



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001246 - Generacion Electrica Convencional Y Con Energias Renovables**

### PLAN DE ESTUDIOS

05AZ - Master Universitario En Ingenieria Industrial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |   |
|--|---|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1 |
| 2. Profesorado.....                              | 1 |
| 3. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 4. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3 |
| 5. Cronograma.....                               | 4 |
| 6. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7 |
| 7. Recursos didácticos.....                      | 9 |
| 8. Otra información.....                         | 9 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 53001246 - Generacion Electrica Convencional y con Energias Renovables |
| <b>No de créditos</b>                      | 6 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa   |
| <b>Curso</b>                               | Segundo curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Tercer semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 05AZ - Master Universitario en Ingenieria Industrial                   |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 05 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Industriales               |
| <b>Curso académico</b>                     | 2021-22  |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b>        | <b>Horario de tutorías</b><br>* |
|--|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Carlos Veganzones Nicolas<br>(Coordinador/a) |                 | carlos.veganzones@upm.es         | - -                             |
| Carlos Antonio Platero<br>Gaona              |                 | carlosantonio.platero@upm.<br>es | Sin horario.                    |

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

## 2.3. Profesorado externo

| Nombre                  | Correo electrónico | Centro de procedencia |
|-------------------------|--------------------|-----------------------|
| Mohhammad Ebrahim Zarei | me.zarei@gmail.com | IMDEA Energía         |

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

- (a) - APLICA. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.
- (b) - EXPERIMENTA. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos.
- (d) - TRABAJA EN EQUIPO. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares.
- (g) - COMUNICA. Habilidad para comunicar eficazmente.
- (h) - ENTIENDE LOS IMPACTOS. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.
- (j) - CONOCE. Conocimiento de los temas contemporáneos.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA30 - Energía eólica

RA185 - Comprender el funcionamiento y control de los elementos eléctricos de las centrales de generación.

RA155 - Conocer los fundamentos de los Sistemas de Protección de los Sistemas de Energía Eléctrica

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

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. 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 eólicos y, en menor medida, a sistemas solares fotovoltaicos

### 4.2. Temario de la asignatura

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

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación   |
|-----|--|-------------------------------------|----------------|---|
| 1   | <b>Información general de la asignatura</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Descripción general grupo eléctrico de una Central</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                 |                                     |                |   |
| 2   | <b>Tecnología de Aerogeneradores</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tecnología Eléctrica de Centrales Convencionales: Grupo de generación turbo-alternador</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral    |                                     |                |   |
| 3   | <b>Tecnología de Aerogeneradores II</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tecnología Eléctrica de Centrales Convencionales: Grupo de generación turbo-alternador</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |                                     |                |   |
| 4   | <b>Tecnología de Aerogeneradores III</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tecnología Eléctrica de Centrales Convencionales: Servicios auxiliares</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                |                                     |                | <b>Ejecución de un problema práctico</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:00 |
| 5   | <b>Tecnología de Parques Eólicos</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |                                     |                |   |
| 6   | <b>Servicios auxiliares. Subestación de enlace</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Servicios auxiliares, Subestación de enlace, cálculos</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                      |                                     |                | <b>Test de conocimiento</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 00:10                  |

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

|    |  |   |   |   |
|----|--|---|---|---|
| 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> |   |   |   |
| 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> |   |   |
| 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>   |   |   |
| 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/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 00:10</p>   |
| 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/>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 03:00</p> <p><b>Informe de evaluación resultados practicas</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 00:00</p> |
| 17 |  |   |   | <p><b>Prueba de conocimiento global</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 01:30</p> <p><b>Examen final</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>Presencial<br/>Duración: 01:30</p>                                 |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción  | Modalidad                               | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|------|--|---|---------------|----------|-----------------|-------------|--------------------------|
| 4    | Ejecución de un problema práctico                                    | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial    | 01:00    | 2%              | / 10        | (h)<br>(a)               |
| 6    | Test de conocimiento   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial    | 00:10    | 2%              | / 10        | (h)<br>(j)<br>(a)        |
| 7    | Diseño y estudio de explotación y viabilidad de un aerogenerador     | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo   | No Presencial | 12:00    | 15%             | / 10        | (h)<br>(b)<br>(a)<br>(d) |
| 7    | Test de conocimiento   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial    | 00:10    | 2%              | / 10        | (h)<br>(j)<br>(a)        |
| 8    | Dimensionado eléctrico y cálculo de protecciones de un Parque Eólico | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo   | No Presencial | 12:00    | 15%             | / 10        | (h)<br>(b)<br>(a)<br>(d) |
| 9    | Test de conocimiento   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial    | 00:10    | 2%              | / 10        | (h)<br>(j)<br>(a)        |
| 10   | Ejecución de un problema práctico                                    | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial    | 01:00    | 2%              | / 10        | (h)<br>(a)               |
| 11   | Test de conocimiento   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial    | 00:10    | 2%              | / 10        | (h)<br>(j)<br>(a)        |

|    |  |  |            |       |     |        |                          |
|----|--|--|------------|-------|-----|--------|--------------------------|
| 15 | Test de conocimiento                       | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial | 00:10 | 2%  | / 10   | (h)<br>(j)<br>(a)        |
| 16 | Presentación grupal de trabajos            | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 03:00 | 15% | / 10   | (h)<br>(d)<br>(g)        |
| 16 | Informe de evaluación resultados practicas | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Presencial | 00:00 | 6%  | / 10   | (h)<br>(j)<br>(d)<br>(g) |
| 17 | Prueba de conocimiento global              | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | Presencial | 01:30 | 35% | 5 / 10 | (h)<br>(j)<br>(a)<br>(g) |

### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción  | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                 |
|-----|--------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17  | Examen final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:30    | 100%            | 5 / 10      | (h)<br>(j)<br>(b)<br>(a)<br>(d)<br>(g) |

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

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

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

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

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

NOTA IMPORTANTE

Indicar que, dada la situación excepcional provocada por la pandemia COVID19 y considerando que esta asignatura se imparte en el 1º cuatrimestre del curso 2020-21, decir que

en el caso probable de restricciones de presencialidad para los alumnos y el persona PDI y PAS provocados por esta situación, decir que el contenido de todas las actividades prácticas y teóricamente presenciales

conservarían su contenido, pero se realizarían en su modalidad On-line mixta, es decir, el profesor tiene comunicación con el alumno y dirige las operaciones a realizar sobre equipos de simulación y/o equipos y acciones físicas., sin ser requerida presencialidad física