

39626 - Electrónica de potencia

Información del Plan Docente

Año académico: 2021/22

Asignatura: 39626 - Electrónica de potencia

Centro académico: 175 - Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia

Titulación: 608 - Programa conjunto en Ingeniería Mecatrónica-Ingeniería de Organización Industrial

Créditos: 6.0

Curso: 3

Periodo de impartición: Segundo semestre

Clase de asignatura: Obligatoria

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo general de la asignatura consiste, en aportar los conocimientos necesarios para interpretar y resolver circuitos electrónicos de control de potencia, especialmente en las áreas de interruptores estáticos, rectificadores, variadores, reguladores e inversores de potencia.

Para ello son necesarios el uso correcto de las aplicaciones informáticas más comunes, para obtener información de los componentes de potencia y sus aplicaciones, e igualmente interpretar correctamente la documentación técnica de los componentes utilizados; así como las aplicaciones informáticas para la simulación de circuitos. También debe conseguirse el manejo correcto de los aparatos de medida y alimentación de uso habitual en el laboratorio de electrónica, así como la adecuada interpretación de las mediciones efectuadas.

Los indicadores de que se han alcanzado los objetivos serán: la capacidad de interpretar planos de equipos y aplicaciones electrónicas comerciales y también la capacidad de realizar esquemas electrónicos de los circuitos típicos de salida de potencia y de los elementos de control, según la normativa y simbología apropiada, y finalmente la realización de informes técnicos sobre las actividades prácticas realizadas.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro:

- **4.4** De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.
- **4.7** De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos

humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.

- **9.1** Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.
- **9.4** De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.
- **12.2** De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
- **12.5** De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de **Electrónica de Potencia**, forma parte del Doble Grado en IM+IOI que imparte la EUPLA, dentro del módulo de Electricidad y Electrónica. Se trata de una asignatura de tercer curso ubicada en el sexto semestre y de carácter obligatorio (OB), con una carga lectiva de 6 créditos ECTS.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

El desarrollo de la asignatura de **Electrónica de Potencia**, exige poner en juego conocimientos y estrategias, procedentes de asignaturas correspondientes a los cursos y semestres anteriores del Doble Grado, relacionados con:

Matemáticas, Física, Química, Dibujo Técnico, Informática, Ingeniería Eléctrica, Tecnología Electrónica I y Tecnología Electrónica II.

No obstante, no es requisito legal haberlas superado para poder cursar **Electrónica de Potencia**.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

- **(EI05)** El conocimiento de los fundamentos de la electrónica.
- **(EE06)** El conocimiento aplicado de electrónica de potencia.
- **(EE07)** la capacidad de diseñar sistemas electrónicos de potencia.
- **(GI03):** Conocimientos en materias básicas y tecnológicas que le capaciten para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y le doten de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- **(GI04):** Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- **(GC02):** Interpretar datos experimentales, contrastarlos con los teóricos y extraer conclusiones.
- **(GC03):** Capacidad para la abstracción y el razonamiento lógico.
- **(GC04):** Capacidad para aprender de forma continuada.
- **(GC05):** Capacidad para evaluar alternativas.

- **(GC06):** Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías.
- **(GC07):** Capacidad para liderar un equipo así como ser un miembro activo del mismo.
- **(GC08):** Capacidad para localizar información técnica, así como su comprensión y valoración.
- **(GC09):** Actitud positiva frente a las innovaciones tecnológicas.
- **(GC10):** Capacidad para redactar documentación técnica y para presentarla con ayuda de herramientas informáticas adecuadas.
- **(GC11):** Capacidad para comunicar sus razonamientos y diseños de modo claro a públicos especializados y no especializados.
- **(GC14):** Capacidad para comprender el funcionamiento y desarrollar el mantenimiento de equipos e instalaciones mecánicas, eléctricas y electrónicas.
- **(GC15):** Capacidad para analizar y aplicar modelos simplificados a los equipos y aplicaciones tecnológicas que permitan hacer previsiones sobre su comportamiento.
- **(GC16):** Capacidad para configurar, simular, construir y comprobar prototipos de sistemas electrónicos y mecánicos.
- **(GC17):** Capacidad para la interpretación correcta de planos y documentación técnica.

2.2. Resultados de aprendizaje

- Explicar el comportamiento de los dispositivos semiconductores de potencia y sus componentes de protección, aplicando los principios y leyes eléctricas fundamentales, utilizando vocabulario, símbolos y formas de expresión apropiadas.
- Analizar y describir el funcionamiento de las topologías típicas, que se utilizan en el control electrónico de potencia eléctrica, justificando su funcionamiento mediante esquemas de bloques, gráficas de ondas de entrada-salida, ecuaciones y funciones de transferencia.
- Seleccionar y utilizar correctamente los componentes de un circuito electrónico de potencia, tanto en aplicaciones de corriente continua como de corriente alterna y en estas las monofásicas y trifásicas, detallando su función en el bloque donde se utilizan.
- Analizar e interpretar esquemas y planos de aplicaciones y equipos electrónicos de potencia, comprendiendo la función de un elemento o grupo funcional de elementos en el conjunto, en base a la normativa existente.
- Seleccionar e interpretar información adecuada para plantear y valorar soluciones a necesidades y problemas técnicos comunes en el ámbito de la Electrónica de Potencia, con un nivel de precisión coherente con el de las diversas magnitudes que intervienen en ellos.
- Elegir y utilizar adecuadamente los aparatos de medida típicos en el Laboratorio Electrónico, valorando su campo de aplicación y grado de precisión.
- Saber utilizar la metodología general y las herramientas de software apropiadas para trabajar en las aplicaciones de Electrónica de Potencia.
- Identificar los diferentes componentes semiconductores de potencia y las necesidades y criterios de su protección, lo cual también se requiere la capacidad de interpretar documentación técnica: hojas de características de dispositivos electrónicos, manuales de aparatos, normativas, reglamentos, etc.
- Conocer el manejo de los principales aparatos de medidas eléctricas: voltímetro, amperímetro, óhmetro, vatímetro, osciloscopio, analizadores de calidad de red y armónicos, medidores de magnitudes físicas de las máquinas controladas (velocidad, temperatura, etc.) y adquirir destreza en su uso sobre montajes prácticos.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Esta asignatura se imparte en el módulo de Electricidad y Electrónica, se fundamenta en las denominadas Tecnología Electrónica I, centrada en la Electrónica Analógica, y Tecnología Electrónica II enfocada hacia la Electrónica Digital (impartidas sucesivamente en los dos semestres anteriores); con un buen nivel en esas bases, el alumno no debería tener dificultades para alcanzar buenos resultados en el aprendizaje de la **Electrónica de Potencia**.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

La evaluación de la asignatura contempla el sistema de **evaluación continua**, como el más acorde para estar en consonancia con las directrices del EEES (acuerdos de Bolonia), en cuanto al grado de implicación y trabajo continuado del alumno a lo largo del curso.

Para que el alumnado pueda beneficiarse del sistema de evaluación continua, será necesaria su asistencia a **al menos el 80%** de las clases. La falta de asistencia deberá ser adecuadamente justificada.

El sistema de evaluación continua culminará con la suma ponderada de la calificación obtenida en cada uno de los tres bloques contenidos en la asignatura. El cuarto bloque constará de un trabajo voluntario con una validez extra de hasta un 10% sobre la nota final:

NOTA FINAL = Bloque 1 (25%) + Bloque 2 (40%) + Bloque 3 (35%) {+ Bloque 4 (10%)}

La asignatura quedará superada cuando en esta **evaluación ponderada**, se obtenga una puntuación igual o superior a 5.0 puntos teniendo en cuenta que, para aplicarse esta ponderación, la nota mínima de cada **bloque** de la asignatura será de 4.0 puntos. Cuando no se alcance el mínimo en un solo bloque este promedio no se aplicará y el estudiante quedará pendiente de una posterior evaluación. Previamente a la primera convocatoria el profesor notificará a cada alumno/a si ha superado o no la asignatura en función del nivel demostrado en el sistema de evaluación continua.

En caso de no aprobar de este modo, el alumno dispondrá de dos convocatorias adicionales para hacerlo (prueba global de evaluación). Será obligatoria la materia de los **bloques** que no han superado la puntuación mínima de 4.0, y optativa la materia con puntuación superior, siempre bajo la responsabilidad exclusiva del estudiante.

Tipo de pruebas y criterios de evaluación:

Para cada uno de los bloques de contenidos señalados (salvo indicación expresa), se controlarán los tipos de actividades que se describen a continuación, aplicando los criterios de valoración que se indican:

- **Ejercicios, cuestiones teóricas y trabajos propuestos:** Se valorará su planteamiento y correcto desarrollo, la redacción y coherencia de lo tratado, así como la consecución de resultados y las conclusiones finales obtenidas. Se tendrá en cuenta la calificación de los ejercicios teóricos-prácticos propuestos.
- **Prácticas de laboratorio:** En cada una de las prácticas se valorará la dinámica seguida para su correcta ejecución y funcionamiento, así como la problemática suscitada en su desarrollo. En la propuesta de Tareas para cada Bloque de prácticas (que se publicará en Moodle) se indican los aspectos de trabajo individual y en grupo que deben realizarse. La calificación de la memoria presentada, valorará si los datos exigidos son los correctos y se ha respondido correctamente a las cuestiones planteadas. La calificación final para cada **bloque** será de 0 a 10. Las prácticas suspendidas o no finalizadas serán evaluadas en un examen de laboratorio para el que se habilitarán las fechas adecuadas.
- **Prueba de evaluación escrita (para los Bloques 1 a 3):** Consistirá en la resolución de cuestiones teórico/prácticas y problemas, con espacio reducido para las respuestas, donde el alumno/a pondrá de manifiesto,

mediante dibujos, gráficos, textos, ecuaciones y/o cálculo, su dominio de los conceptos trabajados en cada bloque de materia. La nota del parcial de **bloque** se calculará como la media de la obtenida en los temas que este abarque. La calificación obtenida en cada prueba supondrá entre el 60% y el 70% de la nota del bloque correspondiente, siempre que se haya superado la nota mínima de cada **bloque** de la asignatura (4.0 puntos).

- **Actividades individuales en Foros Moodle (para los Bloques 1 a 3):** Se tendrá en cuenta la participación activa del alumno/a, respondiendo a las propuestas que puedan ser planteadas por el profesor en los foros correspondientes.
- **Actividades de grupo en clase (para el Bloque 4):** En este bloque se evaluará la defensa y exposición pública de la parte de materia que se haya asignado a cada grupo de alumnos así como el informe técnico presentado al respecto. La participación del alumnado será **voluntaria**.

La ponderación del proceso de calificación, de las diferentes actividades, en la que se ha estructurado el proceso de evaluación continua de la asignatura será la siguiente:

BLOQUES 1, 2 y 3:

- Actividades en clase, ejercicios y trabajos propuestos, actividades Moodle: Máximo 20%.
- Prácticas de laboratorio: 30%.
- Pruebas de evaluación escritas: 50%-70%.

BLOQUE 4

- Memoria de actividad: 30%.
- Defensa pública de actividad: 70%.

Los porcentajes expuestos para todos los bloques suponen que se haya superado la nota mínima (4.0 puntos) en cada parte de la asignatura: bloques de teoría 1 a 3 y prácticas de laboratorio en cada bloque.

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

La asignatura **Electrónica de Potencia** se concibe como un conjunto de contenidos, pero distribuidos en **cuatro bloques**. El primer bloque, reúne conceptos de funcionamiento de los componentes de potencia y sus elementos de protección. Los bloques segundo y tercero, forman el núcleo de la materia que la asignatura debe aportar a la formación del alumno/a: Interruptores estáticos, variadores y reguladores, rectificadores e inversores de potencia. El bloque final, recoge algunas de las aplicaciones fundamentales de la Electrónica de Potencia, sin pretender abarcar todos los campos de aplicación de esta disciplina.

Los tres primeros bloques se trabajarán bajo tres formas fundamentales y complementarias: los conceptos teóricos de cada unidad didáctica, la resolución de problemas o cuestiones y las prácticas de laboratorio, apoyadas a su vez por otra serie de actividades como tutorías y seminarios y se someterán a prueba de examen individual, independiente para cada uno de los bloques.

El cuarto bloque tendrá un tratamiento diferente, pues los alumnos/as trabajarán en grupo solo los apartados que previamente se les asignen, podrán manifestar sus preferencias pero todos los temas habrán de asignarse a algún grupo. Elaborarán materiales de presentación y defenderán su trabajo con una exposición pública que será valorada por el profesor.

La interacción profesor/alumno, se materializa así, por medio de un reparto de trabajo y responsabilidades entre alumnado y profesorado. No obstante, se tendrá en cuenta que en cierta medida el alumnado podrá marcar el ritmo de aprendizaje en función de sus necesidades y disponibilidad, siguiendo las directrices marcadas por el profesor.

La organización de la docencia, implica la participación activa del alumno, y se realizará siguiendo las pautas siguientes:

- **Clases teóricas:** Actividades teóricas impartidas de forma fundamentalmente expositiva por parte del profesor, de tal manera que se exponga los soportes teóricos de la asignatura, resaltando lo fundamental, estructurando los conceptos y relacionándolos entre sí.
- **Clases prácticas:** El profesor resuelve problemas o casos prácticos con fines ilustrativos. Este tipo de docencia complementa la teoría expuesta en las clases magistrales con aspectos prácticos.
- **Seminarios:** El grupo total de las clases teóricas o de las clases prácticas se puede o no dividir en grupos más reducidos, según convenga. Se emplearán para analizar casos, resolver supuestos, resolver problemas, etc. A diferencia de lo que sucede con las clases prácticas, el profesor no es protagonista, limitándose a escuchar, atender, orientar, aclarar, valorar, evaluar. Se busca fomentar la participación del alumno, así como tratar de facilitar la evaluación continua del alumnado y conocer el rendimiento del aprendizaje.
- **Prácticas de laboratorio:** El grupo total de las clases magistrales se dividirá en varios turnos, según el número de alumnos/as matriculados, pero nunca con un número mayor de 8 grupos por turno. Los grupos serán de dos/tres alumnos por turno, aunque para los informes se puedan agrupar alumnos de dos turnos. Los alumnos realizarán montajes, mediciones, simulaciones, etc. en los laboratorios en presencia del profesor de prácticas. Para cada bloque de materia, se entregarán enunciados orientativos de las tareas prácticas (obligatorias y optativas); además las normas de presentación de informes se concretarán en un documento orientativo, que se entregará al inicio de las actividades prácticas.
- **Tutorías grupales:** Actividades programadas de seguimiento del aprendizaje en las que el profesor se reúne con un grupo de estudiantes para orientar sus labores de aprendizaje autónomo y de tutela de trabajos dirigidos o que requieren un grado de asesoramiento elevado por parte del profesor.
- **Tutorías individuales:** Son las realizadas a través de la atención personalizada, de forma individual, del profesor en el departamento. Tienen como objetivo ayudar a resolver las dudas que encuentran los alumnos, especialmente de aquellos que por diversos motivos no pueden asistir a las tutorías grupales o necesitan una atención puntual más personalizada. Dichas tutorías podrán ser presenciales o virtuales.

4.2. Actividades de aprendizaje

Actividades genéricas presenciales:

- **Clases teóricas:** Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.
- **Clases prácticas:** Se realizarán problemas y casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.
- **Prácticas:** Los alumnos serán divididos en varios grupos de no más de 20 alumnos/as, estando orientados por la acción tutorial del profesor.
- **Defensa y exposición de temas:** sobre los contenidos concretos que se asignen a cada grupo de alumnos, correspondientes al Bloque 4. Voluntario.

Actividades genéricas no presenciales:

- Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.
- Comprensión y asimilación de casos resueltos en las clases prácticas.
- Preparación de seminarios, resolver problemas propuestos, etc.
- Participar en Foros/Moodle de la asignatura, para aportar enlaces de información.
- Preparar y elaborar los guiones e informes correspondientes.
- Preparar las pruebas de evaluación continua y la prueba global de evaluación.

Actividades autónomas tutorizadas:

Aunque tendrán *carácter presencial*, se han tenido en cuenta aparte por su idiosincrasia, estarán enfocadas principalmente a seminarios y tutorías bajo la supervisión del profesor.

Actividades de refuerzo:

De marcado *carácter no presencial*, a través del portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

4.3. Programa

Actividades genéricas presenciales:

- **Clases teóricas:** Se explicarán los conceptos teóricos de la asignatura y se desarrollarán ejemplos prácticos ilustrativos como apoyo a la teoría cuando se crea necesario.
- **Clases prácticas:** Se realizarán problemas y casos prácticos como complemento a los conceptos teóricos estudiados.
- **Prácticas:** Los alumnos serán divididos en varios grupos de no más de 20 alumnos/as, estando orientados por la acción tutorial del profesor.
- **Defensa y exposición de temas:** sobre los contenidos concretos que se asignen a cada grupo de alumnos, correspondientes al Bloque 4. Voluntario.

Actividades genéricas no presenciales:

- Estudio y asimilación de la teoría expuesta en las clases magistrales.
- Comprensión y asimilación de casos resueltos en las clases prácticas.
- Preparación de seminarios, resolver problemas propuestos, etc.
- Participar en Foros/Moodle de la asignatura, para aportar enlaces de información.
- Preparar y elaborar los guiones e informes correspondientes.
- Preparar las pruebas de evaluación continua y la prueba global de evaluación.

Actividades autónomas tutorizadas:

Aunque tendrán *carácter presencial*, se han tenido en cuenta aparte por su idiosincrasia, estarán enfocadas principalmente a seminarios y tutorías bajo la supervisión del profesor.

Actividades de refuerzo:

De marcado *carácter no presencial*, a través del portal virtual de enseñanza (Moodle) se dirigirán diversas actividades que refuercen los contenidos básicos de la asignatura. Estas actividades podrán ser personalizadas o no, controlándose su realización a través del mismo.

4.3. Programa

Los contenidos teóricos se articulan en base a cuatro bloques (números 1 a 4). Cada uno de los bloques, está formado por temas de asignación semanal, uno por cada una de las semanas del curso, dichos temas recogen los contenidos necesarios para la adquisición de los resultados de aprendizaje predeterminados.

Contenidos teóricos:

Bloque 1: SEMICONDUCTORES DE POTENCIA

- 1.- Diodos y Transistores de Potencia**
- 2.- Tiristor, TRIAC y otros componentes activos**
- 3.- Protección, Asociación y Refrigeración**

Bloque 2: INTERRUPTORES ESTÁTICOS, VARIADORES, REGULADORES

- 4.- Interruptores estáticos de C.C. y C.A.**
- 5.- Variadores de potencia**
- 6.- Reguladores de C.A.**

7.- Reguladores de C.C.

Bloque 3:RECTIFICADORES, INVERSORES DE POTENCIA, Y CONTROL DE MOTORES

8.-Rectificadores no controlados y controlados

9.- Topologías y circuitos de Inversores y Convertidores

10.- Variadores de velocidad de motores eléctricos

Bloque 4:APLICACIONES DE LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA

11.- Controles de temperatura y calentamientos

12.- Sistemas de alimentación ininterrumpida (S.A.I.)

13.- Sistemas de control en Energías Alternativas

14.- Otros campos de aplicación de la Electrónica de Potencia

Contenidos prácticos:

Cada bloque expuesto en la sección anterior, lleva asociadas prácticas al respecto, ya sean mediante supuestos prácticos y/o trabajos de montaje físico o simulado conducentes a la obtención de resultados y a su análisis e interpretación. Conforme se desarrollen los temas se irán planteando dichas Prácticas, preferente en clase y además mediante la plataforma Moodle.

Se indican a continuación aquellas prácticas a desarrollar en el Laboratorio, que serán realizadas por los alumnos/as en sesiones de una hora aproximada de duración, excepto en la práctica final, en la cual se acumulan las tres horas correspondientes al bloque 4. La elaboración de todas estas actividades está sujeta a criterios de disponibilidad de fechas y/o material.

PRÁCTICA 1: ASOCIADA AL BLOQUE 1

- Ejercicio 1: Diodos y transistores de potencia
- Ejercicio 2: Tiristor, TRIAC y otros
- Ejercicio 3: Protección, asociación de semiconductores, Refrigeración

PRÁCTICA 2: ASOCIADA AL BLOQUE 2

- Ejercicio 1: Interruptores estáticos
- Ejercicio 2: Variadores de potencia
- Ejercicio 3: Reguladores de C.A.
- Ejercicio 4: Reguladores de C.C.

PRÁCTICA 3: ASOCIADA AL BLOQUE 3

- Ejercicio 1: Rectificadores no controlados
- Ejercicio 2: Rectificadores controlados
- Ejercicio 3: Inversores y convertidores de potencia
- Ejercicio 4: Variadores de velocidad en motores eléctricos

PRÁCTICA 4: ASOCIADA AL BLOQUE 4

- Montaje, ajuste y documentación de una de las aplicaciones relacionadas con los temas 10 a 12, en función de lo asignado para la defensa teórica y de la disponibilidad de componentes adecuados.

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Distribución temporal de una semana lectiva:

La asignatura está definida en la Memoria de Verificación del Título de Grado con un grado experimental bajo, por lo que las 10 horas semanales se distribuyen del siguiente modo:

- **Clases teórico-prácticas:** 3 horas semanales (bloques 1, 2 y 3) / 5 horas semanales (bloque

4).

- **Prácticas:** 1 hora semanal.
- **Otras actividades:** 6 horas semanales (bloques 1, 2 y 3) / 4 horas semanales (bloque 4).

Los 6 créditos ECTS corresponden a 150 horas estudiante, que estarán repartidas del modo siguiente:

- **48 horas de clase teórica:** 60 % de exposición de conceptos y 40 % de resolución de problemas-tipo, a razón de 3 horas semanales salvo en las semanas con prueba de control que se reducirá una hora y en las semanas finales que se incrementan dos horas.
- **15 horas de prácticas tuteladas de laboratorio:** semanas 1ª a 15ª sesiones de 1 hora.
- **15 horas de seminarios y tutorías grupales:** para completar las actividades prácticas de cada bloque y en especial para la preparación del bloque 4 (ver cuadro calendario en actividades y recursos).
- **66 horas de estudio personal:** a razón de 5 horas en cada una de las semanas 1ª a 12ª, reduciéndose a 2 horas en las tres semanas finales, para elaborar trabajos, realizar ejercicios, estudiar teoría, etc... (en el cuadro posterior de calendario se establece la distribución recomendada).
- **6 horas de pruebas de control** (3 controles de 2 horas), que se realizarán en las semanas: 3ª, 7ª y 12ª.
- A este cómputo de 150 horas se añadirán 3 horas de **prueba global de evaluación**, en dos convocatorias.

En el proceso de evaluación continua, las pruebas de evaluación escritas (parciales), estarán relacionadas con los temas siguientes:

- **Parcial 1:** Temas 1, 2 y 3 (Bloque 1).
- **Parcial 2:** Temas 4, 5, 6 y 7 (Bloque 2).
- **Parcial 3:** Temas 8, 9, y 10. (Bloque 3).

Además en la tercera semana se asignará un trabajo práctico (Bloque 4), a desarrollar preferentemente en grupo, que deberá completarse antes de la semana doce, para en las últimas semanas del curso realizar una presentación / defensa pública al resto de alumnos.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=28826>