

# Una ingeniería que cotiza al alza



**Este grado aborda la electricidad desde todos sus aspectos relacionados con la industria: diseño y mantenimiento de centrales, aprovechamiento de la energía mecánica de origen térmico o hidráulico, alternativas energéticas... Sin duda, es un grado con mucho futuro, especialmente por el profundo cambio que está viviendo el sistema energético.**

### Entre Estudiantes

La electricidad es la forma más común de energía, pudiendo encontrarla en todos los procesos tanto industriales como de la vida cotidiana, de tal forma, que su uso ha cambiado por completo el propio desarrollo humano, aumentando enormemente su capacidad y diversidad productiva.

Según un estudio de la prestigiosa consultora Hay Group que recoge la Universidad de Zaragoza, en las industrias eléctricas europeas se está experimentando

el gravísimo problema de la falta de reposición de los ingenieros especializados en los sistemas eléctricos de potencia que durante estos últimos años están finalizando su vida laboral.

En Europa, el número de graduados en las tecnologías eléctricas ha ido disminuyendo en los últimos años mientras han aumentado, sin embargo, los correspondientes a tecnologías en principio mucho más atractivas tales como las de la información y comunicación, las biotecnologías o las de automatismos y robótica. No obstante, podemos constatar que los salarios de los profesionales en tecnologías eléctricas de potencia son entre un 30% y un 40% más elevados que en las otras tecnologías, y que en todas las industrias eléctricas, incluidas por supuesto todas las españolas, se ha dado la voz de alarma por la situación del posible colapso tecnológico que se está planteando. De hecho, podemos comprobar algunos síntomas de su presencia con las deficiencias tecnológicas que en todo el mundo se experimentan cada vez que se presentan los pro-

## La carrera al desnudo

■ **Área:** Ingeniería y Arquitectura

■ **Titulación:** Grado en Ingeniería Eléctrica

■ **Duración:** Cuatro cursos (240 créditos)

■ **Acceso: Desde Bachillerato:** Tienen preferencia los alumnos de la modalidad de Ciencias y Tecnología.

**Desde Formación Profesional:** Cuando haya plazas libres, tendrán preferencia los estudiantes que provengan de familias como Electricidad y Electrónica, Energía y Agua, Fabricación Mecánica, Industrias Extractivas, Instalación y Mantenimiento o Química, entre otras similares.

■ **Perfil de ingreso:** Debe corresponderse con alumnos interesados en la tecnología, la resolución de problemas técnicos, en el diseño de sistemas eléctricos, uso de la electricidad para el transporte de energía, en el desarrollo de las energías renovables, en el diseño de instalaciones, máquinas y motores eléctricos, entre otros aspectos de los estudios. El éxito en estos estudios no solo depende de las capacidades iniciales, sino también del trabajo durante la carrera y sobre todo de su motivación, no solo por el estudio, sino por ser un profesional capacitado y responsable. Además, la dificultad de este grado es alta, especialmente por su fuerte contenido en matemáticas y física. Por tanto, el alumno de nuevo ingreso deberá tener una buena formación previa en ciencias básicas, matemáticas y física, fundamentalmente, química y dibujo técnico.

■ **Objetivos:** Entre otros, los objetivos de esta ingeniería son:

- Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial, que tengan por objeto, dentro de la Ingeniería Eléctrica, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación,

montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.

- Capacidad para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.
- Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de 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 Electrónica Industrial y Automática.
- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

■ **Dónde se estudia:** Politécnica de Valencia, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Miguel Hernández de Elche, Universidad de Cantabria, Universidad de Castilla-La Mancha, Universidad del País Vasco, Universidad Jaume I de Castellón, Universidad de Oviedo, Universidad Politécnica de Cartagena, Universidad de Vigo, Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad de A Coruña, Universidad de Almería, Universidad de Cádiz, Universidad de Córdoba, Universidad de Extremadura, Universidad de Girona, Universidad de Huelva, Universidad de Jaén, Universidad de La Rioja, Universidad de Las Palmas, Universidad de León, Universidad de Málaga, Universidad de Salamanca, Universidad de Sevilla, Universidad de Valladolid, Universidad de Zaragoza, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Rovira i Virgili, Universidad Alfonso X El Sabio, UCAM, Universidad de Navarra, Universidad Europea de Madrid, UNED.

blemas y carencias en garantía y calidad de suministro eléctrico.

### Cambio de modelo energético

Por otro lado, no somos aún plenamente conscientes de que estamos inmersos en un proceso de profundo cambio del modelo energético. La necesidad de que nuestra civilización se desarrolle en un escenario más natural, renovable, eficiente, justo y respetuoso con el medioambiente, hace que progresivamente la energía eléctrica se esté imponiendo como el vector energético en el que se fundamente nuestra evolución.

Así, los impresionantes avances científicos e innovaciones tecnológicas que se han experimentado y se están experimentando en los últimos años, hacen que se desborden los límites establecidos en las diversas áreas del conocimiento clásico de las tecnologías eléctricas, tales como en los sistemas de almacenamiento directo de la energía eléctrica, los sistemas de generación eléctrica fotovoltaica y termoeléctrica, los semiconductores y configuraciones de electrónica de potencia aplicados al sistema eléctrico, las tecnologías de integración de recursos energéticos, las tecnologías de corriente continua y sistemas de acoplamiento inductivos, los nuevos sistemas de flexibilización de redes, los polímeros con-

ductores, los materiales eléctricos nanoestructurados, generación distribuida, microrredes, entre otros. Estos avances se están poco a poco incorporando a nuestro sistema energético con las nuevas tecnologías de las redes inteligentes, (Smart Grid), con los nuevos sistemas de movilidad y transporte en cuanto a vehículos e infraestructuras eléctricas o en el diseño y concepción de los nuevos conceptos de ciudad eficiente e inteligente (Smart City). En definitiva, en la nueva concepción del sistema energético eléctrico como fundamental soporte del nuevo escenario energético, eficiente, inteligente, seguro (Smart Energy).

En este novedoso escenario las tecnologías eléctricas están adquiriendo cada vez más una relevancia extraordinaria, y su campo de aplicación abarca prácticamente todas las áreas de la actividad humana, incluida la de la automoción y transporte, pudiéndose decir que las tecnologías eléctricas comienzan a ser la disciplina de mayor utilidad en el ámbito de las actividades conducentes al necesario desarrollo sostenible de nuestra sociedad.

### «Las tecnologías eléctricas están adquiriendo una relevancia extraordinaria»

Como consecuencia, la ingeniería eléctrica se ha convertido, progresivamente, en uno de los pilares sobre los que descansa la sociedad contemporánea; y son las necesidades y exigencias de esta sociedad, las que dirigen, a esta rama de la ingeniería, siempre buscando la mejor solución técnico-económica, con el mayor respeto al medio ambiente.

Por ello, el Grado en Ingeniería Eléctrica enseña a los futuros profesionales a atender los retos actuales y futuros propios de la disciplina, proporcionando herramientas que les permitan integrarse en equipos multidisciplinares, dispuestos a adaptarse a una formación continua, y con una actuación responsable en el entorno social de su ejercicio profesional. Pero se va un poco más allá, pues como bien indica el ingeniero Javier Soriano, los conocimientos de estos profesionales son multidisciplinares, pues van mucho más allá del campo eléctrico, ya que se desenvuelven con soltura tanto a nivel de grandes instalaciones como a nivel de software y programación.

#### Plan de estudios UPM

##### Primer curso

- Cálculo infinitesimal
- Álgebra lineal
- Física
- Química
- Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador
- Estadística
- Ampliación de matemáticas
- Informática
- Métodos numéricos en Ingeniería Eléctrica

##### Segundo curso

- Economía general y de la empresa
- English for professional and academic communication
- Resistencia de materiales
- Ciencia de materiales
- Teoría de circuitos
- Termodinámica
- Medio Ambiente
- Automática
- Tecnologías de fabricación
- Máquinas eléctricas
- Transmisión de calor
- Electrónica

##### Tercer curso

- Mecánica de fluidos
- Instalaciones eléctricas en baja tensión
- Teoría de máquinas y mecanismos
- Teoría de circuitos
- Ampliación de máquinas eléctricas
- Automatización industrial
- Líneas subterráneas de alta tensión y centros de transformación
- Organización industrial
- Medidas eléctricas
- Seguridad y salud en el trabajo
- Electrónica de potencia
- Cálculo y diseño de máquinas eléctricas
- Diseño de centrales eléctricas
- Líneas aéreas de alta tensión

##### Cuarto curso

- Oficina técnica
- Protecciones eléctricas
- Cálculo y diseño de subestaciones
- Sistemas eléctricos y de potencia
- Energías renovables
- Control de máquinas y accionamientos eléctricos
- English for professional and academic communication
- Proyecto fin de grado
- + 18 ECTS de optativas (prácticas)

## Unos estudios muy prometedores

La Ingeniería Eléctrica es una rama de la industria clásica pero, como decíamos en páginas anteriores, con grandes retos a afrontar en el futuro, como es la gestión de nuevas redes eléctricas con mayor integración de energías renovables. Estas cuestiones están revolucionando los conceptos de generación, transporte, distribución y comercialización de este producto considerado esencial para el progreso de sociedades modernas.



En cualquier caso, lo cierto es que unos factores climáticos favorables (muchas horas de sol, longitud de las costas, etc.) se sumaron a un decidido apoyo gubernamental que se traducía en generosas primas por kilowatio generado y en deducciones fiscales sobre las inversiones realizadas, y en pocos años el sector creció exponencialmente. Otros países, ante los buenos resultados del caso español, no tardaron en sumarse a la “carrera de las renovables”.

Un ingeniero eléctrico debe tener unos fundamentos sólidos en las disciplinas básicas de matemáticas y física, unos conocimientos comunes a todas las ramas de la ingeniería industrial, y, por supuesto, otros específicos de electricidad, sin olvidar el uso de herramientas avanzadas fundamentadas en las nuevas tecnologías.

Las salidas profesionales de un Graduado en Ingeniería Eléctrica son muy variadas, aunque presentan un perfil muy adecuado para el desarrollo de proyectos de instalaciones eléctricas (Baja y Alta tensión), domóticos, la gestión y mantenimiento de centrales e infraestructuras eléctricas, el control de máquinas eléctricas etc...

Asimismo, los profesionales del sector aseguran que, aunque el mundo de la tecnología ha evolucionado mucho en los últimos tiempos, en ningún momento se ha sustituido la figura del electricista. De hecho, no existe ningún tipo de robot o aparato que pueda realizar las tareas que realiza (salvo los contadores eléctricos, pero, aun así, necesitan de un mantenimiento continuo y de un técnico que los revise).

### Energías renovables

Si bien el auge de las renovables depende directamente de ciertas decisiones políticas, no podemos negar que en España la inversión en este tipo de energías tomó gran impulso especial en la primera década del siglo XXI, convirtiéndose rápidamente en un referente mundial.

Posiblemente la motivación se encontraba inicialmente en la necesidad: un país con pocos recursos energéticos, dependiente de las importaciones de combustibles fósiles, que generaba mucha más contaminación de la permitida por el protocolo de Kyoto y con problemas para afrontar unos precios del petróleo continuamente al alza.

La llegada de la crisis financiera mundial afectó de manera dispar a las energías verdes: mientras en los países emergentes, como China y Brasil, la energía solar y el biodiesel, respectivamente tuvieron su auge, en Europa los problemas de déficit público obligaron a recortar las subvenciones estatales, moderando el crecimiento del sector.

En un mundo todavía golpeado por los efectos de la crisis de 2007, donde la lucha contra el desempleo es la prioridad en la mayor parte de los países, una energía más barata permite reducir los costes de producción, tener una economía más competitiva y crear puestos de trabajo. El atractivo de esta opción es innegable, además de sus consecuencias medioambientales a largo plazo.

Lo cierto es que actualmente la inversión en renovables vuelve a estar al alza, aunque la mayor parte de este incremento se debe al crecimiento del sector en los países emergentes, mientras que en las economías desarrolladas la inversión global crece moderadamente pero sobre todo buscando nuevas formas de financiación, con más incentivos al autoconsumo, una mayor apertura a la inversión privada y un ajuste de las subvenciones basado más en los precios de mercado que en los costes de generación.

### La llegada de los robots

Otro sector en alza para los ingenieros eléctricos es el de la automatización industrial. Es decir, el uso de sistemas o elementos informatizados y electromecánicos para controlar maquinaria y procesos industriales, que reducen al mínimo la intervención humana en las tareas más repetitivas, peligrosas o de alto esfuerzo físico, liberándose para desarrollar tareas de mayor valor añadido. Esto ha facilitado que se produzcan grandes avances de la inteligencia artificial, que busca dotar a los robots de herramientas que faciliten el reconocimiento del entorno, la toma de decisiones y el autoaprendizaje (machine learning).

ALBERTO HERNÁNDEZ, DIRECTOR DE COMUNICACIÓN DE LA UPM

# «Las nuevas tecnologías necesitan de la energía eléctrica»»

**D**esde el curso 2010/2011, la Universidad Politécnica de Madrid ofrece el grado de Ingeniería Eléctrica, que se ha convertido en uno de los más atractivos para el alumnado. Las clases se imparten en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial, un centro cuya fundación se remonta a finales del siglo XVIII.

## —¿Cómo se estructura el grado?

—Una de las características diferenciales del Grado de Ingeniería Eléctrica que se imparte en la ETSIDI-UPM es el hecho de poseer el prestigioso sello internacional de calidad EUR-ACE y la renovación de la acreditación por la parte de la ANECA. Ambas acreditaciones demuestran la alta calidad formativa (tanto por sus programas académicos como por el nivel docente) de esta Escuela. Profundizando, podemos decir que el grado se estructura en 240 créditos, divididos en cuatro años, divididos a su vez en ocho semestres.

## —¿Dónde encuentran trabajo estos egresados?

—Los graduados en Ingeniería Eléctrica de la ETSIDI-UPM reciben una extensa formación que les permite desarrollar actividades vinculadas a la gestión, operación y diseño de centrales de producción de energía eléctrica, líneas y redes de transporte de energía eléctrica, máquinas y motores eléctricos, así como sistemas de producción de energía eléctrica mediante energías renovables. De forma específica, este grado proporciona competencias en cálculo y diseño de máquinas eléctricas, control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones, cálculo y diseño de instala-

## «El grado se estructura en 240 ECTS divididos en cuatro años»

ciones eléctricas de baja, media tensión, y alta tensión, cálculo y diseño de líneas eléctricas y transporte de energía eléctrica, evaluación del estado de los sistemas de aislamiento eléctrico, sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones, diseño de centrales eléctricas, conocimiento aplicado de electrónica de potencia, regulación automática y su aplicación a la automatización industrial, y conocimiento aplicado sobre energías renovables.

Este título, se vincula a la profesión regulada de Ingeniero Técnico Industrial, Especialidad en Electricidad, de forma que los egresados obtendrán las atribuciones profesionales para redacción y desarrollo de proyectos técnicos, peritaciones e informes, dirección y coordinación de las actividades de producción, operación y mantenimiento, gestión, dirección, comercialización, enseñanza y formación, calidad, medioambiente y prevención de riesgos laborales.

## —¿Cómo ve el sector de la ingeniería eléctrica en los próximos años?

—El sector eléctrico es uno de los principales vectores energéticos en una sociedad industrializada. El mantenimiento de los equipos e instalaciones eléctricas

es un aspecto clave para las empresas del sector con el ánimo de prolongar la vida útil de los mismos mejorando su confiabilidad. Asimismo, la eficiencia energética y el despliegue de energía renovable son temas claves a nivel mundial y de alta empleabilidad. En la actualidad, también la automatización y el uso de sistemas inteligentes como Smart-Grids hacen que la ingeniería eléctrica sea necesaria para integrarse con las nuevas tecnologías.

## GRANDES HITOS

- **1799:** Alessandro Volta desarrolla la primera batería eléctrica, la pila, que transforma la energía química del proceso de oxidación de los electrodos en energía eléctrica.
- **1838:** Samuel F. B. Morse y Alfred Vail realizan la primera demostración práctica del telégrafo.
- **1876:** Alexander Graham Bell y Thomas Watson logran la primera transmisión eléctrica de voz inteligible: "Mr. Watson, come here! I want to see you".
- **1882:** Se pone en funcionamiento la primera central hidroeléctrica de la historia: la Vulcan Street Plant.
- **1911:** El profesor Heike Kamerlingh Onnes y sus colaboradores descubren la superconductividad.
- **1970:** Robert Maurer, Peter Schultz y Dr. Donald Keck desarrollan la primera fibra óptica

JAVIER SORIANO, INGENIERO DISEÑADOR ELÉCTRICO EN Mtorres

# «Todo ingeniero bien formado tiene un futuro favorable»



**J**avier Soriano Ballester tiene 27 años. Es graduado en Ingeniería Eléctrica por la Universidad Politécnica de Valencia e ingeniero diseñador eléctrico de profesión en la empresa Mtorres, una multinacional española dedicada a la fabricación de maquinaria industrial para la automatización de procesos de fabricación aeronáutica.

## —¿Qué trabajos lleva a cabo un ingeniero eléctrico?

—El ingeniero eléctrico es una figura capacitada para llevar a cabo un gran abanico de tareas en el mundo laboral, no solo las puramente eléctricas, y que posee un perfil valorado y reconocido profesionalmente para la resolución de problemas aplicando un conocimiento multidisciplinar. Y es que un ingeniero eléctrico se desenvuelve con soltura tanto a nivel de grandes instalaciones como a nivel de software y programación. Esa privilegiada posición en este «limbo» del conocimiento industrial, hace que sepa involucrarse y tomar decisiones acerca de aspectos mecánicos relacionados con

grandes instalaciones, o hacerlo también sobre los protocolos o algoritmos en los que deberá basarse el control de un robot industrial.

## —¿En qué sectores tiene más facilidades para encontrar empleo?

—Pues yo vivo en el mundo de la automatización industrial y puedo decir que está en pleno auge y constante progresión, creo que actualmente es el sector donde más facilidades existen para encontrar empleo. Aunque más que de sectores la clave está en hablar de lugares, existen tres grandes pilares industriales que son País Vasco en primer lugar, Madrid y Barcelona, los lugares con un mayor nivel de avance tecnológico e industrial de nuestro país. Yo creo firmemente que cualquier persona proactiva, con ganas de trabajar y sin miedo a hacer la maleta y aventurarse a buscar su primer empleo fuera del área de confort, podrá encontrar un trabajo que se adapte a su perfil y formación.

## —¿Hubo algo que te habría gustado aprender en la facultad, pero que solo aprendiste en tu trabajo?

—Muchísimas cosas, en la universidad adquieres conocimientos base genéricos que te darán la preparación para posteriormente ser capaz de profundizar en un determinado campo. A mí me gusta aplicar un símil en el que te encuentras ante el muro del conocimiento, durante la carrera te enseñan a picar en cualquier parte de la superficie del muro. Cuando acabas sientes que serías capaz de derribar cualquier pared, pero la realidad es muy diferente, cuando empiezas

a dedicarte a un sector en una pequeña y determinada zona del muro, descubres que debajo de la superficie hay mucho más de lo que imaginabas, y es cuando empiezas a desarrollarte de verdad en ese campo. Como conclusión diría que durante la etapa de formación universitaria aprendes a usar las herramientas y las técnicas que después te permitirán profundizar y desarrollarte en cualquiera de los sectores que elijas.

## —¿Cómo ves tu futuro profesional? ¿Se está especializando la profesión hacia unos sectores más que hacia otros?

—El universo tecnológico es muy cambiante, se encuentra en constante evolución y cada vez más rápido. Pienso que el futuro es favorable para cualquier profesional con una buena formación en ingeniería. El terreno de la energía renovable es un diamante en bruto deseoso de ser explotado, pero actualmente depende en gran medida de las decisiones políticas. Respecto a mi sector, la automatización industrial, el futuro es muy prometedor. Nos encontramos ante la cuarta revolución industrial, avanza cada vez más rápido, y trae cambios que ya empiezan a verse. Lo que hace poco empezó a conocerse como industria 4.0, persigue la automatización total de los procesos de manufactura, el constante almacenamiento de información y la comunicación global. Es algo que indudablemente va a cambiar el mercado de empleo y la forma de vivir de las personas, y nuestra sociedad deberá tomar acciones para adaptarse a estos cambios.