

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Electromagnetismo

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Electromagnetismo
<b>Titulación</b>	06GE - Grado en Ingeniería Geologica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
<b>Semestre/s de impartición</b>	Tercer semestre
<b>Materias</b>	Comun
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	65001012
<b>Nombre en inglés</b>	Electromagnetism

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	2
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Geologica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Geologica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

Calculo I

Calculo II

Física II

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Dominio de operaciones en campos escalares y vectoriales

## Competencias

---

- CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Geológica.
- CG10 - Creatividad.
- CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos geológicos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.
- CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.
- CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.
- F17 - Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores. Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión. Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control.
- F8 - Comprensión de los conceptos de aleatoriedad de los fenómenos físicos, sociales y económicos, así como de incertidumbre.

## Resultados de Aprendizaje

---

- RA64 - Formular y comprender los modelos matemáticos que expresan las leyes del electromagnetismo.
- RA65 - Comprender las leyes del electromagnetismo como base de las máquinas e instalaciones eléctricas.
- RA66 - Adquirir técnicas para plantear, analizar y resolver problemas de electromagnetismo.
- RA67 - Aplicar técnicas experimentales relacionadas.
- RA68 - Medir y analizar datos experimentales.
- RA221 - Comprender los fenómenos de inducción electromagnética
- RA222 - Aplicar las leyes de la corriente alterna para la resolución de circuitos
- RA218 - Plantear y resolver problemas de electrostática y circuitos de corriente continua
- RA217 - Comprender los fundamentos físicos de la electricidad y del magnetismo y su unificación como electromagnetismo.
- RA219 - Comprender y analizar campos magnéticos a partir de corrientes estacionarias
- RA63 - Conocer los principios físicos de la teoría electromagnética y su aplicación a la resolución de problemas reales en ingeniería.
- RA224 - Conocer los principios y consecuencias básicos de la relatividad restringida
- RA223 - Comprender y analizar los principios que rigen la propagación de ondas electromagnéticas
- RA220 - Analizar el campo magnético en la materia

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Varade Fernandez, Andres <b>(Coordinador/a)</b>	403	andres.varade@upm.es	
Bayon Rojo, Ana Isabel	402	anaisabel.bayon@upm.es	
Salazar Bloise, Felix Jose	401	felixjose.salazar@upm.es	
Vilarroig Aroca, Pedro	407	pedro.vilar@upm.es	
Porras Borrego, Miguel Angel	408	miguelangel.porras@upm.es	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

En Física se comienza por establecer unas reglas generales que nos permitan entender y describir el movimiento de los cuerpos. Conseguido esto, un segundo paso consiste en describir la causa o causas que dan lugar a los movimientos, a las que denominamos **interacciones**. El electromagnetismo es debido a la denominada interacción **electromagnética**, con origen en una propiedad asociada a la materia que denominamos "carga eléctrica". Posiblemente sea esta interacción, debido a su acción entre átomos y moléculas, unidades básicas en la composición de la materia, la más importante de las que por el momento son consideradas como responsables de los distintos fenómenos físicos. **Al estudio de esta interacción se dedica esta asignatura.**

Se parte de las ecuaciones de Maxwell, que junto con la fuerza de Lorentz, describen por completo los fenómenos electromagnéticos. Utilizando estas ecuaciones se estudian en primer lugar los campos eléctrico y magnético en condiciones estacionarias, pasando posteriormente al estudio de casos no estacionarios. Completa el estudio una introducción a la propagación del campo electromagnético y los principios de relatividad de Einstein.

## Temario

---

1. Ecuaciones de Maxwell
  - 1.1. Planteamiento del problema
  - 1.2. La interacción electromagnética
  - 1.3. Las ecuaciones de Maxwell
2. Electrostática y corriente eléctrica
  - 2.1. Carga y campo eléctricos
  - 2.2. Conductores
  - 2.3. Dieléctricos
  - 2.4. Condensadores. Energía.
  - 2.5. Corriente continua
  - 2.6. Circuitos de corriente continua

3. Magnetostática y magnetismo de la materia
  - 3.1. El campo magnético
  - 3.2. La fuerza de Lorentz
  - 3.3. Campo magnético estacionario
  - 3.4. La ley de Ampère
  - 3.5. Los potenciales magnéticos
  - 3.6. La ley de Biot y Savart
  - 3.7. Fuerza sobre una corriente
  - 3.8. El magnetismo de la materia
  - 3.9. Corrientes de magnetización
  - 3.10. Campo magnético H
  - 3.11. Tipos de magnetismo. Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas
  - 3.12. Ferromagnetismo. Aplicaciones
4. Inducción electromagnética
  - 4.1. Fuerza electromotriz inducida
  - 4.2. Inducción electromagnética debida al movimiento
  - 4.3. Ley de Inducción de Faraday
  - 4.4. Autoinducción
  - 4.5. Inducción mutua
  - 4.6. . Energía magnética
  - 4.7. Aplicaciones
5. Corrientes variables; corriente alterna
  - 5.1. Corrientes lentamente variables en elementos lineales
  - 5.2. Voltaje entre terminales de elementos básico
  - 5.3. Régimen transitorio y permanente
  - 5.4. Corriente alterna en régimen permanente
6. Propagación de ondas electromagnéticas
  - 6.1. La ecuación de ondas para los campos eléctrico y magnético
  - 6.2. Energía de una onda electromagnética
  - 6.3. Intensidad de una onda electromagnética
7. Relatividad restringida
  - 7.1. Postulados de Einstein
  - 7.2. Origen de la relatividad
  - 7.3. Transformaciones de Lorentz y consecuencias
  - 7.4. Dinámica relativista

## Cronograma

**Horas totales:** 60 horas

**Horas presenciales:** 60 horas (38.5%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>T1. Ecuaciones de Maxwell</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2. Electrostática y corriente eléctrica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>T2. Electrostática y corriente eléctrica</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p><b>T2. Electrostática y corriente eléctrica</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>prueba de seguimiento</b> Duración: 00:18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 4	<p><b>T2. Electrostática y corriente eléctrica</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3. Magnetostática y magnetismo de la materia</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>prueba de seguimiento</b> Duración: 00:18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 5	<p><b>T3. Magnetostática y magnetismo de la materia</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>prueba de seguimiento</b> Duración: 00:18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 6	<p><b>T3. Magnetostática y magnetismo de la materia</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>prueba de seguimiento</b> Duración: 00:18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 7	<p><b>T3. Magnetostática y magnetismo de la materia</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>prueba de seguimiento</b> Duración: 00:18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 8	<p><b>T3. Magnetostática y magnetismo de la materia</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>prueba de seguimiento</b> Duración: 00:18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>

Semana 9	<p><b>T3. Magnetostática y magnetismo de la materia</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4. Inducción electromagnética</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>prueba de seguimiento</b> Duración: 00:18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 10	<p><b>T4. Inducción electromagnética</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>prueba de seguimiento</b> Duración: 00:18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 11	<p><b>T4. Inducción electromagnética</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T5. Corrientes variables y corriente alterna</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>prueba de seguimiento</b> Duración: 00:18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 12	<p><b>T5. Corrientes variables y corriente alterna</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>prueba de seguimiento</b> Duración: 00:18 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 13	<p><b>T5. Corrientes variables y corriente alterna</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T6. Propagación de ondas electromagnéticas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p><b>T6. Propagación de ondas electromagnéticas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T7. Relatividad restringida</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15		<p><b>Prácticas de Laboratorio (El día y hora en que realizará cada alumno las sesiones de Laboratorio se dará a conocer cuando se sepa el número de alumnos que deben realizarlas)</b> Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 16				



Semana 17				<p><b>Examen final de la evaluación continua</b> Duración: 00:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Evaluación solo Examen final</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p> <p><b>evaluación de las prácticas de Laboratorio</b> Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial</p>
-----------	--	--	--	--

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	prueba de seguimiento	00:18	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	4%		
4	prueba de seguimiento	00:18	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	4%		
5	prueba de seguimiento	00:18	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	4%		
6	prueba de seguimiento	00:18	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	4%		
7	prueba de seguimiento	00:18	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	4%		
8	prueba de seguimiento	00:18	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	4%		
9	prueba de seguimiento	00:18	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	4%		
10	prueba de seguimiento	00:18	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	4%		
11	prueba de seguimiento	00:18	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	4%		
12	prueba de seguimiento	00:18	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	4%		
17	Examen final de la evaluación continua	00:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%		CG2, CG1, CG3, CG6, CG10, F8, F17
17	Evaluación solo Examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	90%		CG1, CG2, CG3, CG6, CG10, F8, F17
17	evaluación de las prácticas de Laboratorio	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	No	10%		

## Criterios de Evaluación

### 1) CONVOCATORIA ORDINARIA

El sistema de evaluación actual implica, con carácter general, que todos los estudiantes deben ser evaluados de forma continua. Debido a la diversidad de nuestro alumnado se da la posibilidad de que el alumno pueda optar a ser evaluado mediante una única prueba (examen final). El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final deberá comunicarlo por escrito al responsable de la asignatura en el plazo improrrogable de dos semanas desde el comienzo de las clases regladas. Esta elección de evaluación mediante prueba única, no eximirá al alumno de la realización en tiempo, lugar y modo programado de las prácticas de laboratorio, que serán coincidentes con las de los alumnos que se sometan a evaluación continua.

#### a) EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consta de tres partes (LAB, AULA, GLOBAL), cada una de las cuáles será calificada de 0 a 10 puntos:

- 1) LAB: Realización de las prácticas de laboratorio y elaboración del informe de prácticas. Si LAB es mayor o igual a 5, se considerará superada esta parte y liberada para posteriores convocatorias.
- 2) AULA: Realización de cuestiones prácticas en las pruebas de seguimiento correspondientes a los bloques temáticos. Pueden incluirse calificaciones obtenidas mediante ejercicios de evaluación realizados a lo largo de las clases regladas. La calificación "AULA" corresponderá al resultado conjunto de las actividades anteriormente mencionadas. Se podrá exigir un mínimo de asistencia a las clases y de resolución y entrega de ejercicios propuestos en el bloque de evaluación continua.
- 3) GLOBAL (Examen final de la evaluación continua): Realización de un ejercicio teórico-práctico de la globalidad de la asignatura, con resolución razonada de las cuestiones que se propongan.

La nota final se calculará del siguiente modo:

**Nota final= 0,10\*LAB+0,40\*AULA+0,5\*GLOBAL**

Para poder presentarse al ejercicio teórico-práctico final y obtener la calificación GLOBAL es **requisito imprescindible** la asistencia a las prácticas de laboratorio en los días y horas que se asignen. De incumplirse este requisito "Nota final" será "No presentado".

Para superar la asignatura, "Nota final" deberá ser igual o superior a 5.

#### **b) EVALUACIÓN MEDIANTE SÓLO PRUEBA FINAL**

La evaluación mediante sólo prueba final consistirá de dos partes, cada una de las cuáles será calificada de 0 a 10 puntos.

- 1) EXAMEN: Realización de un ejercicio teórico-práctico del conjunto de la asignatura.
- 2) LAB: Realización de las prácticas de laboratorio y elaboración del informe de prácticas. Si LAB mayor o igual que 5, se considerará superada esta parte y liberada para posteriores convocatorias.

La calificación final de la asignatura será:

**Nota final= 0,10\*LAB+0,90\*EXAMEN**

Para poder presentarse al ejercicio teórico-práctico final y obtener la calificación EXAMEN es **requisito imprescindible** la asistencia durante el curso a las prácticas de laboratorio en los días y horas que se asignen. De no cumplirse este requisito "Nota final" será "No presentado".

Para superar la asignatura, "Nota final" deberá ser igual o superior a 5.

#### **2) CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA**

Todos los alumnos que no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria.

La evaluación consistirá en un ejercicio teórico-práctico (EXAMEN). La calificación final de la asignatura será:

**Nota final= 0,9\*EXAMEN+0,1\*LAB**

siendo LAB la calificación de laboratorio obtenida durante el curso. Los alumnos que hubieran incumplido los requisitos imprescindibles referidos al laboratorio, deberán realizar un examen de prácticas de laboratorio para obtener la calificación LAB.

Para superar la asignatura, "Nota final" deberá ser igual o superior a 5.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Sears-Zemansky-Young-Freedman, Física (Vol. 2). Pearson (2004)	Bibliografía	
The Feynmann lectures on Physics (Vol. 2) Fondo Educativo Interamericano (1972)	Bibliografía	
Tipler, Physics (Vol. 2) Freeman Worth (1999)	Bibliografía	
Cheng, Fundamentos de Electromagnetismo para ingeniería. Addison-Wesley Iberoamericana (1997)	Bibliografía	
Reitz-Milford- Christy, Fundamentos de la teoría electromagnética. Addison-Wesley Iberoamericana (1996)	Bibliografía	
Páginas web de interés didáctico	Recursos web	
Moodle	Recursos web	
Laboratorio de Física	Equipamiento	

## Otra Información

### DESCRIPCION GENERAL DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES y DE LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- Prácticas de laboratorio: calidad de las medidas y de la presentación, análisis de resultados, y participación del alumno.
- Pruebas de seguimiento/Ejercicios de evaluación (Aula): calidad del trabajo realizado y resoluciones correctas.
- Prueba global (evaluación continua): calidad del trabajo realizado, resoluciones correctas y bien razonadas.
  
- Examen final: cuestiones teórico-prácticas bien contestadas y razonadas y problemas resueltos adecuadamente.