



# Guía de Asignatura

## **ASIGNATURA: *Sistemas Eléctricos y de Producción de Energía***

**Título:** *Máster Universitario en Ingeniería Industrial*

**Materia:** *Tecnologías Industriales*

**Créditos:** 6 ECTS

**Código:** 03MUIN

# Índice

1.	Organización general .....	3
1.1.	Datos de la asignatura .....	3
1.2.	Introducción a la asignatura .....	3
1.3.	Competencias y resultados de aprendizaje .....	4
2.	Contenidos/temario .....	5
3.	Metodología .....	6
4.	Actividades formativas .....	7
5.	Evaluación .....	10
5.1.	Sistema de evaluación .....	10
5.2.	Sistema de calificación .....	11
6.	Bibliografía .....	12

# 1. Organización general

## 1.1. Datos de la asignatura

<b>TITULACIÓN</b>	<i>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</i>
<b>ASIGNATURA</b>	<i>Sistemas eléctricos y de producción de energía</i>
<b>CÓDIGO - NOMBRE ASIGNATURA</b>	<i>03MUIN_Sistemas eléctricos y de producción de energía</i>
<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Semestre</b>	Primero
<b>Idioma en que se imparte</b>	Castellano
<b>Requisitos previos</b>	No existen
<b>Dedicación al estudio por ECTS</b>	<b>25 horas</b>

## 1.2. Introducción a la asignatura

Esta asignatura trata de una introducción a sistemas eléctricos y su funcionamiento en general. También se detallarán ejemplos específicos de algunos países. La electricidad es uno de los fundamentos de las sociedades modernas desarrolladas y necesario para su progreso futuro. Los sistemas eléctricos llevan la electricidad desde sus puntos de generación a los puntos de consumo.

La Comisión Europea incluye en su visión estratégica a largo plazo para una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra para el año 2050. Una de las siete prioridades estratégicas para llegar a una economía de cero emisiones es la maximización del despliegue de energías renovables y la utilización de la electricidad para completamente descarbonizar el suministro energético en Europa. Otra prioridad estratégica es la de desarrollar una infraestructura de red inteligente e interconexiones que incluye la cooperación regional y un incremento en infraestructuras que conectan países.

En las clases se van a analizar tanto aspectos técnicos, como regulatorios y el funcionamiento del mercado eléctrico.

Se abordan las diferentes partes de los sistemas eléctricos: la generación, las redes de transporte, la distribución y el consumo. Después de proporcionar un resumen de los sistemas eléctricos, se explicarán los diferentes tipos de generadores convencionales. También se analizará la operación y planificación de las redes de transmisión y distribución, así como el rol de sus operadores. Posteriormente, se introducirán los conceptos de recursos de energía distribuida, que incluyen la generación distribuida, el almacenamiento de electricidad y la gestión activa de la demanda. Además, se cubrirán aspectos de redes inteligentes. En el tercer bloque, se explicará el funcionamiento de los mercados eléctricos y la integración de energías renovables en el sistema eléctrico.

### 1.3. Competencias y resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje se clasifican según su naturaleza en tres categorías complementarias:

#### **COMPETENCIAS.**

Corresponden a la capacidad para utilizar conocimientos, destrezas y habilidades personales, sociales y metodológicas en situaciones de trabajo o estudio:

CE01 - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

CE06 - Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía

#### **HABILIDADES.**

Se definen como la capacidad para aplicar el conocimiento y utilizar técnicas específicas para completar tareas y resolver problemas:

CG08 - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

CG11 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

#### **CONOCIMIENTOS.**

Hacen referencia al resultado de la asimilación de información a través del aprendizaje:

CG01 - 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.

## 2. Contenidos/temario

Los contenidos de la asignatura se estructuran en los siguientes bloques temáticos y actividades prácticas:

### **Contenidos Teóricos**

Tema 1. Sistemas de generación de energía eléctrica. Explotación de fuentes convencionales y renovables.

Tema 2. Diseño y análisis de centrales de producción de energía eléctrica. Centrales térmicas de combustibles fósiles y de ciclo combinado. Centrales de energías renovables.

Tema 3. Análisis de sistemas eléctricos de potencia. Estructura y elementos de un Sistema Eléctrico de Potencia. Régimen permanente: Flujo de carga y Estimación del estado. Régimen transitorio: Estabilidad dinámica y transitoria. Colapso de tensión.

Tema 4. Operación de los Sistemas Eléctricos de Potencia: Despacho económico, asignación de unidades y flujo de carga óptimo. Control de Sistemas Eléctricos de Potencia.

Tema 5. Líneas de Alta Tensión. Transporte y Distribución de energía eléctrica.

Tema 6. Sistema eléctrico español: Mercado eléctrico. Demanda y consumo energético, Balances energéticos globales, Política energética.

### **Contenidos Prácticos Laboratorio Virtual**

La asignatura incluye un bloque práctico desarrollado en entorno de laboratorio virtual mediante el uso de software de simulación de sistemas de energía. Estas actividades están diseñadas para la adquisición de competencias profesionales en:

Análisis del flujo de carga en sistemas eléctricos de potencia mediante la modelación, simulación y análisis de un sistema de transporte en alta tensión. Estudio de potencias activas y reactivas, tensiones nodales, pérdidas en las líneas y factores de carga, así como el análisis de la estabilidad de sistemas con incorporación de fuentes de generación distribuida.

Predicción de la demanda energética. Aplicación de técnicas de regresión lineal múltiple para el análisis de bases de datos históricos, identificación de variables y creación de modelos predictivos a corto plazo, incluyendo su validación y análisis de error.

### 3. Metodología

La modalidad de enseñanza propuesta para el presente título guarda consonancia con la Metodología General de la Universidad Internacional de Valencia, aprobada por el Consejo de Gobierno Académico de la Universidad y de aplicación en todos sus títulos.

Este modelo, que vertebra el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje de la institución, combina la naturaleza síncrona (mismo tiempo-diferente espacio) y asíncrona (diferente tiempo-diferente espacio) de los entornos virtuales de aprendizaje, siempre en el contexto de la modalidad virtual.

El elemento síncrono se materializa en sesiones de diferente tipo (clases expositivas y prácticas, tutorías, seminarios y actividades de diferente índole durante las clases online) donde el profesor y el estudiante comparten un espacio virtual y un tiempo determinado que el estudiante conoce con antelación.

Las actividades síncronas forman parte de las actividades formativas necesarias para el desarrollo de la asignatura y, además, quedan grabadas y alojadas para su posterior visualización.

Por otro lado, estas sesiones no solamente proporcionan espacios de encuentro entre estudiante y profesor, sino que permiten fomentar el aprendizaje colaborativo, al generarse grupos de trabajo entre los estudiantes en las propias sesiones.

Los elementos asíncronos del modelo se desarrollan a través del Campus Virtual, que contiene las aulas virtuales de cada asignatura, donde se encuentran los recursos y contenidos necesarios para el desarrollo de actividades asíncronas, así como para la interacción y comunicación con los profesores y con el resto de los departamentos de la Universidad.

#### **Estrategias metodológicas específicas de la asignatura**

Para la asignatura Sistemas eléctricos y de producción de energía se aplican las siguientes estrategias docentes:

Metodología de clase magistral con apoyo de la tecnología. El docente expone los fundamentos teóricos clave que se detallan en los contenidos teóricos fomentando la participación a través de herramientas de videoconferencia síncrona.

Metodologías activas. Se promueve el aprendizaje práctico mediante:

- Resolución de problemas de ingeniería. Cálculo de flujos de carga, dimensionamiento de líneas y análisis de estabilidad de redes.
- Aprendizaje basado en TIC (Laboratorios Virtuales). Uso intensivo de herramientas de simulación para el análisis de sistemas eléctricos de potencia y la integración de energías renovables.

Metodologías de trabajo autónomo: Estudio personal de contenidos, análisis de bibliografía y preparación de actividades evaluables para fomentar el aprendizaje autodirigido.

## 4. Actividades formativas

La metodología VIU, basada en la modalidad virtual, se concreta en una serie de actividades formativas y metodologías docentes que articulan el trabajo del estudiante y la docencia impartida por los profesores.

Durante el desarrollo de cada una de las asignaturas, se programan una serie de actividades de aprendizaje que ayudan a los estudiantes a consolidar los conocimientos trabajados en cada una de las asignaturas. A continuación, listamos las actividades genéricas que pueden formar parte de cada asignatura, dependiendo de las competencias a desarrollar en los estudiantes en cada asignatura.

### 1. Clases virtuales síncronas

Constituyen el conjunto de acciones formativas que ponen en contacto al estudiante con el profesor, con otros expertos y con compañeros de la misma asignatura en el mismo momento temporal a través de herramientas virtuales. Las actividades recurrentes (por ejemplo, las clases) se programan en el calendario académico y las que son ocasionales (por ejemplo, sesiones con expertos externos) se avisan mediante el tablón de anuncios del campus. Estas actividades se desglosan en las siguientes categorías:

**a. Clases expositivas:** El profesor expone a los estudiantes los fundamentos teóricos de la asignatura.

**b. Clases prácticas:** El profesor desarrolla junto con los estudiantes actividades prácticas que se basan en los fundamentos vistos en las clases expositivas. En términos generales, su desarrollo consta de las siguientes fases, pudiéndose adaptar en función de las necesidades docentes:

I. La primera fase se desarrolla en la sala principal de la videoconferencia, donde el profesor plantea la actividad.

II. A continuación, divide a los estudiantes en grupos de trabajo a través de las salas colaborativas y se comienza con la actividad. En esta fase el profesor va entrando en cada sala colaborativa rotando los grupos para resolver dudas, dirigir el trabajo o dar el feedback oportuno. Los estudiantes también tienen posibilidad de consultar al profesor en el momento que consideren necesario.

III. La tercera fase también se desarrolla en la sala principal y tiene como objetivo mostrar el ejercicio o explicar con ejemplos los resultados obtenidos. Por último, se ponen en común las conclusiones de la actividad realizada.

No obstante, el profesor puede utilizar otras metodologías activas y/o herramientas de trabajo colaborativo en estas clases.

**c. Clases de laboratorio virtual:** El profesor desarrolla junto con los estudiantes actividades prácticas y simula situaciones y casos prácticos basados en prácticas de laboratorio reales con la ayuda de herramientas informáticas virtuales. Al igual que en las clases prácticas, el profesor puede dividir a los estudiantes en grupos de trabajo en diferentes salas colaborativas para la realización de prácticas dirigidas por el profesor. Estas actividades se realizarán, a diferencia del resto de clases, en grupos reducidos de un máximo de 30 estudiantes; para garantizar la adecuada atención académica a los estudiantes durante la realización de estas.

**d. Seminarios:** En estas sesiones un experto externo a la Universidad acude a presentar algún contenido teórico-práctico directamente vinculado con el temario de la asignatura. Estas sesiones permiten acercar al estudiante a la realidad de la disciplina en términos no sólo profesionales, sino también académicos. Todas estas sesiones están vinculadas a contenidos de las asignaturas y del programa educativo.

## **2. Actividades asíncronas supervisadas**

Se trata de un conjunto de actividades supervisadas por el profesor de la asignatura vinculadas con la adquisición por parte de los estudiantes de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de sus competencias. Estas actividades, diseñadas con visión de conjunto, están relacionadas entre sí para ofrecer al estudiante una formación completa e integral. Esta categoría se desglosa en el siguiente conjunto de actividades:

**a. Actividades y trabajos prácticos:** se trata de un conjunto de actividades prácticas realizadas por el estudiante por indicación del profesor que permiten al estudiante adquirir las competencias del título, especialmente aquellas de carácter práctico. Estas actividades, entre otras, pueden ser de la siguiente naturaleza: actividades vinculadas a las clases prácticas (resúmenes, mapas conceptuales, one minute paper, resolución de problemas, análisis reflexivos, generación de contenido multimedia, exposiciones de trabajos, test de autoevaluación, participación en foros, entre otros). Además, estas actividades también incluyen el uso de software especializado disponible en el Laboratorio Virtual de VIU. Este software apoya la toma de decisiones en proyectos propios de la ingeniería industrial, enfrentando los desafíos de digitalización empresarial y sostenibilidad. Estas actividades serán seleccionadas por el profesor según las necesidades docentes. Posteriormente, el profesor revisará las actividades y proporcionará retroalimentación al estudiante. Dichas actividades podrán formar parte de la evaluación continua de la asignatura.

**b. Actividades guiadas con laboratorio virtual:** se trata de un conjunto de actividades en las que el estudiante utiliza las herramientas informáticas del laboratorio virtual bajo las indicaciones realizadas previamente por el profesor en las clases de laboratorio virtual. Estas sesiones permiten al estudiante profundizar en la herramienta virtual, desarrollando otras actividades y completando la adquisición de las competencias prácticas. Pueden complementarse a través de la puesta en común en clases síncronas o con la realización de actividades entregables que son revisadas por el profesor, pudiendo formar parte de la evaluación continua de la asignatura.

## **3. Tutorías**

En esta actividad se engloban las sesiones virtuales de carácter síncrono y las comunicaciones por correo electrónico o campus virtual destinadas a la tutorización de los estudiantes. En ellas, el profesor comparte información sobre el progreso del trabajo del estudiante a partir de las evidencias recogidas, se resuelven dudas y se dan orientaciones específicas ante dificultades concretas en el desarrollo de la asignatura. Pueden ser individuales o colectivas, según las necesidades de los estudiantes y el carácter de las dudas y orientaciones planteadas. Tal y como se ha indicado, se realizan a través de videoconferencia y e-mail.

Se computan una serie de horas estimadas, pues, aunque existen sesiones comunes para todos los estudiantes, éstos posteriormente pueden solicitar al docente tantas tutorías como estimen necesarias.

Dado el carácter mixto de esta actividad formativa, se computa un porcentaje de sincronía estimado del 30%.



#### **4. Estudio autónomo**

En esta actividad el estudiante consulta, analiza y estudia los manuales, bibliografía y recursos propios de la asignatura de forma autónoma a fin de lograr un aprendizaje significativo y superar la evaluación de la asignatura. Esta actividad es indispensable para adquirir las competencias del título, apoyándose en el aprendizaje autónomo como complemento a las clases y actividades supervisadas.

#### **5. Examen final**

Como parte de la evaluación de cada una de las asignaturas (a excepción de las prácticas y el Trabajo fin de título), se realiza una prueba o examen final. Esta prueba se realiza en tiempo real (con los medios de control antifraude especificados) y tiene como objetivo evidenciar el nivel de adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias por parte de los estudiantes. Los exámenes o pruebas de evaluación final se realizan en las fechas y horas programadas con antelación y con los sistemas de vigilancia online (proctoring) de la universidad.

## 5. Evaluación

### 5.1. Sistema de evaluación

El modelo de evaluación de estudiantes de la Universidad se fundamenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y se adapta a la metodología de formación virtual propia de la institución. En este marco, la evaluación se orienta al desarrollo y verificación de competencias de la asignatura, articulándose en dos procesos principales: evaluación continua de las actividades y trabajos y el examen final.

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolio*	60%
Evaluación continua de las actividades y trabajos	40%
Informes de prácticas en laboratorio virtual	20%
Sistema de Evaluación	Ponderación
Examen final*	40%

**\*Es requisito indispensable para superar la asignatura aprobar cada apartado (portafolio y prueba final) con un mínimo de 5 para ponderar las calificaciones.**

Los enunciados y especificaciones propias de las distintas actividades serán aportados por el docente, a través del Campus Virtual, a lo largo de la impartición de la asignatura.

Atendiendo a la Normativa de Evaluación de la Universidad, se tendrá en cuenta que la utilización de **contenido de autoría ajena** al propio estudiante debe ser citada adecuadamente en los trabajos entregados. Los casos de plagio serán sancionados con suspenso (0) de la actividad en la que se detecte. Asimismo, el uso de **medios fraudulentos durante las pruebas de evaluación** implicará un suspenso (0) y podrá implicar la apertura de un expediente disciplinario.

#### Detalle del sistema de evaluación

El sistema de evaluación se concreta en las siguientes tipologías de actividades, alineadas con la metodología docente:

*Evaluación continua de las actividades y trabajos.* Comprende las actividades desarrolladas durante el periodo lectivo y posee carácter formativo y sumativo. Se evalúan trabajos prácticos, ejercicios aplicados, tareas guiadas y participación en actividades propuestas. Los elementos que componen esta evaluación son los trabajos que realizan los estudiantes en el marco de las clases prácticas, de las actividades y trabajos prácticos, y de las actividades guiadas descritas en el apartado de actividades formativas. Los instrumentos para realizar la evaluación de estos trabajos variarán en función de la asignatura y sus resultados de aprendizaje, pudiendo utilizarse test de evaluación, informes, comentarios críticos, presentaciones, participación en foros o grupos de debate, la observación directa, simulaciones y otros tipos de formatos de entrega

(escrita, oral, audiovisual). La autoría de los trabajos y actividades son revisados mediante software antiplagio como Turnitin o SafeAssign.

*Informes de prácticas en laboratorio virtual.* Incluye informes y evidencias de uso del software, pudiendo requerir archivos de trabajo, capturas gráficas y/o respuestas a casos prácticos vinculados a las prácticas realizadas.

*Prueba final. Evaluación individual* de carácter sumativo, realizada online mediante el sistema institucional de autenticación, antifraude y antiplagio. La prueba final se realiza online utilizando la tecnología de proctoring SMOWL para la autenticación biométrica continua y la tutela del examen. Este sistema puede requerir el uso de una doble cámara (frontal y de entorno) para asegurar una visión de 360 grados del entorno y prevenir el fraude o la ayuda externa. Con esta prueba se verifica el nivel de adquisición de conocimientos y competencias de la asignatura. Podrá adoptar distintas modalidades, como pruebas estandarizadas con distintos tipos de ítems o resolución de casos prácticos.

## 5.2. Sistema de calificación

La calificación de la asignatura se establecerá en los siguientes cálculos y términos:

Nivel de aprendizaje	Calificación numérica	Calificación cualitativa
Muy competente	9,0 - 10	Sobresaliente
Competente	7,0 - 8,9	Notable
Aceptable	5,0 -6,9	Aprobado
Aún no competente	0,0 -4,9	Suspenso

Sin detrimento de lo anterior, el estudiante dispondrá de una **rúbrica simplificada** en el aula que mostrará los aspectos que valorará el docente, como así también los **niveles de desempeño que tendrá en cuenta para calificar las actividades vinculadas a cada resultado de aprendizaje**.

La mención de «**Matrícula de Honor**» podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

## 6. Bibliografía

BOE-A-2013-13645. Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

<https://www.boe.es/eli/es/l/2013/12/26/24/con>

Borlase, S. (2018). Smart Grids - Advanced Technologies and Solutions. CRC Press.

Breeze, P. A. (2014). Power generation technologies. Elsevier.

Gharehpetian, G. B., & Agah, S. M. M. (2017). Distributed Generation Systems: Design, Opearation and Grid Integration. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804208-3.09993-3>

Lin, J., & Magnago, F. H. (2017). Electricity Markets - Theories and Applications. Wiley-IEEE Press

Morón, J. A. Y. (2021). Sistemas eléctricos de distribución. Reverté. Grainger-Stevenson (1996). Análisis de sistemas de potencia. McGrawHill