

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

**ASIGNATURA**

Generación eléctrica convencional y con energías renovables

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la Asignatura</b>             | Generacion electrica convencional y con energias renovables  |
| <b>Titulación</b>                          | 05AZ - Master Universitario en Ingenieria Industrial         |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales          |
| <b>Semestre/s de impartición</b>           | Tercer semestre  |
| <b>Módulos</b>                             | Especialidad   |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa   |
| <b>Código UPM</b>                          | 53001246   |
| <b>Nombre en inglés</b>                    | Conventional electric generation and with renewable energies |

## 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 Master Universitario en Ingenieria Industrial no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingenieria Industrial no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio;
- CB4 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;
- CE1 - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
- CE20 - Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad.
- CE3 - Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas.
- CE6 - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
- CG1 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
- CG10 - . Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG2 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- CG6 - Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos.
- CT3 - Creatividad

## Resultados de Aprendizaje

---

- RA155 - Conocer los fundamentos de los Sistemas de Protección de los Sistemas de Energía Eléctrica
- RA185 - Comprender el funcionamiento y control de los elementos eléctricos de las centrales de generación.
- RA30 - Energía eólica
- RA135 - Energía solar
- RA193 - Diseño de centrales con fuentes de energía convencionales y renovables
- RA196 - Regulación y control de las unidades de generación en centrales convencionales y con energías renovables
- RA197 - Inclusión de centrales de generación en las redes eléctricas de distribución y transporte
- RA195 - Operación de centrales eléctricas convencionales y con energías renovables
- RA38 - Realizar balances energéticos en sistemas electromecánicos

## Profesorado

---

### Profesorado

| Nombre   | Despacho | e-mail                       | Tutorías |
|--|----------|------------------------------|----------|
| Veganzones Nicolas, Carlos<br><b>(Coordinador/a)</b> |          | carlos.veganzones@upm.es     |          |
| Platero Gaona, Carlos Antonio                        |          | carlosantonio.platero@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

---

Asignatura donde se analizan las tecnologías, dispositivos y sistemas eléctricos que se emplean en las centrales de producción de energía eléctrica, tanto en plantas convencionales como en instalaciones que emplean energías renovables, en este último caso, enfocado especialmente a plantas eólicas y, en menor medida, a sistemas solares fotovoltaicos

## Temario

---

1. Tema 0: Información general de la asignatura
2. Tema B1: Descripción general del grupo eléctrico de una Central Eléctrica convencional
3. Tema A1: Tecnología de Parques Eólicos? viabilidad energéticoeconómica, Servicios auxiliares? Subestación de enlace.
4. Tema B2: Tecnología Eléctrica en Centrales Convencionales: Diagramas Unifilares.
5. Tema A2: Transformación y regulación aerodinámica? Regulación con sistemas eléctricos FSIG, CSIG, DFIG y SGFC en Aerogeneradores.
6. Tema B3: Operación, control y protecciones en Centrales Eléctricas
7. Tema A3: Plantas Fotovoltaicas: Sistemas de acondicionamiento de potencia
8. Tema A4: Integración de Generación con EERR en los sistemas Eléctricos

## Cronograma

**Horas totales:** 125 horas y 20 minutos

**Horas presenciales:** 101 horas y 20 minutos (62.6%)

**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>Información general de la asignatura</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Descripción general grupo eléctrico de una Central</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>                                 |                                     |                           |  |
| Semana 2 | <p><b>Tecnología de Aerogeneradores</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tecnología Eléctrica de Centrales Convencionales: Grupo de generación turbo-alternador</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>    |                                     |                           |  |
| Semana 3 | <p><b>Tecnología de Aerogeneradores II</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tecnología Eléctrica de Centrales Convencionales: Grupo de generación turbo-alternador</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |                                     |                           |  |
| Semana 4 | <p><b>Tecnología de Aerogeneradores III</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tecnología Eléctrica de Centrales Convencionales: Servicios auxiliares</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>                |                                     |                           | <p><b>Ejecución de un problema práctico</b><br/>Duración: 01:00<br/>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br/>Evaluación continua<br/>Actividad presencial</p> |
| Semana 5 | <p><b>Tecnología de Parques Eólicos</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |                                     |                           |  |

|           |   |   |  |  |
|-----------|---|---|--|--|
| Semana 6  | <p><b>Servicios auxiliares. Subestación de enlace</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Servicios auxiliares, Subestación de enlace, cálculos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |   |  | <p><b>Test de conocimiento</b></p> <p>Duración: 00:10</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>  |
| Semana 7  | <p><b>viabilidad energéticoeconómica</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>viabilidad energéticoeconómica</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |   |  | <p><b>Diseño y estudio de explotación y viabilidad de un aerogenerador</b></p> <p>Duración: 12:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p> <p><b>Test de conocimiento</b></p> <p>Duración: 00:10</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> |
| Semana 8  | <p><b>Transformación y regulación aerodinámica</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tecnología Eléctrica de Centrales Convencionales: Subestación de enlace.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |   |  | <p><b>Dimensionado eléctrico y cálculo de protecciones de un Parque Eólico</b></p> <p>Duración: 12:00</p> <p>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>   |
| Semana 9  | <p><b>Regulación con sistemas eléctricos de velocidad fija FSIG I</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tecnología Eléctrica de Centrales Convencionales: Subestación de enlace.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |   |  | <p><b>Test de conocimiento</b></p> <p>Duración: 00:10</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>  |
| Semana 10 | <p><b>Regulación con sistemas eléctricos de velocidad fija FSIG II</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Regulación con sistemas eléctricos de velocidad fija FSIG. Cálculos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Control y protección de Centrales: Reguladores de velocidad.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p><b>Registro de Curvas de Operación de un aerogenerador</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  | <p><b>Ejecución de un problema práctico</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>   |

|           |   |   |   |   |
|-----------|---|---|---|---|
| Semana 11 | <p><b>Regulación con sistemas eléctricos con control deslizamiento GCSIG</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Regulación con sistemas eléctricos con control deslizamiento GCSIG. Cálculos</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Control y protección de Centrales: Reguladores de velocidad y tensión en los grupos de generación</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p><b>Manejo y caracterización de transformadores de intensidad, y determinación de nivel de aislamiento</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>  | <p><b>Viaje de estudios Parque Eólico</b><br/>Duración: 08:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>      | <p><b>Test de conocimiento</b><br/>Duración: 00:10<br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Actividad presencial</p>   |
| Semana 12 | <p><b>Regulación con sistemas eléctricos de velocidad variable Generalidades</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Control y protección de Centrales: Reguladores de velocidad y tensión en los grupos de generación</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |   |   |   |
| Semana 13 | <p><b>Regulación con sistemas eléctricos de velocidad variable del tipo SGFC</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Control y protección de Centrales: Protecciones en CE</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  | <p><b>Análisis del comportamiento dinámico del grupo de regulación de Aerogenerador de velocidad variable</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |   |   |
| Semana 14 | <p><b>Regulación con sistemas eléctricos de velocidad variable del tipo DFIG</b><br/>Duración: 05:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   | <p><b>Caracterización y ensayo de una cabina de media tensión</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>   |   |   |
| Semana 15 | <p><b>Integración de generación eólica en el sistema eléctrico</b><br/>Duración: 05:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   | <p><b>Registro de Curvas de Operación de un generador fotovoltaico.</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                       |   | <p><b>Test de conocimiento</b><br/>Duración: 00:10<br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Actividad presencial</p>   |
| Semana 16 | <p><b>Plantas Fotovoltaicas: Sistemas de acondicionamiento de potencia.</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |   | <p><b>Viaje de estudios Central Hidráulica</b><br/>Duración: 08:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p> | <p><b>Presentación grupal de trabajos</b><br/>Duración: 03:00<br/>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Actividad presencial</p> <p><b>Informe de evaluación resultados practicas</b><br/>Duración: 00:00<br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Actividad presencial</p> |

|           |  |  |  |   |
|-----------|--|--|--|---|
| Semana 17 |  |  |  | <p><b>Prueba de conocimiento global</b><br/>Duración: 01:30<br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Actividad presencial</p> <p><b>Examen final</b><br/>Duración: 01:30<br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>Actividad 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                                  |
|--------|--|----------|------------------------------|--|------------|------|-------------|---|
| 4      | Ejecución de un problema práctico                                    | 01:00    | Evaluación continua          | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | Sí         | 2%   |             | CG1   |
| 6      | Test de conocimiento   | 00:10    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Sí         | 2%   |             | CG1   |
| 7      | Diseño y estudio de explotación y viabilidad de un aerogenerador     | 12:00    | Evaluación continua          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | No         | 15%  |             | CE20, CE6, CG6, CG1, CE1, CE3, CB2, CT3, CG2            |
| 7      | Test de conocimiento   | 00:10    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Sí         | 2%   |             | CG1   |
| 8      | Dimensionado eléctrico y cálculo de protecciones de un Parque Eólico | 12:00    | Evaluación continua          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | No         | 15%  |             | CB4, CE20, CE6, CG6, CG1, CE1, CE3, CB2, CG2            |
| 9      | Test de conocimiento   | 00:10    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Sí         | 2%   |             | CG1   |
| 10     | Ejecución de un problema práctico                                    | 01:00    | Evaluación continua          | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual    | Sí         | 2%   |             | CG1   |
| 11     | Test de conocimiento   | 00:10    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Sí         | 2%   |             | CG1   |
| 15     | Test de conocimiento   | 00:10    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Sí         | 2%   |             | CG1   |
| 16     | Presentación grupal de trabajos                                      | 03:00    | Evaluación continua          | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Sí         | 15%  |             | CB4, CE20, CE6, CG6, CG10, CG1, CE1, CE3, CB2, CT3, CG2 |
| 16     | Informe de evaluación resultados practicas                           | 00:00    | Evaluación continua          | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Sí         | 6%   |             | CB4, CG10   |
| 17     | Prueba de conocimiento global  | 01:30    | Evaluación continua          | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Sí         | 35%  | 5 / 10      | CE1, CE3, CB2, CG2, CB4, CE6                            |
| 17     | Examen final   | 01:30    | Evaluación sólo prueba final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Sí         | 100% | 5 / 10      | CB4, CE20, CE6, CG6, CG10, CG1, CE1, CE3, CB2, CT3, CG2 |

## Criterios de Evaluación

10% Controles escritos.45% Trabajos en grupo y exposicion oral pública.10 % Problemas, prácticas e informes 35 % examen global

## Recursos Didácticos

---

| Descripción  | Tipo         | Observaciones                                    |
|--|--------------|--|
| Sistemas Eólicos de Producción de Energía Eléctrica.<br>Coordinador: J.L Rodríguez Amenedo; Ed. Rueda Madrid<br>2003 | Bibliografía | Libro  |
| Grupo experimental de generación microeólica   | Equipamiento | Grupo experimental de generación<br>microeólica  |
| Grupo experimental de generación fotovoltaica  | Equipamiento | Grupo experimental de generación<br>fotovoltaica |
| Documentación telemática de contenidos   | Bibliografía | Transparencias con los contenidos de<br>clase    |