



**POLITÉCNICA**

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### Datos Descriptivos

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>ASIGNATURA:</b>        | Física I  |
| <b>MATERIA:</b>           | Física  |
| <b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b> | 6   |
| <b>CARÁCTER:</b>          | Básica  |
| <b>TITULACIÓN:</b>        | Grado en Arquitectura Naval/Ingeniería Marítima |
| <b>CURSO/SEMESTRE</b>     | 1/1   |
| <b>ESPECIALIDAD:</b>      |   |

|                            |                          |                        |              |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------|
| <b>CURSO ACADÉMICO</b>     | 2011-2012                |                        |              |
| <b>PERIODO IMPARTICION</b> | <b>Septiembre- Enero</b> | <b>Febrero - Junio</b> |              |
|                            | X                        |                        |              |
| <b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>  | <b>Sólo castellano</b>   | <b>Sólo inglés</b>     | <b>Ambos</b> |
|                            |                          |                        | X            |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>DEPARTAMENTO:</b>                          | Ciencias Aplicadas a la Ingeniería Naval |  |
| <b>PROFESORADO</b>                            |  |  |
| <b>NOMBRE Y APELLIDO</b><br>(C = Coordinador) | <b>DESPACHO</b>                          | <b>Correo electrónico</b>  |
| Daniel Duque Campayo (C)                      | 2.06                                     | <a href="mailto:daniel.duque@upm.es">daniel.duque@upm.es</a>         |
| Jesús María Gómez Goñi                        | 2.06                                     | <a href="mailto:jesus.gomez.goni@upm.es">jesus.gomez.goni@upm.es</a> |
| Antonio Rodríguez Goñi                        | Lab. Física                              |  |
| Prof. nuevo                                   |  |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b> |  |
| <b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>   |  |
| <b>OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>                                      | Los correspondientes a las <i>Matemáticas</i> de primero y segundo de Bachillerato                           |
|  | Los correspondientes a la <i>Física y Química</i> de primero y a la <i>Física</i> de segundo de Bachillerato |

## Objetivos de Aprendizaje

| COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA |  |       |
|--|--|-------|
| Código   | COMPETENCIA  | NIVEL |
| CG-1   | Que los estudiantes demuestren haber llegado a 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. |       |
| CG-5   | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.  | 2     |
| CE-2   | Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería  | 3     |

| Código | RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA  |
|--------|---|
| RA-01  | Resolver problemas de mecánica, mecánica de fluidos, oscilaciones, ondas y termodinámica relacionados con la ingeniería.  |
| RA-02  | Conocer el significado y las unidades de las magnitudes físicas, así como su orden de magnitud y resolver problemas básicos de ingeniería, expresando el resultado numérico en las unidades físicas correspondientes. |
| RA-03  | Utilizar correctamente métodos básicos de medida experimental, así como tratar adecuadamente los datos, relacionándolos con las leyes físicas apropiadas.   |
| RA-04  | Conocer las definiciones de las variables cinemáticas y aplicarlas a la resolución de movimientos de partículas y sistemas de partículas.   |
| RA-05  | Comprender y aplicar los teoremas de conservación de la Mecánica a sistemas de partículas.  |
| RA-06  | Resolver los problemas cinemáticos, estáticos y dinámicos de los sistemas de partículas y del sólido rígido.  |
| RA-07  | Conocer y aplicar los principios fundamentales de la hidrostática.  |
| RA-08  | Resolver problemas sencillos de hidrodinámica.  |
| RA-09  | Plantear y resolver las ecuaciones fundamentales de las oscilaciones armónicas, libres, amortiguadas y forzadas.  |
| RA-10  | Comprender y aplicar los conceptos fundamentales de las ondas a situaciones de interés en ingeniería.   |
| RA-11  | Comprender el concepto estadístico de temperatura, aplicándolo a los gases ideales.   |
| RA-12  | Comprender los conceptos básicos de la Termodinámica y aplicarlos a problemas de interés en ingeniería.   |
| RA-13  | Conocer y aplicar los Principios de la Termodinámica a procesos térmicos.   |

## Contenidos y Actividades de Aprendizaje

| CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)                              |   |                             |
|---|---|-----------------------------|
| TEMA / CAPITULO   | APARTADO  | Indicadores<br>Relacionados |
| <b>Tema 1.</b> . Introducción.<br>Unidades físicas. Vectores. | 1.1. Introducción a la física. Órdenes de magnitud.<br>1.2. Unidades físicas. El Sistema Internacional.<br>1.3. Escalares y vectores. Operaciones básicas.  | T1-L1<br>a<br>T1-L5         |
| <b>Tema 2.</b> Cinemática.<br>Movimiento relativo             | 2.1. Vectores posición, desplazamiento, velocidad y aceleración<br>2.2. Tiro parabólico<br>2.3. Componentes intrínsecas de la aceleración<br>2.4. Movimiento relativo                                   | T2-L1<br>a<br>T2-L3         |
| <b>Tema 3.</b> Dinámica                                       | 3.1. Las tres leyes de Newton<br>3.2. Fuerzas normales, planos inclinados<br>3.3. Fuerzas de rozamiento<br>3.4. Cuerdas, poleas   | T3-L1<br>y<br>T3-L2         |
| <b>Tema 4.</b> Trabajo y energía                              | 4.1. Integrales de línea. Definición de trabajo<br>4.2. Campos conservativos<br>4.3. Conservación de la energía mecánica<br>4.4. Fuerzas no conservativas, rozamiento                                   | T4-L1<br>y<br>T4-L2         |
| <b>Tema 5.</b> Sistemas de partículas, dinámica de rotación.  | 5.1. Rotación: velocidad, aceleración y momentos angulares<br>5.2. Sistemas de partículas<br>5.3. El sólido rígido<br>5.4. Sólidos con simetría axial: precesión y nutación                             | T5-L1<br>a<br>T5-L3         |
| <b>Tema 6.</b> Estática                                       | 6.1. Condiciones de equilibrio estático<br>6.2. Aplicación a distintos problemas  | T6-L1                       |
| <b>Tema 7.</b> Mecánica de fluidos.                           | 7.1. Densidad y presión. Incompresibilidad.<br>7.2. La ley barométrica<br>7.3. Flotación, principio de Arquímedes<br>7.4. Hidrodinámica, principio de Bernouilli<br>7.5. Viscosidad, número de Reynolds | T7-L1<br>a<br>T7-L3         |
| <b>Tema 8.</b> Oscilaciones                                   | 8.1. Movimiento oscilatorio<br>8.2. Movimiento armónico simple<br>8.3. Oscilaciones amortiguadas<br>8.4. Oscilaciones forzadas  | T8-L1<br>a<br>T8-L3         |

|                                |   |                       |
|--------------------------------|---|-----------------------|
|                                | 8.5. Resonancia   |                       |
| <b>Tema 9. Ondas</b>           | 9.1. Ondas mecánicas. Tipos de ondas.<br>9.2. Ecuación de ondas.<br>9.3. Interferencia, ondas estacionarias.  | T9-L1<br>a<br>T9-L3   |
| <b>Tema 10. Termodinámica</b>  | 10.1. Temperatura de un gas ideal. Definición estadística<br>10.2. Gases ideales<br>10.3. Procesos termodinámicos: isóbaros, isocoros, isotérmicos, adiabáticos<br>9.4. Ciclos termodinámicos<br>9.5. Rendimiento. Rendimiento del ciclo de Carnot  | T10-L1<br>a<br>T10-L3 |
| <b>Laboratorio de Física I</b> | Práctica 1. Introducción a las medidas físicas: aparatos, toma de datos, redacción de informes.<br>Práctica 2. Aparatos para la medida de longitudes.<br>Práctica 3. Oscilaciones mecánicas.<br>Práctica 4. Medida del calor de fusión.<br>Práctica 5. El disco de Maxwell.<br>Práctica 6. Plano inclinado. | Lab-L1<br>a<br>Lab-L4 |

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

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>CLASES DE TEORIA</b>       | Lecciones magistrales en las que el profesor expondrá los fundamentos y desarrollos básicos teóricos de la asignatura. Se intercalarán, cuando fuera necesario, ejemplos de aplicación de los conceptos expuestos.   |
| <b>CLASES<br/>PROBLEMAS</b>   | Clases con interacción activa profesor-alumno y alumno-alumno. Los problemas se resolverán bien directamente por el profesor o, en caso de grupos reducidos, por los alumnos divididos en pequeños grupos con la orientación dinámica del profesor.  |
| <b>PRACTICAS</b>              | Introducción a las prácticas de laboratorio por parte del profesor. Realización de una pequeña prueba sobre el tratamiento de errores, las representaciones gráficas y sobre las prácticas realizadas o por realizar. Toma de datos y realización del tratamiento inicial de los mismos por el alumno en el laboratorio con la orientación del profesor. |
| <b>TRABAJOS<br/>AUTONOMOS</b> | El profesor podrá proponer al alumno la realización de pequeños trabajos, de modo individual o en grupo, sobre algunos aspectos concretos de la asignatura. Dichos trabajos podrán ser entregados por escrito o expuestos en público (o ambas cosas).  |
| <b>TRABAJOS EN<br/>GRUPO</b>  | El profesor podrá proponer al alumno la realización de pequeños trabajos, de modo individual o en grupo, sobre algunos aspectos concretos de la asignatura. Dichos trabajos podrán ser entregados por escrito y/o expuestos en público.  |
| <b>TUTORÍAS</b>               | Estarán orientadas a la atención por parte del profesor de las dudas concretas de teoría, problemas y laboratorio que planteen los alumnos. Así mismo, servirán para el seguimiento y asesoramiento de todas las tareas propuestas al alumno.  |
| <b>OTROS</b>                  | A lo largo del semestre se realizarán exámenes de clase dentro del mecanismo previsto en la componente de evaluación continua. Así mismo, podrán realizarse algunos seminarios o actividades presenciales sobre temas específicos del programa de la asignatura o complementarios a la misma.  |

| <b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b> |   |
|----------------------------|---|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>        | <p><b>Libro de texto:</b></p> <p>P.A. Tipler y G. Mosca. <i>Física para la ciencia y la tecnología</i>. 6ª ed. vol. 1. Editorial Reverté, Barcelona (2009)</p>  |
|                            | <p><b>Otros libros:</b></p> <p>H.D. Young, R.A. Freedman, F. Sears y F. W., Zemansky <i>Física Universitaria</i>. 12ª ed. vol. I. Pearson (2009)</p> <p>R.A. Serway y J.W. Jewett Jr. <i>Física para Ciencias e Ingenierías</i>. Vol. 1. Thomson – Paraninfo (2009)</p> |
| <b>RECURSOS WEB</b>        | <a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>   |
|                            | <a href="https://moodle.upm.es/puntodeinicio">https://moodle.upm.es/puntodeinicio</a>   |
|                            | <a href="http://ocw.upm.es">http://ocw.upm.es</a>   |
| <b>EQUIPAMIENTO</b>        | Laboratorio de Física I   |
|                            | Equipos e instrumentación para la realización de prácticas de Medida de pequeñas longitudes, Mecánica, Fluidos y Termodinámica  |
|                            | Ordenadores con conexión a Internet, S.O. Windows, paquete Office y programas de tratamiento de datos   |
|                            | Sala para seminarios con cañón de proyección y ordenadores  |
|                            | Biblioteca de la Escuela  |



## Cronograma de trabajo de la asignatura

| Semana | Actividades Aula | tiempo                     | Trabajo Individual                           | tiempo | Trabajo en Grupo                      | tiempo | Actividades Evaluación | Otros |
|--------|------------------|----------------------------|--|--------|---------------------------------------|--------|------------------------|-------|
| 1      | Tema 1           | 2h (teoría)<br>2h (ejerc.) | Repaso unidades 1-4<br>Punto de Inicio (PDI) | 1h     | Ejercicios propuestos por el profesor | 2h     | Cuestionario de nivel  |       |
|        |                  |                            | Lectura de cap 1                             | 1h     |                                       |        |                        |       |
| 2      | Tema 2           | 2h (teoría)<br>2h (ejerc.) | Repaso unidades 5-7 en PDI                   | 0,5h   | Ejercicios de caps 2 y 3              | 2h     | Prueba 1               |       |
|        |                  |                            | Lectura de caps 2 y 3                        | 0,5h   |                                       |        |                        |       |
|        |                  |                            | Cuestiones de caps y 3                       | 1h     |                                       |        |                        |       |
| 3      | Tema 3           | 2h (teoría)<br>2h (ejerc.) | Repaso unidades 8 y 9 en PDI                 | 0,5h   | Ejercicios de caps 4 y 5              | 2h     | Prueba 2               |       |
|        |                  |                            | Lectura de caps 4 y 5                        | 0,5h   |                                       |        |                        |       |
|        |                  |                            | Cuestiones de caps 4 y 5                     | 1h     |                                       |        |                        |       |
| 4      | Tema 4           | 2h (teoría)<br>2h (ejerc.) | Repaso unidad 10 en PDI                      | 0,5h   | Ejercicios de caps 6 y 7              | 2h     | Control temas 1,2 y 3  |       |
|        |                  |                            | Lectura de caps 6 y 7                        | 0,5h   |                                       |        |                        |       |
|        |                  |                            | Cuestiones de caps 6 y 7                     | 1h     |                                       |        |                        |       |
| 5      | Tema 5           | 2h (teoría)                | Repaso unidad 6 en PDI                       | 0,5h   | Ejercicios de cap 8                   | 2h     | Prueba 3               |       |

|    |         |             |                      |      |                      |    |                     |  |
|----|---------|-------------|----------------------|------|----------------------|----|---------------------|--|
|    |         | 2h (ejerc.) | Lectura de cap 8     | 0,5h |                      |    |                     |  |
|    |         |             | Cuestiones de cap 8  | 1h   |                      |    |                     |  |
| 6  | Tema 5  | 2h (teoría) | Lectura de cap 9     | 1h   | Ejercicios de cap 9  | 2h | Prueba 4            |  |
|    |         | 2h (ejerc.) | Cuestiones de cap 9  | 1h   |                      |    |                     |  |
| 7  | Tema 5  | 2h (teoría) | Lectura de cap 10    | 1h   | Ejercicios de cap 9  | 2h | Prueba 5            |  |
|    |         | 2h (ejerc.) | Cuestiones de cap 10 | 1h   |                      |    |                     |  |
| 8  | Tema 6  | 2h (teoría) | Lectura de cap 12    | 1h   | Ejercicios de cap 12 | 2h | Control temas 4 y 5 |  |
|    |         | 2h (ejerc.) | Cuestiones de cap 12 | 1h   |                      |    |                     |  |
| 9  | Tema 7  | 2h (teoría) | Lectura de cap 13    | 1h   | Ejercicios de cap 13 | 2h | Prueba 6            |  |
|    |         | 2h (ejerc.) | Cuestiones de Cap 13 | 1h   |                      |    |                     |  |
| 10 | Tema 8  | 2h (teoría) | Lectura de cap 14    | 1h   | Ejercicios de cap 14 | 2h | Control temas 6 y 7 |  |
|    |         | 2h (ejerc.) | Cuestiones de cap 14 | 1h   |                      |    |                     |  |
| 11 | Tema 9  | 2h (teoría) | Lectura de cap 15    | 1h   | Ejercicios de cap 15 | 2h | Prueba 7            |  |
|    |         | 2h (ejerc.) | Cuestiones de cap 15 | 1h   |                      |    |                     |  |
| 12 | Tema 9  | 2h (teoría) | Lectura de cap 16    | 1h   | Ejercicios de cap 16 | 2h | Prueba 8            |  |
|    |         | 2h (ejerc.) | Cuestiones de cap 16 | 1h   |                      |    |                     |  |
| 13 | Tema 10 | 2h (teoría) | Lectura de cap 17    | 1h   | Ejercicios de cap 17 | 2h | Control temas 8 y 9 |  |
|    |         | 2h (ejerc.) | Cuestiones de cap 17 | 1h   |                      |    |                     |  |

|    |         |             |                      |    |                      |    |  |  |
|----|---------|-------------|----------------------|----|----------------------|----|--|--|
| 14 | Tema 10 | 2h (teoría) | Lectura de cap 18    | 1h | Ejercicios de cap 18 | 2h | Pruebas 9 y 10                           |  |
|    |         | 2h (ejerc.) | Cuestiones de cap 18 | 1h |                      |    |  |  |
| 15 | Tema 10 | 2h (teoría) | Lectura de cap 19    | 1h | Ejercicios de cap 19 | 2h | Control tema 10 /<br><b>Prueba final</b> |  |
|    |         | 2h (ejerc.) | Cuestiones de cap 19 | 1h |                      |    |  |  |

(\*) Se recomienda a los alumnos que hagan los ejercicios en grupo, pero tienen la opción de hacerlos de forma individual.

(\*\*) En los controles de los temas, se pueden incluir preguntas sobre los temas anteriores.

(+) "PDI" significa Punto de Inicio, Física.

## Cronograma del Laboratorio de la asignatura

| Semana | Laboratorio                                      | Tiempo en el Laboratorio (h) | Tiempo de trabajo personal (h) |
|--------|--|------------------------------|--------------------------------|
| 1      | Inscripción y distribución grupos de Laboratorio |                              |                                |
| 2      | Prácticas 1 y 2 (A)                              | 2                            | 3                              |
| 3      | Prácticas 1 y 2 (B)                              | 2                            | 3                              |
| 4      | Prácticas 1 y 2 (A)                              | 2                            | 3                              |
| 5      | Prácticas 1 y 2 (B)                              | 2                            | 3                              |
| 6      | Prácticas 3 y 4 (A)                              | 2                            | 3                              |
| 7      | Prácticas 3 y 4 (B)                              | 2                            | 3                              |
| 8      | Prácticas 3 y 4 (A)                              | 2                            | 3                              |
| 9      | Prácticas 3 y 4 (B)                              | 2                            | 3                              |
| 10     | Prácticas 5 y 6 (A)                              | 2                            | 3                              |
| 11     | Prácticas 5 y 6 (B)                              | 2                            | 3                              |
| 12     | Prácticas 5 y 6 (A)                              | 2                            | 3                              |
| 13     | Prácticas 5 y 6 (B)                              | 2                            | 3                              |
| 14     | Recuperación (A y B)                             | 2                            | 3                              |
| 15     | Examen de lab.                                   |                              |                                |
|        |  |                              |                                |
| Total  |  | 12                           | 18                             |

Los grupos de Laboratorio serán de 12 alumnos, distribuidos por parejas. Tres de dichas parejas harán una de las prácticas previstas, mientras que otras tres harán la otra, intercambiándose en la siguiente sesión de prácticas. La mitad de estos grupos será del turno A, la otra del B. Los del turno A realizarán el Laboratorio en semanas pares, entre las semanas 2 y 12, mientras que los del grupo B lo harán en semanas impares, entre las semanas 3 y 13. Las sesiones de Laboratorio serán de dos horas. El tiempo total dedicado por cada alumno se estima en  $12h+18h=30h$ , contando tres horas de trabajo personal por cada hora de sesión de Laboratorio.

## Sistema de evaluación de la asignatura

| EVALUACIÓN |  |                         |
|------------|--|-------------------------|
| Ref        | INDICADOR DE LOGRO   | Relacionado con<br>RA:  |
| T1-L1      | El alumno maneja los distintos órdenes de magnitud y los expresa numéricamente en potencias de diez  | RA-02                   |
| T1-L2      | El alumno emplea adecuadamente las unidades físicas en el Sistema Internacional  | RA-02                   |
| T1-L3      | El alumno discrimina entre magnitudes escalares y vectoriales, operando correctamente con ellas.   | RA-02                   |
| T1-L4      | El alumno comprende adecuadamente la naturaleza de una medida experimental, y la incertidumbre (error) asociada a ella   | RA-02<br>RA-03          |
| T1-L5      | El alumno es capaz de propagar errores desde medidas directas a otras indirectas   | RA-03                   |
| T2-L1      | El alumno es entienda el significado de las variables cinemáticas  | RA-04                   |
| T2-L2      | El alumno discierne qué tipo de movimiento tiene lugar según en qué condiciones  | RA-01<br>RA-04          |
| T2-L3      | El alumno es consciente de que las leyes de la mecánica clásica se formulan en sistemas inerciales; también, que en caso contrario aparecen fuerzas ficticias, y que en todo caso en la física moderna rige la relatividad de Einstein | RA-01<br>RA-04          |
| T3-L1      | El alumno conoce las tres leyes de Newton y su significado.  | RA-01<br>RA-02          |
| T3-L2      | El alumno resuelve problemas que involucran fuerzas normales, cuerdas, poleas y rozamiento (tanto estático como dinámico).   | RA-01<br>RA-02          |
| T4-L1      | El alumno aplica correctamente la conservación de la energía mecánica en campos conservativos  | RA-01<br>RA-02<br>RA-05 |
| T4-L2      | El alumno tiene en cuenta el trabajo debido a las fuerzas no conservativas   | RA-01<br>RA-02<br>RA-05 |
| T5-L1      | El alumno conoce la correspondencia de las magnitudes cinemáticas para el movimiento de rotación   | RA-01<br>RA-02          |
| T5-L2      | El alumno calcula correctamente momentos de inercia  | RA-01<br>RA-02          |

|        |  |                         |
|--------|--|-------------------------|
| T5-L3  | El alumno describe correctamente el comportamiento dinámico del sólido rígido con simetría axial                                 | RA-01<br>RA-02          |
| T6-L1  | El alumno plantea y resuelve problemas de equilibrio estático  | RA-01<br>RA-02<br>RA-06 |
| T7-L1  | El alumno resuelve problemas básicos de hidrostática: ley de presión hidrostática, presión barométrica, flotación.               | RA-01<br>RA-02<br>RA-07 |
| T7-L2  | El alumno resuelve problemas básicos de hidrodinámica mediante el principio de Bernoulli   | RA-01<br>RA-02<br>RA-08 |
| T7-L3  | El alumno puede estimar el número de Reynolds, para ver si el flujo es laminar o turbulento                                      | RA-01<br>RA-02<br>RA-08 |
| T8-L1  | El alumno resuelve correctamente el oscilador armónico en las distintas situaciones en las que aparece                           | RA-01<br>RA-02<br>RA-09 |
| T8-L2  | El alumno es capaz de resolver las ecuaciones de un sistema sometido a amortiguación y forzado                                   | RA-01<br>RA-02<br>RA-09 |
| T8-L3  | El alumno entiende el concepto básico de resonancia y las magnitudes asociadas a éste  | RA-01<br>RA-02<br>RA-09 |
| T9-L1  | El alumno discrimina los conceptos básicos de las ondas: amplitud, velocidad, fase, carácter transversal o longitudinal...       | RA-01<br>RA-02<br>RA-10 |
| T9-L2  | El alumno conoce la ecuación de ondas, una de las ecuaciones en derivadas parciales más importante                               | RA-01<br>RA-02<br>RA-10 |
| T9-L3  | El alumno es capaz de resolver cuantitativamente problemas en los que aparecen interferencias, en particular ondas estacionarias | RA-01<br>RA-02<br>RA-10 |
| T10-L1 | El alumno domina identifica las magnitudes termodinámicas relevantes en situaciones típicas                                      | RA-01<br>RA-02<br>RA-12 |

|        |   |                         |
|--------|---|-------------------------|
| T10-L2 | El alumno conoce y diferencia los distintos procesos termodinámicos   | RA-01<br>RA-02<br>RA-13 |
| T10-L3 | El alumno trata de manera correcta los ciclos termodinámicos, y sus magnitudes relevantes (rendimiento)                           | RA-01<br>RA-02<br>RA-13 |
| Lab-L1 | El alumno sabe realizar el cálculo de errores (en medidas directas e indirectas) a utilizar en todas las prácticas de Laboratorio | RA-01<br>RA-02<br>RA-03 |
| Lab-L2 | El alumno sabe utilizar los métodos de representación gráfica y el tratamiento de datos por mínimos cuadrados                     | RA-01<br>RA-02<br>RA-03 |
| Lab-L3 | El alumno sabe expresar correctamente los resultados finales de los procesos experimentales                                       | RA-01<br>RA-02<br>RA-03 |
| Lab-L4 | El alumno ha adquirido las destrezas básicas en el trabajo de laboratorio así como en la presentación de la información adquirida | RA-01<br>RA-02<br>RA-03 |

| <b>EVALUACION SUMATIVA</b>                  |                |              |                                |
|---|----------------|--------------|--------------------------------|
| <b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES</b> | <b>MOMENTO</b> | <b>LUGAR</b> | <b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b> |
| <b>EVALUABLES</b>                           |                |              |                                |
| Evaluación continua de Teoría y Problemas   | Sept – Dic.    | Aula         | 40%                            |
| Prueba final                                | Dic.           | Aula examen  | 40%                            |
| Evaluación continua de Laboratorio          | Sept – Dic.    | Laboratorio  | 20%                            |

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

### *Sistema general de evaluación*

- La parte de la asignatura correspondiente a las actividades formativas de **teoría y problemas** se evaluará mediante el **trabajo continuo** (exámenes de clase, problemas para entregar, etc.) y mediante una **prueba final** (que podrán incluir cuestiones de teoría, problemas y cuestiones tipo test).
- Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en los procesos de aprendizaje de **teoría y problemas (NTP)** se evaluarán a partir de la combinación de la nota por evaluación continua (**NCTP**) y la nota de la prueba o examen final (**NFTP**). El peso de estas dos es el mismo: 50%. Es decir:

$$\text{NTP} = 0,50 \times \text{NCTP} + 0,50 \times \text{NFTP}$$

- Será necesario obtener, al menos, una calificación de 3 sobre 10 en la prueba o examen final.
- La parte de la asignatura correspondiente a las actividades formativas de **prácticas de laboratorio (NL)** se evaluará mediante el **trabajo continuo** tan sólo.
- Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en los procesos de aprendizaje de **prácticas de laboratorio (NL)** se evaluarán teniendo en cuenta un examen de Laboratorio (**NEL**), que versará sobre los aspectos teóricos de la medida, de la incertidumbre y de las representaciones gráficas, **en el que será necesario obtener al menos un 4 sobre 10**, y la calificación de los informes de Laboratorio **que es obligatorio entregar en fecha y forma (NIL)**. El peso es, respectivamente: 30% y 70%. Es decir:

$$\text{NL} = 0,30 \times \text{NEL} + 0,70 \times \text{NIL}$$

- La **calificación final de la asignatura (NF)** vendrá dada por esta fórmula:

$$\text{NF} = 0,80 \times \text{NTP} + 0,20 \times \text{NL} \quad , \quad (1)$$

siempre que se cumpla la condición  $\text{NL} \geq 5.0$ . Es decir: es imprescindible aprobar el laboratorio.

- Todas las partes antes mencionadas se calificarán sobre 10 puntos. La asignatura se considerará superada si  $\text{NF} \geq 5.0$ . En caso contrario, la asignatura no se considerará superada, guardándose únicamente la nota de Laboratorio (**NL**), siempre que  $\text{NL} \geq 5$ , para posteriores convocatorias. Igualmente se conservará para siempre la asistencia obligatoria a las prácticas, una vez completadas, mientras no se modifique el Plan de Estudios vigente.

### *Normas específicas de evaluación*

- Para poder realizar el examen de teoría y problemas, será necesario haber realizado todas las prácticas del laboratorio.
- La prueba final se realizará antes de la fecha prevista para el examen final de la asignatura y a ella podrán presentarse los alumnos que hayan obtenido una nota mínima de 4.0 en la nota por evaluación continua (**NCTP**).
- Los alumnos que no hayan superado el Laboratorio mediante la evaluación continua podrán realizar un examen final de Laboratorio, siempre que hayan realizado todas las prácticas y hayan entregado los correspondientes informes en fecha y forma. El examen constará de una parte teórica y otra práctica, que contarán lo mismo, es decir, cada una el 50% de la nota.
- Los alumnos pueden solicitar durante el primer mes del curso la exclusión de la evaluación continua, por escrito dirigido a la Jefatura de Estudios. En este caso podrán presentarse sólo al examen final de la asignatura, siempre que hayan aprobado el Laboratorio de la asignatura. En este caso, el examen final contará el 80% de la nota y la nota de Laboratorio el 20% restante.





**POLITÉCNICA**

## ANEXO III

### Ficha Técnica de Asignatura

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <b>ASIGNATURA:</b>        | Física I  |
| <b>MATERIA:</b>           | Física  |
| <b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b> | 6   |
| <b>CARÁCTER:</b>          | Básica  |
| <b>TITULACIÓN:</b>        | Grado en Arquitectura Naval/Ingeniería Marítima |
| <b>CURSO/SEMESTRE</b>     | 1/1   |
| <b>ESPECIALIDAD:</b>      |   |

|                            |                          |                        |              |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|--------------|
| <b>CURSO ACADÉMICO</b>     | 2011-2012                |                        |              |
| <b>PERIODO IMPARTICION</b> | <b>Septiembre- Enero</b> | <b>Febrero - Junio</b> |              |
|                            | X                        |                        |              |
| <b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>  | <b>Sólo castellano</b>   | <b>Sólo inglés</b>     | <b>Ambos</b> |
|                            |                          |                        | X            |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>DEPARTAMENTO:</b>                           | Ciencias Aplicadas a la Ingeniería Naval |  |
| <b>PROFESORADO</b>                             |  |  |
| <b>NOMBRE Y APELLIDO<br/>(C = Coordinador)</b> | <b>DESPACHO</b>                          | <b>Correo electrónico</b>  |
| Daniel Duque Campayo (C)                       | 2.06                                     | <a href="mailto:daniel.duque@upm.es">daniel.duque@upm.es</a>         |
| Jesús María Gómez Goñi                         | 2.06                                     | <a href="mailto:jesus.gomez.goni@upm.es">jesus.gomez.goni@upm.es</a> |
| Antonio Rodríguez Goñi                         | Lab. Física                              |  |
| Prof. nuevo                                    |  |  |

|  |   |
|--|---|
| <b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b> |   |
| <b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>   |   |
| <b>OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>                                      | Los correspondientes a las <i>Matemáticas</i> de primero y segundo de Bachillerato                                  |
|  | Los correspondientes a la <i>Física</i> y <i>Química</i> de primero y a la <i>Física</i> de segundo de Bachillerato |

## Objetivos de Aprendizaje

| COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA |  |       |
|--|--|-------|
| Código   | COMPETENCIA  | NIVEL |
| CG-1   | Que los estudiantes demuestren haber llegado a 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. |       |
| CG-5   | Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.  | 2     |
| CE-2   | Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería  | 3     |

| Código | RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA  |
|--------|---|
| RA-01  | Resolver problemas de mecánica, mecánica de fluidos, oscilaciones, ondas y termodinámica relacionados con la ingeniería.  |
| RA-02  | Conocer el significado y las unidades de las magnitudes físicas, así como su orden de magnitud y resolver problemas básicos de ingeniería, expresando el resultado numérico en las unidades físicas correspondientes. |
| RA-03  | Utilizar correctamente métodos básicos de medida experimental, así como tratar adecuadamente los datos, relacionándolos con las leyes físicas apropiadas.   |
| RA-04  | Conocer las definiciones de las variables cinemáticas y aplicarlas a la resolución de movimientos de partículas y sistemas de partículas.   |
| RA-05  | Comprender y aplicar los teoremas de conservación de la Mecánica a sistemas de partículas.  |
| RA-06  | Resolver los problemas cinemáticos, estáticos y dinámicos de los sistemas de partículas y del sólido rígido.  |
| RA-07  | Conocer y aplicar los principios fundamentales de la hidrostática.  |
| RA-08  | Resolver problemas sencillos de hidrodinámica.  |
| RA-09  | Plantear y resolver las ecuaciones fundamentales de las oscilaciones armónicas, libres, amortiguadas y forzadas.  |
| RA-10  | Comprender y aplicar los conceptos fundamentales de las ondas a situaciones de interés en ingeniería.   |
| RA-11  | Comprender el concepto estadístico de temperatura, aplicándolo a los gases ideales.   |
| RA-12  | Comprender los conceptos básicos de la Termodinámica y aplicarlos a problemas de interés en ingeniería.   |
| RA-13  | Conocer y aplicar los Principios de la Termodinámica a procesos térmicos.   |

## Contenidos y Actividades de Aprendizaje

| CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)                                 |   |                             |
|--|---|-----------------------------|
| TEMA / CAPITULO  | APARTADO  | Indicadores<br>Relacionados |
| <b>Tema 1.</b> . Introducción.<br>Unidades físicas.<br>Vectores. | 1.1. Introducción a la física. Órdenes de magnitud.<br>1.2. Unidades físicas. El Sistema Internacional.<br>1.3. Escalares y vectores. Operaciones básicas.  | T1-L1<br>a<br>T1-L5         |
| <b>Tema 2.</b> Cinemática.<br>Movimiento relativo                | 2.1. Vectores posición, desplazamiento, velocidad y aceleración<br>2.2. Tiro parabólico<br>2.3. Componentes intrínsecas de la aceleración<br>2.4. Movimiento relativo                                   | T2-L1<br>a<br>T2-L3         |
| <b>Tema 3.</b> Dinámica  | 3.1. Las tres leyes de Newton<br>3.2. Fuerzas normales, planos inclinados<br>3.3. Fuerzas de rozamiento<br>3.4. Cuerdas, poleas   | T3-L1<br>y<br>T3-L2         |
| <b>Tema 4.</b> Trabajo y energía                                 | 4.1. Integrales de línea. Definición de trabajo<br>4.2. Campos conservativos<br>4.3. Conservación de la energía mecánica<br>4.4. Fuerzas no conservativas, rozamiento                                   | T4-L1<br>y<br>T4-L2         |
| <b>Tema 5.</b> Sistemas de partículas, dinámica de rotación.     | 5.1. Rotación: velocidad, aceleración y momentos angulares<br>5.2. Sistemas de partículas<br>5.3. El sólido rígido<br>5.4. Sólidos con simetría axial: precesión y nutación                             | T5-L1<br>a<br>T5-L3         |
| <b>Tema 6.</b> Estática  | 6.1. Condiciones de equilibrio estático<br>6.2. Aplicación a distintos problemas  | T6-L1                       |
| <b>Tema 7.</b> Mecánica de fluidos.                              | 7.1. Densidad y presión. Incompresibilidad.<br>7.2. La ley barométrica<br>7.3. Flotación, principio de Arquímedes<br>7.4. Hidrodinámica, principio de Bernouilli<br>7.5. Viscosidad, número de Reynolds | T7-L1<br>a<br>T7-L3         |
| <b>Tema 8.</b> Oscilaciones                                      | 8.1. Movimiento oscilatorio<br>8.2. Movimiento armónico simple<br>8.3. Oscilaciones amortiguadas<br>8.4. Oscilaciones forzadas<br>7.5. Resonancia   | T8-L1<br>a<br>T8-L3         |

|                                |   |                       |
|--------------------------------|---|-----------------------|
| <b>Tema 9.</b> Ondas           | 9.1. Ondas mecánicas. Tipos de ondas.<br>9.2. Ecuación de ondas.<br>9.3. Interferencia, ondas estacionarias.  | T9-L1<br>a<br>T9-L3   |
| <b>Tema 10.</b> Termodinámica  | 10.1. Temperatura de un gas ideal. Definición estadística<br>10.2. Gases ideales<br>10.3. Procesos termodinámicos: isóbaros, isocoros, isotérmicos, adiabáticos<br>9.4. Ciclos termodinámicos<br>9.5. Rendimiento. Rendimiento del ciclo de Carnot  | T10-L1<br>a<br>T10-L3 |
| <b>Laboratorio de Física I</b> | Práctica 1. Introducción a las medidas físicas: aparatos, toma de datos, redacción de informes.<br>Práctica 2. Aparatos para la medida de longitudes.<br>Práctica 3. Oscilaciones mecánicas.<br>Práctica 4. Medida del calor de fusión.<br>Práctica 5. El disco de Maxwell.<br>Práctica 6. Plano inclinado. | Lab-L1<br>a<br>Lab-L4 |

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

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>CLASES DE TEORIA</b>   | Lecciones magistrales en las que el profesor expondrá los fundamentos y desarrollos básicos teóricos de la asignatura. Se intercalarán, cuando fuera necesario, ejemplos de aplicación de los conceptos expuestos.   |
| <b>CLASES PROBLEMAS</b>   | Clases con interacción activa profesor-alumno y alumno-alumno. Los problemas se resolverán bien directamente por el profesor o, en caso de grupos reducidos, por los alumnos divididos en pequeños grupos con la orientación dinámica del profesor.  |
| <b>PRACTICAS</b>          | Introducción a las prácticas de laboratorio por parte del profesor. Realización de una pequeña prueba sobre el tratamiento de errores, las representaciones gráficas y sobre las prácticas realizadas o por realizar. Toma de datos y realización del tratamiento inicial de los mismos por el alumno en el laboratorio con la orientación del profesor. |
| <b>TRABAJOS AUTONOMOS</b> | El profesor podrá proponer al alumno la realización de pequeños trabajos, de modo individual o en grupo, sobre algunos aspectos concretos de la asignatura. Dichos trabajos podrán ser entregados por escrito o expuestos en público (o ambas cosas).  |
| <b>TRABAJOS EN GRUPO</b>  | El profesor podrá proponer al alumno la realización de pequeños trabajos, de modo individual o en grupo, sobre algunos aspectos concretos de la asignatura. Dichos trabajos podrán ser entregados por escrito y/o expuestos en público.  |
| <b>TUTORÍAS</b>           | Estarán orientadas a la atención por parte del profesor de las dudas concretas de teoría, problemas y laboratorio que planteen los alumnos. Así mismo, servirán para el seguimiento y asesoramiento de todas las tareas propuestas al alumno.  |
| <b>OTROS</b>              | A lo largo del semestre se realizarán exámenes de clase dentro del mecanismo previsto en la componente de evaluación continua. Así mismo, podrán realizarse algunos seminarios o actividades presenciales sobre temas específicos del programa de la asignatura o complementarios a la misma.  |

| <b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b> |  |
|----------------------------|--|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>        | <b>Libro de texto:</b><br>P.A. Tipler y G. Mosca. <i>Física para la ciencia y la tecnología</i> . 6ª ed. vol. 1. Editorial Reverté, Barcelona (2009)   |
|                            | <b>Otros libros:</b><br>H.D. Young, R.A. Freedman, F. Sears y F. W., Zemansky <i>Física Universitaria</i> . 12ª ed. vol. I. Pearson (2009)<br>R.A. Serway y J.W. Jewett Jr. <i>Física para Ciencias e Ingenierías</i> . Vol. 1. Thomson – Paraninfo (2009) |
| <b>RECURSOS WEB</b>        | <a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>  |
|                            | <a href="https://moodle.upm.es/puntodeinicio">https://moodle.upm.es/puntodeinicio</a>  |
|                            | <a href="http://ocw.upm.es">http://ocw.upm.es</a>  |
| <b>EQUIPAMIENTO</b>        | Laboratorio de Física I  |
|                            | Equipos e instrumentación para la realización de prácticas de Medida de pequeñas longitudes, Mecánica, Fluidos y Termodinámica   |
|                            | Ordenadores con conexión a Internet, S.O. Windows, paquete Office y programas de tratamiento de datos  |
|                            | Sala para seminarios con cañón de proyección y ordenadores   |
|                            | Biblioteca de la Escuela   |



## Sistema de evaluación de la asignatura

| EVALUACIÓN |  |                         |
|------------|--|-------------------------|
| Ref        | INDICADOR DE LOGRO   | Relacionado con RA:     |
| T1-L1      | El alumno maneja los distintos órdenes de magnitud y los expresa numéricamente en potencias de diez  | RA-02                   |
| T1-L2      | El alumno emplea adecuadamente las unidades físicas en el Sistema Internacional  | RA-02                   |
| T1-L3      | El alumno discrimina entre magnitudes escalares y vectoriales, operando correctamente con ellas.   | RA-02                   |
| T1-L4      | El alumno comprende adecuadamente la naturaleza de una medida experimental, y la incertidumbre (error) asociada a ella   | RA-02<br>RA-03          |
| T1-L5      | El alumno es capaz de propagar errores desde medidas directas a otras indirectas   | RA-03                   |
| T2-L1      | El alumno es entiende el significado de las variables cinemáticas  | RA-04                   |
| T2-L2      | El alumno discierne qué tipo de movimiento tiene lugar según en qué condiciones  | RA-01<br>RA-04          |
| T2-L3      | El alumno es consciente de que las leyes de la mecánica clásica se formulan en sistemas inerciales; también, que en caso contrario aparecen fuerzas ficticias, y que en todo caso en la física moderna rige la relatividad de Einstein | RA-01<br>RA-04          |
| T3-L1      | El alumno conoce las tres leyes de Newton y su significado.  | RA-01<br>RA-02          |
| T3-L2      | El alumno resuelve problemas que involucran fuerzas normales, cuerdas, poleas y rozamiento (tanto estático como dinámico).   | RA-01<br>RA-02          |
| T4-L1      | El alumno aplica correctamente la conservación de la energía mecánica en campos conservativos  | RA-01<br>RA-02<br>RA-05 |
| T4-L2      | El alumno tiene en cuenta el trabajo debido a las fuerzas no conservativas   | RA-01<br>RA-02<br>RA-05 |
| T5-L1      | El alumno conoce la correspondencia de las magnitudes cinemáticas para el movimiento de rotación   | RA-01<br>RA-02          |
| T5-L2      | El alumno calcula correctamente momentos de inercia  | RA-01<br>RA-02          |

|        |  |                         |
|--------|--|-------------------------|
| T5-L3  | El alumno describe correctamente el comportamiento dinámico del sólido rígido con simetría axial                                 | RA-01<br>RA-02          |
| T6-L1  | El alumno plantea y resuelve problemas de equilibrio estático  | RA-01<br>RA-02<br>RA-06 |
| T7-L1  | El alumno resuelve problemas básicos de hidrostática: ley de presión hidrostática, presión barométrica, flotación.               | RA-01<br>RA-02<br>RA-07 |
| T7-L2  | El alumno resuelve problemas básicos de hidrodinámica mediante el principio de Bernoulli   | RA-01<br>RA-02<br>RA-08 |
| T7-L3  | El alumno puede estimar el número de Reynolds, para ver si el flujo es laminar o turbulento                                      | RA-01<br>RA-02<br>RA-08 |
| T8-L1  | El alumno resuelve correctamente el oscilador armónico en las distintas situaciones en las que aparece                           | RA-01<br>RA-02<br>RA-09 |
| T8-L2  | El alumno es capaz de resolver las ecuaciones de un sistema sometido a amortiguación y forzado                                   | RA-01<br>RA-02<br>RA-09 |
| T8-L3  | El alumno entiende el concepto básico de resonancia y las magnitudes asociadas a éste  | RA-01<br>RA-02<br>RA-09 |
| T9-L1  | El alumno discrimina los conceptos básicos de las ondas: amplitud, velocidad, fase, carácter transversal o longitudinal...       | RA-01<br>RA-02<br>RA-10 |
| T9-L2  | El alumno conoce la ecuación de ondas, una de las ecuaciones en derivadas parciales más importante                               | RA-01<br>RA-02<br>RA-10 |
| T9-L3  | El alumno es capaz de resolver cuantitativamente problemas en los que aparecen interferencias, en particular ondas estacionarias | RA-01<br>RA-02<br>RA-10 |
| T10-L1 | El alumno domina identifica las magnitudes termodinámicas relevantes en situaciones típicas                                      | RA-01<br>RA-02<br>RA-12 |

|        |   |                         |
|--------|---|-------------------------|
| T10-L2 | El alumno conoce y diferencia los distintos procesos termodinámicos   | RA-01<br>RA-02<br>RA-13 |
| T10-L3 | El alumno trata de manera correcta los ciclos termodinámicos, y sus magnitudes relevantes (rendimiento)                           | RA-01<br>RA-02<br>RA-13 |
| Lab-L1 | El alumno sabe realizar el cálculo de errores (en medidas directas e indirectas) a utilizar en todas las prácticas de Laboratorio | RA-01<br>RA-02<br>RA-03 |
| Lab-L2 | El alumno sabe utilizar los métodos de representación gráfica y el tratamiento de datos por mínimos cuadrados                     | RA-01<br>RA-02<br>RA-03 |
| Lab-L3 | El alumno sabe expresar correctamente los resultados finales de los procesos experimentales                                       | RA-01<br>RA-02<br>RA-03 |
| Lab-L4 | El alumno ha adquirido las destrezas básicas en el trabajo de laboratorio así como en la presentación de la información adquirida | RA-01<br>RA-02<br>RA-03 |

| <b>EVALUACION SUMATIVA</b>                  |                |              |                                |
|---|----------------|--------------|--------------------------------|
| <b>BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES</b> | <b>MOMENTO</b> | <b>LUGAR</b> | <b>PESO EN LA CALIFICACIÓN</b> |
| <b>EVALUABLES</b>                           |                |              |                                |
| Evaluación continua de Teoría y Problemas   | Sept – Dic.    | Aula         | 40%                            |
| Prueba final                                | Dic.           | Aula examen  | 40%                            |
| Evaluación continua de Laboratorio          | Sept – Dic.    | Laboratorio  | 20%                            |

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

### *Sistema general de evaluación*

- La parte de la asignatura correspondiente a las actividades formativas de **teoría y problemas** se evaluará mediante el **trabajo continuo** (exámenes de clase, problemas para entregar, etc.) y mediante una **prueba final** (que podrán incluir cuestiones de teoría, problemas y cuestiones tipo test).
- Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en los procesos de aprendizaje de **teoría y problemas (NTP)** se evaluarán a partir de la combinación de la nota por evaluación continua (**NCTP**) y la nota de la prueba o examen final (**NFTP**). El peso de estas dos es el mismo: 50%. Es decir:

$$NTP = 0,50 \times NCTP + 0,50 \times NFTP$$

- Será necesario obtener, al menos, una calificación de 3 sobre 10 en la prueba o examen final.
- La parte de la asignatura correspondiente a las actividades formativas de **prácticas de laboratorio (NL)** se evaluará mediante el **trabajo continuo** tan sólo.
- Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en los procesos de aprendizaje de **prácticas de laboratorio (NL)** se evaluarán teniendo en cuenta un examen de Laboratorio (**NEL**), que versará sobre los aspectos teóricos de la medida, de la incertidumbre y de las representaciones gráficas, **en el que será necesario obtener al menos un 4 sobre 10**, y la calificación de los informes de Laboratorio **que es obligatorio entregar en fecha y forma (NIL)**. El peso es, respectivamente: 30% y 70%. Es decir:

$$NL = 0,30 \times NEL + 0,70 \times NIL$$

- La **calificación final de la asignatura (NF)** vendrá dada por esta fórmula:

$$NF = 0,80 \times NTP + 0,20 \times NL \quad , \quad (1)$$

siempre que se cumpla la condición  $NL \geq 5.0$ . Es decir: es imprescindible aprobar el laboratorio.

- Todas las partes antes mencionadas se calificarán sobre 10 puntos. La asignatura se considerará superada si  $NF \geq 5.0$ . En caso contrario, la asignatura no se considerará superada, guardándose únicamente la nota de Laboratorio (**NL**), siempre que  $NL \geq 5$ , para posteriores convocatorias. Igualmente se conservará para siempre la asistencia obligatoria a las prácticas, una vez completadas, mientras no se modifique el Plan de Estudios vigente.

### **Normas específicas de evaluación**

- Para poder realizar el examen de teoría y problemas, será necesario haber realizado todas las prácticas del laboratorio.
- La prueba final se realizará antes de la fecha prevista para el examen final de la asignatura y a ella podrán presentarse los alumnos que hayan obtenido una nota mínima de 4.0 en la nota por evaluación continua (**NCTP**).
- Los alumnos que no hayan superado el Laboratorio mediante la evaluación continua podrán realizar un examen final de Laboratorio, siempre que hayan realizado todas las prácticas y hayan entregado los correspondientes informes en fecha y forma. El examen constará de una parte teórica y otra práctica, que contarán lo mismo, es decir, cada una el 50% de la nota.
- Los alumnos pueden solicitar durante el primer mes del curso la exclusión de la evaluación continua, por escrito dirigido a la Jefatura de Estudios. En este caso podrán presentarse sólo al examen final de la asignatura, siempre que hayan aprobado el Laboratorio de la asignatura. En este caso, el examen final contará el 80% de la nota y la nota de Laboratorio el 20% restante.