

Denominación del Título:

Máster Universitario en Energías Renovables Distribuidas por la Universidad de Córdoba

Rama de Conocimiento:

Ingeniería y Arquitectura

Centro responsable:

Instituto de Estudios de Posgrado

2.- JUSTIFICACIÓN

2.1.- JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO: INTERÉS ACADÉMICO, CIENTÍFICO Y/O PROFESIONAL

2.1.1.- Introducción.

La energía es un factor indispensable para el desarrollo de los pueblos, el crecimiento económico y el bienestar de los ciudadanos. El mundo en el que vivimos está caracterizado por una fuerte interrelación entre los aspectos económicos, sociales, medioambientales y energéticos que precisan enfoques integradores que conduzcan a un futuro sostenible y equilibrado. Las políticas energéticas de los países desarrollados mantienen los objetivos básicos de seguridad en el abastecimiento energético, contribución de la energía al aumento de la competitividad de la economía y la integración de los objetivos medioambientales. El marco en el que se desarrollan estas políticas es el mercado energético internacional caracterizado en los últimos años por un crecimiento sostenido de la demanda que se ha correspondido con oferta de energía suficiente, aunque, a pesar de ello, se ha registrado un aumento generalizado de precios.

La regulación destinada a la protección del medio ambiente a nivel internacional, en particular, las relativas a las emisiones de gases de efecto invernadero, está teniendo una importancia creciente en las actividades energéticas, lo que está llevando a la realización de importantes inversiones, el desarrollo de tecnologías más limpias y el diseño de nuevas estrategias en el sector.

Acompasar el crecimiento económico con la cohesión social en todo el territorio, con la protección del patrimonio natural y cultural que posee España, sin generar desequilibrios en el ecosistema global, nos lleva necesariamente a un nuevo modelo energético. Un nuevo modelo basado en sistemas de generación distribuidos, en la gestión óptima de la demanda, en la priorización de uso y fomento de las energías renovables, en la innovación tecnológica y en el fomento de la eficiencia y el ahorro de energía en todos los sectores de actividad españoles.

Podemos distinguir entre generación centralizada, entendida como gran centro de producción de energía eléctrica que abastece grandes áreas, y generación distribuida (GD), correspondiéndose con pequeñas instalaciones situadas más cercanas a los puntos de consumo. Hasta hace poco tiempo, las grandes centrales de generación producían energía eléctrica a costos mucho menores que los pequeños generadores. Sin embargo, el margen económico que existía entre ambas ha desaparecido, ya que las tecnologías energéticas renovables han evolucionado notablemente, obteniéndose mejores rendimientos y abaratándose sus costes. Ello ha propiciado que puedan incorporarse pequeñas centrales de generación repartidas por la red de distribución, lo que reduce las pérdidas de energía en el transporte.

En el sistema eléctrico tradicional, con grandes centrales, todas están interconectadas a través de la red de transporte. La mayoría de dichas centrales son térmicas, consumiendo diferentes combustibles fósiles. En cambio, la GD incluye todo tipo de Fuentes de Energía Renovables (FER), así como otras instalaciones que, aun no siendo renovables, por sus dimensiones, pueden conectarse a la red de distribución. Dentro de este tipo de generación podemos distinguir entre diversas tipologías, dependiendo de su fin, además teniendo en cuenta el momento en el que se vierte la energía a la red de distribución:

1. Generación continua, que se utiliza para generar energía eléctrica continuamente, operando en paralelo con la red de distribución, tales como parques eólicos y centrales fotovoltaicas.
2. Generación gestionable, que aunque generalmente produce la energía de forma continua, tiene la posibilidad de suministrarse sólo en periodos punta o cuando expresamente se le requiere.
3. Generación aislada, que aun no conectándose a la red general de distribución, sí puede alimentar sectores reducidos o microrredes.
4. Generación de apoyo a la red de distribución, dependiente de la empresa eléctrica, que se utiliza de forma eventual o bien periódicamente cuando necesita reforzar su red, para lo que instala pequeñas plantas con conexión a red.
5. Merece mencionar las instalaciones de almacenamiento de energía, como por ejemplo los bombeos de agua a presa, que pueden dar lugar a la generación de apoyo antes señalada.

No existe una definición formal de GD, aunque muchos autores han tratado de explicar el concepto. Así, podemos destacar las siguientes definiciones:

- Generación en pequeña escala instalada cerca del lugar de consumo.
- Producción de electricidad con instalaciones que son suficientemente pequeñas en relación con las grandes centrales de generación, de forma que se puedan conectar casi en cualquier punto de un sistema eléctrico.
- Es la generación conectada directamente en las redes de distribución.
- Es la generación de energía eléctrica mediante instalaciones mucho más pequeñas que las centrales convencionales y situadas en las proximidades de las cargas.
- Es la producción de electricidad a través de instalaciones de potencia reducida, comúnmente por debajo de 1 MW.
- Son sistemas de generación eléctrica o de almacenamiento, que están situados dentro o cerca de los centros de consumo.
- Es la producción de electricidad por generadores colocados, o bien en el sistema eléctrico de la empresa, en el sitio del cliente, o en lugares aislados fuera del alcance de la red de distribución.
- Es la generación de energía eléctrica a pequeña escala cercana a la carga, mediante el empleo de tecnologías eficientes, destacando a la cogeneración, con la cual se maximiza el uso de los combustibles utilizados.

Por lo tanto, podemos decir que la GD es la generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de consumo, con la opción de interactuar (comprar o vender) con la red eléctrica y, en algunos casos, considerando la máxima eficiencia energética.

En los últimos años, la GD basada en FER, lo que se ha venido a llamar **Energías Renovables Distribuidas (ERD)**, han tomado mayor relevancia. La sensibilización social sobre la ecología y el rechazo a las agresiones medioambientales, la creciente demanda expuesta o la disminución de recursos energéticos constituyen una serie de factores que condicionan, de forma decisiva, el desarrollo del escenario energético en general, y el de las infraestructuras de líneas y redes en particular. En este sentido, debe garantizarse el respeto por el medioambiente en todos los procesos, como principio básico de actuación, siguiendo como objetivo el desarrollo sostenible [1]. De este modo son tres los factores que pueden determinar la sostenibilidad de nuestro modelo energético [2]:

- La disponibilidad de recursos para hacer frente a la demanda de energía,
- el impacto ambiental ocasionado por los medios utilizados para su suministro y consumo, y
- la enorme falta de equidad en el acceso a este elemento imprescindible para el desarrollo humano en la actualidad.

2.1.2.- Políticas para el Fomento de las Energías Renovables.

La Ley 54/1997 [3], del Sector Eléctrico fija el objetivo de que en 2010 el 12% de la energía primaria sea de origen renovable. Para lograrlo se elaboró el Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER), aprobado en 1999 [4], que analizaba la situación y el potencial de estas energías y fijaba objetivos concretos por tecnologías. Pero en agosto de 2005 el Gobierno aprobó un nuevo Plan de Energías Renovables 2005-2010 (PER) [5], que revisa al alza los objetivos del anterior. El calendario previsto en el PFER no se estaba cumpliendo, lo que hacía imposible alcanzar el objetivo final de cubrir el 12% de energía primaria con fuentes renovables en 2010. Por un lado, el consumo de energía primaria ha crecido muy por encima de lo previsto; y, además, la UE ha establecido mediante directivas dos objetivos indicativos pero muy ambiciosos que hacen referencia a la generación de electricidad con fuentes renovables y al consumo de biocarburantes, ambos para 2010.

La primera es la Directiva 2001/77/CE [6], relativa a la promoción de electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables, que pretende que el 22% de la electricidad consumida en la UE en 2010 sea de origen renovable. El objetivo fijado para España es del 29,4%. En relación a los carburantes, la Directiva 2003/30/CE [7], sobre fomento del uso de biocarburantes, fija como valores de referencia para el establecimiento de objetivos indicativos nacionales una proporción mínima de biocarburantes y de otros combustibles renovables del 2% en 2005 y del 5,75% del consumo de gasolina y gasoil del transporte en el año 2010.

En el contexto actual en el que las energías convencionales no internalizan todos sus costes ambientales, las renovables son, en comparación, más costosas y no pueden competir en igualdad de condiciones en el mercado. Por ello, además de un desarrollo tecnológico que reduzca cada vez más la diferencia de costes, se requiere un marco público de apoyo que asegure la rentabilidad de las inversiones en este ámbito.

El 19 de marzo de 2007 se publicó la Ley Orgánica 2/2007 [8], de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía. En este texto se establecen los objetivos básicos y los principios rectores relacionados con el medio ambiente, así como los derechos y deberes que adquieren los andaluces con respecto a su protección. Se impulsa la utilización de energías renovables, se fomenta el ahorro y la eficiencia energética y se adoptan las medidas e instrumentos necesarios para un uso racional del suelo.

A continuación se relaciona la normativa nacional y de la Comunidad Autónoma Andaluza, de aplicación directa o indirecta a las energías renovables y al ahorro y eficiencia energética:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico [3].
- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de Fomento de las Energías Renovables y del Ahorro y Eficiencia Energética de Andalucía [9].
- Real Decreto Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético [10].
- Real Decreto 2366/1994 sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas [11].
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión [12].
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica [13].
- Real Decreto 1432/2002 [14], de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para la aprobación o modificación de la tarifa eléctrica media o de referencia y se modifican algunos artículos del Real Decreto 2017/1997 [15], de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el procedimiento de liquidación de los costes de transporte, distribución y comercialización a tarifa, de los costes permanentes del sistema y de los costes de diversificación y seguridad de abastecimiento.
- Real Decreto 1435/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las condiciones básicas de los contratos de adquisición de energía y de acceso a las redes en baja tensión [16].
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación [17].
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción [18].
- Real Decreto 616/2007, de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración [19].
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios [20].
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico [21].
- Decreto 279/2007, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER 2007-2013) [22].
- Orden de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica [23].
- Orden de 12 abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica [24].
- Orden PRE/472/2004, de 24 de febrero, por la que se crea la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa [25].
- Circular 2/2007, de 29 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la puesta en marcha y gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia [26].

2.1.3.- Normativa específica para la Generación Distribuida.

Existe escasa regulación normativa específica en España sobre las condiciones de seguridad y protección a cumplir por las instalaciones de generación de energía eléctrica. Así, podemos destacar la establecida por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión [27], en su instrucción ITC BT 40, con carácter general para todas las tecnologías disponibles.

Para instalaciones fotovoltaicas tenemos, por un lado, mediante regulación del estado, el Real Decreto 1663/2000 [12], de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, y por otro, mediante regulación de la comunidad autónoma de Andalucía, la Orden de 26 de marzo de 2007 [28], por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

Además de la anterior, y en especial en lo que respecta a evacuación de la energía eléctrica producida, tendremos que considerar el Real Decreto 223/2008 [29], de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT

01 a 09, y Real Decreto 3275/1982 [30], de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

A nivel internacional los mayores esfuerzos se están haciendo en EE UU, donde se está articulando un importante conjunto de normativa y recomendaciones alrededor de la ANSI/IEEE Std 1547-2003 IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems [31]. Esta norma establece criterios y requerimientos para la interconexión de ERD a una red eléctrica. Estos requerimientos deben cumplirse en el punto de conexión común (PCC), aunque los dispositivos empleados para lograrlo pueden localizarse donde sea oportuno. Estamos ante unos requerimientos tecnológicos y especificaciones universales, ya sean máquinas síncronas, asíncronas o convertidores electrónicos de potencia. Son requerimientos funcionales, no están ligados a ningún equipo en particular. No hay que olvidar que esta norma tiene su aplicación en sistemas eléctricos de potencia (SEP) de 60 Hz, con lo que su utilización en nuestro entorno exigiría una traslación de límites al sistema europeo de 50 Hz.

Además de ésta, otra norma necesaria es la IEEE Std 929-2000 IEEE Recommended Practice for Utility Interface of Photovoltaic (PV) Systems [32]. Esta recomendación práctica se aplica a los sistemas fotovoltaicos conectados a red operando en paralelo con la misma y empleando convertidores electrónicos de potencia (inversores) para la conversión CC-CA. Va dirigida a todos los profesionales implicados en estos sistemas: desde el personal de las compañías eléctricas, como el ingeniero de diseño, el instalador y el propietario. Pretende establecer guías prácticas para que el sistema fotovoltaico responda como se espera de él y pueda ser instalado con un coste razonable sin que comprometa la seguridad y la operatividad. Este estándar contiene guías acerca tanto del equipamiento como de las funciones que se precisan para asegurar un funcionamiento adecuado de la interconexión de un sistema fotovoltaico a la red eléctrica. Los sistemas pequeños deben usar inversores normalizados, como los que aparecen en la norma UL 1741-1999 Standard for Static Inverters and Charge Controllers for Use in Photovoltaic Power Systems [33], con la que esta norma tratada aquí ha hecho un gran esfuerzo de coordinación.

2.1.4.- La importancia de la Automatización de la Distribución Eléctrica

Dado el desarrollo tecnológico de diversos campos tecnológicos como la electrónica, informática y electrotecnia entre otras, y con el propósito de hacer más robusta y fiable la distribución eléctrica, surge en la década de los 70 el concepto de automatización de la distribución (en adelante AD). La utilización conjunta e integrada de los dispositivos de protección, medida, comunicaciones y herramientas informáticas para monitorización y control distribuido de la red, se define la arquitectura básica de los sistemas AD.

La automatización de los procesos de operación de la distribución, adquisición de datos en tiempo 'casi-real', optimización en la toma de decisiones y el control de las operaciones de distribución en coordinación con los sistemas de generación y transmisión, potencia la fiabilidad y seguridad de la distribución eléctrica, permite controlar la calidad y eficiencia de la red al automatización.

La arquitectura tradicional para AD es una arquitectura distribuida formada por tres niveles de proceso. El nivel básico que corresponde al nivel de adquisición y está formado por el conjunto de dispositivos de protección, medidas, IDEs, RTUs, sensores, etc que en suma son o incluyen los sistemas empotrados. En este nivel se realizan no sólo procesos de adquisición de señales de campo, sino que también se realizan actuaciones locales como por ejemplo los dispositivos de protección, re-enganchadores, o filtros de armónicos entre otros. El segundo nivel de proceso consiste en la concentración de todos los datos del nivel de adquisición y envío al nivel superior. Y por último, el tercer nivel, el nivel de aplicación, es donde se procesa toda la información, permitiendo al gestor de la red monitorizar, controlar y operar la red, utilizando herramientas informáticas que integran o no diferentes aplicaciones para optimizar y planificar la explotación de la red.

Los nuevos retos a los que se enfrenta el mercado eléctrico, como son el uso cada vez más extendido de la GD (células combustibles, aerogeneradores, turbinas de gas, solar), satisfacer la demanda energética que exige el crecimiento económico e industrial del país, incrementar la calidad de vida de los ciudadanos, o asegurar y cumplir la normativa referente a la calidad eléctrica como producto de consumo, llevan a replantearse el concepto de automatización de la distribución. El nuevo concepto exige a los nuevos ingenieros una formación altamente multidisciplinar, capaces de diseñar sistemas para acometer y dar solución a los nuevos retos que se exponen a continuación:

- Regulación y estabilidad del sistema: La aportación de FER al sistema de distribución debe realizarse de forma controlada para mantener la estabilidad y regulación de la tensión.
- Protección y coordinación de la infraestructura: Tradicionalmente el flujo energético fluía en una sola dirección, desde los grandes generadores hasta las cargas. Con la proliferación de pequeños generadores distribuidos, el flujo de energía puede variar de dirección, planteándose un gran reto a la hora de proteger el sistema de distribución frente a faltas intermitentes que afectan a la seguridad y fiabilidad del sistema.
- Operación y control: Para conseguir los objetivos de fiabilidad, seguridad, eficiencia y calidad es imprescindible integrar en una misma aplicación las funcionalidades de protección, medida, análisis y control de la calidad y análisis preventivo y predictivo. Es también imprescindible supervisar y controlar el sistema de distribución no sólo a nivel de subestación, sino alcanzar también los centros de transformación y seccionamiento. Se hace indispensable el uso de nuevas

tecnologías de comunicación de banda ancha que permitan no sólo la transmisión de información desde el nivel de adquisición al de aplicación, sino que permita también el intercambio de información entre nuevos dispositivos empotrados distribuidos que integren el nivel de adquisición y aplicación.

- Explotación y planificación de la red de energía: A diferencia de los tradicionales métodos de generación eléctrica, la mayoría de las FER no permiten realizar planificaciones energéticas fiables de estos recursos. El resultado es una pérdida de eficiencia energética, al producir más energía de la necesaria, o bien una pérdida de calidad o seguridad al no poder afrontar la demanda.

2.1.5.- Orientación científica y profesional

Como venimos diciendo, las redes de transporte y de distribución se han construido para suministrar, de forma segura y eficaz, la energía generada en escasas y predecibles fuentes, situadas geoestratégicamente para dar servicio a millones de personas en todo el territorio. Sin embargo, este paradigma está cambiando debido a la incorporación de nuevas y diversas fuentes de energía distribuidas en función de la fuente – y no de la demanda – y de nuevos requerimientos de demanda tanto en el sector industrial como en el sector residencial, derivados de la revolución digital actual.

Las actividades de transporte, distribución e integración de FER en la red eléctrica están transformándose en todo el mundo, y España no es ajena a todos estos cambios. Los principales factores que impulsan dicha transformación en el panorama actual se resumen en la figura siguiente.



Fig. 1.- Factores que impulsan una transformación en el panorama actual

Diversos estudios prevén que las energías renovables podrían generar durante la próxima década en la Unión Europea (UE) entre 250.000 y 880.000 nuevos puestos de trabajo, con unos beneficios para las empresas del sector que podrían alcanzar los 15 billones de euros anuales.

En España, de cumplirse el objetivo de que el 12% de la energía provenga de fuentes renovables en el año 2010, según la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), el sector albergaría la creación de más de 200.000 empleos, 50.000 empleos directos y 150.000 inducidos, es decir, los que desempeñan alguna actividad ligada a las empresas productoras de este tipo de energía. Ello supondría quintuplicar los puestos de trabajo que generan las fuentes convencionales. En este aspecto, el Club Español de la Energía incrementa la estimación de nuevos empleos en 265.000 para el mismo período. En los últimos años, el sector ya ha generado 20.000 empleos directos y 75.000 inducidos. En 2001, año en el que el consumo de fuentes renovables representó en España el 6,5% del consumo total de energía, se pusieron en marcha más de 8.000 nuevos proyectos de aprovechamiento de las energías renovables, lo que supuso una inversión de 938 millones de euros.

Según el IDAE, España cuenta con casi 700 empresas dentro de este sector. De ellas, más de un 52% tienen menos de 25 empleados, y sólo el 3,8% supera la cifra de 500. Este reducido tamaño medio de las compañías se debe en parte a la descentralización y dispersión de los proyectos de aprovechamiento de las fuentes renovables, que se localizan donde se halla el recurso. De todas las empresas, más de 400 se dedican al desarrollo de proyectos y 370 se ocupan de la instalación de equipos, aunque es normal que las propias compañías se dediquen a varios ámbitos a la vez: servicio y asistencia técnica, mantenimiento, etc. Alrededor de 290 firmas trabajan también en el extranjero, principalmente en América Latina, en la Unión Europea, sobre todo en Portugal, y en el norte de África. Por áreas tecnológicas, el mayor número de empresas lo acapara la energía eólica, con 310, seguida de la energía solar fotovoltaica, con 285, y la solar térmica de baja temperatura, con 283. La geotermia es la que menos empresas abarca, con 41. En Madrid y Cataluña están ubicadas la mayoría de estas

compañías, 154 y 132, respectivamente, siendo **Andalucía** la tercera comunidad autónoma en este desglose, con 69 empresas.

Según la APPA, la mayoría de las personas que trabajan en el sector tienen una formación técnica (ingenieros, químicos, biólogos...), aunque las titulaciones y la formación que poseen las personas que trabajan en el sector son muy diversas. A priori, los más indicados son los ingenieros industriales. Su preparación en ingeniería química y medio ambiente, ingeniería eléctrica o ingeniería mecánica les perfila como candidatos para estas empresas. Aunque también hay hueco para los licenciados en Ciencias Ambientales. Esta titulación se puede estudiar en diferentes puntos de España, como en la Universidad de Córdoba o en la Universidad de Almería.

El incremento de las energías renovables, especialmente la solar, está generando tal demanda que algunas empresas no encuentran personal suficiente. El potencial de las energías renovables en España es tal que un informe del sindicato Comisiones Obreras afirma que se podrían crear unos 150.000 empleos adicionales. En algunos casos, estas perspectivas están adelantándose de tal manera que el sector no dispone de especialistas cualificados suficientes. En esta tesitura se encuentran las empresas de energía solar, que están contratando a alumnos procedentes de los escasos centros educativos especializados, y profesionales de otros ámbitos, como la climatización, están siendo también requeridos, según expertos del sector.

Particularmente, en el sector de la energía en **Córdoba**, según los datos recogidos en el Anuario Estadístico de Andalucía de 2008, en el año 2006 en la provincia de Córdoba se realizó una inversión industrial de 109.815.468,59 euros generándose 7.883 nuevos empleos de los cuales casi la totalidad pertenecen al sector de la Industria Manufacturera y al Sector de la Energía. Sólo dentro de la Administración Pública el Plan de Energías Renovables calcula la creación de 95.000 empleos netos antes del año 2010 a nivel nacional. Una parte importante de este sector se desarrolla en la provincia de Córdoba. En efecto, en la actualidad el sector de la energía termosolar está experimentando un fuerte crecimiento con la implantación de varias plantas de este tipo y la implicación de diferentes empresas de Córdoba.

Entre las posibles medidas para hacer frente a esta espectacular demanda, los expertos consideran necesaria entre otras cuestiones, el impulso de la oferta formativa, tanto pública como privada. En este sentido, algunas universidades ofertan seminarios, cursos e incluso masters dedicados de manera específica a las energías renovables. Es el caso de la Universidad Complutense de Madrid, a través del Instituto Universitario de Ciencias Ambientales, o de la Universidad de Zaragoza, que ha promovido para este curso el Master de Energías Renovables. Por su parte, la Escuela de Negocios (EOI), con sedes en Madrid y Sevilla, también ha programado para este curso, por tercer año consecutivo, un Master de Energías Renovables y Mercado Energético, dirigido a licenciados en ciencias o ingenierías. Mientras, la Fundación Universitaria Iberoamericana ofrece la realización de dos masters como Gestión y Auditorías Ambientales e Ingeniería y Tecnología Ambiental, ambos para titulados universitarios.

El interés científico y profesional en la renovación de la distribución eléctrica se está extendiendo. En un documento reciente de la comisión europea [34] se incide en el importante papel que deben desempeñar las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) no sólo en el aumento de la eficiencia energética, sino también en la gestión y el control de una red eléctrica cada vez más distribuida; a fin de garantizar la estabilidad y reforzar la seguridad, además de atender las nuevas demandas de los usuarios que exigen la aplicación de las tecnologías más avanzadas a los procesos de seguimiento y control, así como al comercio electrónico de electricidad. En definitiva, la mera integración de la GD en la red de distribución eléctrica actual, al estar planteada ésta como una red pasiva que transporta la energía unidireccionalmente desde la red de transporte (en alta tensión) hacia las cargas que se encuentran tanto en media como en baja tensión, genera problemas por el sistema de gestión y protección implementado hoy en día. Por lo tanto estamos ante el mayor reto para la I+D+I del sector energético para este milenio.

Así, el **Máster Universitario en Energías Renovables Distribuidas** de la Universidad de Córdoba **va a tener tanto una orientación profesional como investigadora**, porque no solamente se desea formar a titulados universitarios capacitados para el ejercicio profesional de la Ingeniería, sino que se pretende formar a los científicos que deben abordar los principales retos del sector.

El camino a seguir se articula bajo un nuevo paradigma que podría ser denominado "Redes de Distribución Activas". Redes inteligentes, Intelligrids [35], Smartgrids [36], ... son muestras de las diferentes iniciativas I+D+I que se están desarrollando alrededor del mundo. En España no hay que olvidar las iniciativas: Denise [37] o Futured [38]. Estos proyectos tratan de sentar las bases de las nuevas redes desde una perspectiva global. Por otra parte, una faceta de las nuevas redes que ya es una realidad, es la tele-medida avanzada de los consumos, donde varias iniciativas están realizando despliegues masivos de medidores electrónicos (AMR, "automated meter reading") con iniciativas como GAR o AVANDIS [39], en España, en la que ha participado la Universidad de Córdoba. Y ya muy recientemente el proyecto **SmartCity**, en el que la Junta de Andalucía y Endesa invierten 31 millones de euros durante cuatro años. Málaga se convertirá en los próximos años en un laboratorio pionero en España para el ahorro de energía. El programa se desarrollará durante cuatro años en una zona piloto de la ciudad, la franja costera de la capital comprendida entre el Puerto y la Misericordia. Un espacio donde 1.200 empresas del sector industrial y de servicios y unos 11.000 clientes domésticos podrán beneficiarse de esta iniciativa tendente a promover un uso eficiente de la energía y con el que se pretende ahorrar un 20% el consumo energético actual, lo que representa evitar la emisión de seis mil toneladas anuales de dióxido de carbono, según los datos aportados. El

proyecto se encuentra en una fase muy embrionaria y supondrá la generación de un centenar de puestos de trabajo para el desarrollo de diversas iniciativas como la instalación de paneles fotovoltaicos en edificios públicos; la posibilidad de que las comunidades de vecinos puedan generar su propia energía a través de las renovables; la instalación de contadores inteligentes para un consumo más sostenible o el uso de la energía eólica para el abastecimiento, por ejemplo, de las farolas de las calles. Este desarrollo experimental de vanguardia colocará a Málaga en el exclusivo club mundial que actualmente ejecutan iniciativas similares como son Estocolmo, Dubai, Malta y las ciudades estadounidenses de Columbus (en el estado de Ohio) y Boulder (en el de Colorado). Además de la Junta, Endesa, una docena de universidades **-entre ellas la de Córdoba-**, centros de investigación y una decena de empresas del sector de las tecnologías, la energía y la consultoría, respaldan SmartCity. Un proyecto enmarcado dentro del Plan 20-20-20, diseñado por la Unión Europea, que establece como objetivos para el año 2020 el aumento de la eficiencia energética en un 20%, la reducción de las emisiones de CO² en un 20% y el aumento del uso de las energías renovables en otro 20%.

Vemos, por tanto, como las TIC se convertirán en la piedra angular para la integración de las FER en la nueva red activa de distribución eléctrica. Sin embargo, la sostenibilidad energética no debe contemplarse desde una perspectiva exclusivamente centrada en la seguridad y la calidad de nuestro abastecimiento energético. Aunque éstas sean, sin duda, preocupaciones legítimas, esta visión de la problemática de la energía estaría excesivamente centrada en nuestras necesidades a corto y medio plazo. Hemos de evitar contemplar el problema de la energía desde una perspectiva local y excesivamente cercana. Un planteamiento realista y profundo de la cuestión energética tiene que reconocer en él que un tercio de la humanidad carece hoy de suministro eléctrico y de cualquier otra forma avanzada de energía, tiene que contemplar la seguridad de abastecimiento para las generaciones futuras y tiene que ser consciente de las consecuencias del impacto ambiental que la producción y consumo energético están ocasionando en el planeta que legaremos a nuestros descendientes.

2.1.6.- Retos para la I+D+I en Energías Renovables Distribuidas

En el futuro, las redes eléctricas podrán estar dotadas de inteligencia autónoma, que le permitirán reconfigurarse en cada momento de acuerdo con las necesidades locales, mejorando los tiempos de restablecimiento del suministro e incrementando la eficiencia en general. Las actuales redes apenas disponen de automatización y control, menos aun en la parte de baja tensión, lo que dificulta la operación, mantenimiento y planificación. Así, la localización de una avería en la red de baja tensión suele realizarse a partir de las llamadas de los clientes afectados, y la reposición no se produce hasta que interviene un equipo de campo [1].

Para atenuar el carácter “intermitente” – principal inconveniente de las FER –, resultará fundamental la función integradora de las líneas de interconexión entre las ERD, los otros sistemas de generación, almacenamiento energético y centros de consumos geográficamente cercanos. Estas redes integradoras deberán dotarse de sistemas de captación y tratamiento de datos, además de aplicar algoritmos de gestión y sistemas de operación y control muy distintos de los utilizados en los sistemas convencionales de generación y transporte.

Estas redes futuras serán capaces, por una parte, de autogestionarse y reconfigurarse conforme a las necesidades de cada momento, y por otra, de utilizar adecuadamente la generación distribuida (GD), acercando la producción al consumo.

La distribución del futuro será capaz de mantener unos estándares de calidad superiores a los actuales, gracias, entre otros, a la introducción de nuevos mecanismos para la prevención, detección y localización de las averías, o la reposición automática del suministro. Así mismo, el conocimiento y telecontrol de la red facilitará el mantenimiento en general y la optimización de los equipos de trabajo en campo en particular.

Además, con la nueva red, consumidor, generador, distribuidor y comercializador dispondrán de información y previsiones en tiempo real, lo cual permitirá activar señales de precio que incentivarán a todos los agentes a actuar de la forma más eficiente, redundando en una gestión activa de la demanda, en contraposición con la red actual que considera una demanda pasiva, basada en tarifas más o menos reguladas, que en ningún modo incentivan el consumo eficiente. En este sentido, resulta fundamental convertir la demanda en un agente económico de carácter elástico para que las variaciones de precio afecten a los consumidores y no exista mercado únicamente del lado de la generación. La participación activa de los consumidores y elementos de consumo en los mecanismos de gestión de la demanda y la difusión de los costes de generación de energía en tiempo real —incluidos los medioambientales— contribuirán a la concienciación de los usuarios y a la modificación en consecuencia de sus patrones de consumo energético, tendiendo así hacia la necesaria sostenibilidad energética.

Pero la red de distribución por sí misma no es suficiente, se requiere además una potente red de comunicaciones paralela que permita el flujo bidireccional entre consumidor/generador y el agente distribuidor/comercializador.

Por otra parte, como se ha indicado más arriba, la integración de la GD en la red de distribución eléctrica actual, al estar planteada ésta como una red pasiva unidireccional, genera problemas por el sistema de protección actual.

Los principios básicos del sistema de protección de una red eléctrica son descritos en la literatura habitual. El objetivo primordial del sistema de protección es asegurar la correcta operación del sistema eléctrico, además de cuidar la

seguridad del usuario, del personal de mantenimiento y de los equipos conectados. Así la tarea primordial es minimizar el impacto de las inevitables faltas, evitando en lo posible situaciones peligrosas como son las sobrecorrientes o las sobretensiones. Con la presencia de Fuentes Distribuidas (FD), la red se vuelve activa y las protecciones convencionales se vuelven inapropiadas.

Grandes instalaciones o grupos de generadores modulares con un único punto de conexión común (PCC), como parques eólicos o solares, no suelen causar muchos problemas. Las compañías eléctricas están acostumbradas a este tipo de conexiones, la gran cantidad de energía que producen y consecuentemente su escala económica les permite abordar la interconexión (ya sea a MT o AT) con los equipos y los esquemas estándar. Incluso puede haber algún tipo de sistema de comunicación con el centro de control de la eléctrica para proveer al operador del sistema de información en tiempo real sobre los generadores. Los problemas de interfaz están comúnmente asociados a sistemas intermedios (500-1000 kW o menos) o los residenciales. Éstos están conectados a la red de distribución sin ningún medio de comunicación con la compañía eléctrica, ya que pueden ser económicamente prohibitivos dadas las dimensiones de estos sistemas.

Los principales retos que se plantean son:

- Inversión del flujo de energía y el consiguiente aumento de la tensión.
- Calidad de suministro eléctrico.
- Protección.
- Estabilidad, incluso hoy día difícilmente se contempla el estudio de la estabilidad cuando se consideran esquemas de fuentes de energías renovables distribuidas, pero esto cambiará cuando los niveles de penetración aumenten.

2.1.7.- Experiencia docente previa en las asignaturas vinculadas a las Energías Renovables del profesorado participante

1.- En Programa de Doctorado

Programa de Doctorado de la Universidad de Córdoba: **Técnicas Avanzadas de Análisis, Simulación y Control de Sistemas**

Nº máximo de alumnos: 20

Coordinador: Dr. José Ignacio Benavides Benítez

Departamentos que participan en este Master que lo impartían: Arquitectura de Computadoras, Electrónica y Tecnología Electrónica, Física Aplicada, Ingeniería Rural, Informática y Análisis Numérico.

Los profesores que participan en este Master eran responsables de las siguientes asignaturas y líneas de investigación:

Cód	Curso	Créditos	Responsable
9052001	SISTEMAS ELECTRONICOS Y CALIDAD	3	ANTONIO MORENO MUÑOZ
9052004	MODELOS DE SIMULACION EN FISICA	3	PILAR MARTINEZ JIMENEZ
9052006	AUTOMATIZACION E INSTRUMENTACION	3	J. LUIS DE LA CRUZ FERNANDEZ
9052013	GESTION INTEGRADA DE PROYECTOS	3	RAFAEL AYUSO MUÑOZ

Líneas de Investigación	Investigador
Electrónica industrial para el ahorro energético	ANTONIO MORENO MUÑOZ
Modelos de simulación computacional en procesos	PILAR MARTINEZ JIMENEZ
Captación y transmisión georreferencial	JOSE LUIS DE LA CRUZ FERNANDEZ
Proyectos de ingeniería.	RAFAEL AYUSO MUÑOZ

2.-Cursos de postgrado

Gestor Energético en el Medio Rural, coordinado por las Universidades de Córdoba y Jaén, con participación de profesorado de todas las Universidades andaluzas.

Programa del curso de 15 créditos:

Bloque temático 1. Presentación

1. Introducción al curso
2. Las energías renovables
3. La plataforma Moodle

Bloque temático 2. Regulación sobre energías renovables y eficiencia energética.

1. Convención Marco de las Naciones sobre el Cambio Climático (UNFCCC). Protocolo de Kioto. Evolución de la Convención y el Protocolo.
2. Energía y contaminantes. Directivas de desarrollo de la Unión Europea. Orientaciones políticas con respecto a la eficiencia energética y las energías renovables. Libro Verde: "Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura". Libro Blanco: "Energía para el futuro: Fuentes de Energía Renovables". Programas e iniciativas de la EACI (Executive Agency for Competitiveness and Innovation)
3. Plan de Energías Renovables 2005-2010. Estrategia E4 de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. Disposiciones nacionales sobre energías renovables y ahorro y eficiencia energética. Regulación sobre la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción
4. Ley de Fomento de las Energías Renovables y del Ahorro y Eficiencia Energética de Andalucía. Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER) 2007-2013
5. Regulación normativa en Andalucía respecto a la implantación de instalaciones de generación de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables. Especificidades de su proceso de autorización y puesta en servicio
6. Incentivos previstos para el fomento de las energías renovables, y ahorro y eficiencia energética. Orden de 11 de abril de 2007 sobre el desarrollo energético sostenible de Andalucía

Bloque temático 3. Eficiencia y ahorro energético.

1. Situación energética actual. Introducción
2. Medidas de ahorro y eficiencia energética en el sector empresarial de entorno rural
3. Eficiencia energética en la edificación. Código técnico de la edificación
4. Eficiencia energética a nivel municipal
5. Planes de Optimización Energética
6. Fomento y divulgación del ahorro energético

Bloque temático 4. Auditorías energéticas.

1. Introducción a las auditorías energéticas
2. Metodología y etapas en una auditoría energética
3. Calidad de suministro eléctrico
4. Aplicaciones específicas y Ejemplos

Bloque temático 5. Energía solar fotovoltaica.

1. Introducción a la energía solar fotovoltaica
2. Sistemas Fotovoltaicos Autónomos
3. Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Red
4. Ingeniería Eléctrica de los SFV

Bloque temático 6. Energía solar térmica.

1. Fundamentos de la energía solar térmica
2. Elementos de las instalaciones solares térmicas de baja temperatura
3. Aplicaciones: Agua caliente sanitaria. Piscinas. Calefacción
4. Métodos de cálculo
5. Normativa. Especificaciones técnicas. Ayudas institucionales

6. Ejemplos de cálculo. Aspectos prácticos del montaje y la puesta en marcha. Evaluación de instalaciones

Bloque temático 7. Energía Minihidráulica.

1. Introducción a la energía solar minihidráulica
2. Estado actual de la energía minihidráulica
3. Aspectos Técnicos
4. Aspectos económicos
5. Tramites administrativos

Bloque temático 8. Energía de la biomasa.

1. Introducción al aprovechamiento de la biomasa
2. Utilización energética de la biomasa
3. Producción de biocombustibles
4. Otros usos de la biomasa

Bloque temático 9. Energía Eólica.

1. Principios de conversión de la energía eólica
2. Aerogeneradores
3. Sistemas eólicos con conexión a la red eléctrica
4. Sistemas aislados con energía eólica
5. Estudio de viabilidad de instalaciones eólicas

Bloque temático 10. Generación distribuida.

1. Incidencia de la Generación distribuida en la Calidad y Fiabilidad del suministro
2. Aspectos de interfaz y protección
3. Influencia en la operación y explotación de la red
4. Influencia en la planificación de la red
5. Energía Termosolar

Referencias

- [1] Plataforma española de redes eléctricas. FutuRed. Disponible en <<http://futures.es/>>.
- [2] Cátedra BP de desarrollo sostenible. Informe anual Observatorio de energía y desarrollo sostenible en España. 1ª ed. 2004. Madrid.
- [3] BOE núm. 285 de 28 de noviembre de 1997. LEY 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico. Páginas: 35097-35126. Referencia: 1997/25340
- [4] Ministerio de industria y energía. Plan de fomento de las energías renovables en España. Diciembre 1999.
- [5] Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010. Disponible en <<http://www.mityc.es/Desarrollo/Seccion/EnergiaRenovable/Plan/Documentos/>>. Fecha de consulta 17 de diciembre de 2008.
- [6] Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE), L283, del 27 de octubre de 2001. Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad. Páginas: 33-40.
- [7] Diario Oficial de la Unión Europea, L123, del 17 de mayo de 2003. Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocombustibles u otros combustibles renovables en el transporte. Páginas 42-46.
- [8] BOE núm. 68 de 20 de marzo de 2007. LEY ORGÁNICA 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Andalucía para Andalucía. Páginas: 11871-11909. Referencia: 2007/05825.
- [9] BOJA núm. 70 de 10 de abril de 2007. LEY 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía. Páginas: 7-16.
- [10] BOE núm. 150 de 24 de junio de 2006. REAL DECRETO-LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético. Páginas: 23979-23893. Referencia: 2006/11285.
- [11] BOE núm. 313 de 31 de diciembre de 1994. REAL DECRETO 2366/1994, de 9 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables. Páginas: 39595-39603. Referencia: 1994/28980.
- [12] BOE núm. 235 de 30 de septiembre de 2000. REAL DECRETO 1663/2000, de 29 de septiembre de, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. Páginas: 33511-33515. Referencia: 2000/17599.
- [13] BOE núm. 310 de 27 de diciembre de 2000. REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Páginas: 45988-46040. Referencia: 2000/24019.
- [14] BOE núm. 313 de 31 de diciembre de 2002. REAL DECRETO 1432/2002, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para la aprobación o modificación de la tarifa eléctrica media o de referencia y se modifican algunos artículos del Real Decreto 2017/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el procedimiento de liquidación de los costes de transporte, distribución y comercialización a tarifa, de los costes permanentes del sistema y de los costes de diversificación y seguridad de abastecimiento. Páginas: 46333-46338. Referencia: 2002/25419.
- [15] BOE núm. 310 de 27 de diciembre de 1997. REAL DECRETO 2017/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el procedimiento de

- liquidación de los costes de transporte, distribución y comercialización a tarifa, de los costes permanentes del sistema y de los costes de diversificación y seguridad de abastecimiento. Páginas: 38037-38047. Referencia: 1997/27816.
- [16] BOE núm. 313 de 31 de diciembre de 2002. REAL DECRETO 1435/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las condiciones básicas de los contratos de adquisición de energía y de acceso a las redes en baja tensión. Páginas: 46384-46388. Referencia: 2002/25422.
- [17] BOE núm. 74 de 28 de marzo de 2006. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Páginas: 11816-11831. Referencia: 2006/05515.
- [18] BOE núm. 27 de 31 de enero de 2007. REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Páginas: 4499-4507. Referencia: 2007/02007.
- [19] BOE núm. 114 de 12 de mayo de 2007. REAL DECRETO 616/2007, de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración. Páginas: 20605-20609. Referencia: 2007/09691.
- [20] BOE núm. 207 de 29 de agosto de 2007. REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Páginas: 35931-35984. Referencia: 2007/15820.
- [21] BOE núm. 224 de 18 de septiembre de 2007. REAL DECRETO 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico. Páginas: 37860-37875. Referencia: 2007/16478.
- [22] BOJA núm. 49, de 11 de marzo de 2008. DECRETO 279/2007, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER 2007-2013). Páginas: 114-178.
- [23] BOE núm. 219 de 12 de septiembre de 1985. ORDEN de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica. Páginas: 28810-28814. Referencia: 1985/19384.
- [24] BOE núm. 95 de 21 de abril de 1999. ORDEN de 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica. Páginas: 14720-14739. Referencia: 1999/08867.
- [25] BOE núm. 50 de 27 de febrero de 2004. ORDEN PRE/472/2004, de 24 de febrero, por la que se crea la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa. Páginas: 9260-9261. Referencia: 2004/03635.
- [26] BOE núm. 290 de 4 de diciembre de 2007. CIRCULAR 2/2007, de 29 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la puesta en marcha y gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia. Páginas: 49929-49935. Referencia: 2007/20780.
- [27] BOE núm. 224 de 18 de septiembre de 2002. REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Páginas: 33084-33086. Referencia: 2002/18099.
- [28] BOJA núm. 80 de 24 de abril de 2007. ORDEN de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas. Páginas: 7-11.
- [29] BOE núm. 68 de 19 de marzo de 2008. REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Páginas: 16436-16554. Referencia: 2008/05269.
- [30] BOE núm. 288 de 1 de diciembre de 1982. REAL DECRETO 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación. Páginas: 33063-33065. Referencia: 1982/31526.
- [31] IEEE Std. 1547-2003, de 28 de julio de 2003. IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems. 27 p. ISBN 0-7381-3721-9
- [32] IEEE Std. 929/2000, de 30 de enero de 2000. IEEE Recommended Practice for Utility Interface of Photovoltaic (PV) Systems. 32 p. ISBN: 0-7381-1934-2.
- [33] Underwriters Laboratories Inc. (UL). UL Std. 1741, de 7 de mayo de 1999. Static inverters and charge controllers for use in photovoltaic power systems.
- [34] Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones - Abordar el reto de la eficiencia energética mediante las tecnologías de la información y la comunicación. En-línea: http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/docs/com_2008_241_all_lang/com_2008_241_1_es.pdf
- [35] En-línea: <http://www.intelligrid.info/>
- [36] En-línea: <http://www.smartgrids.eu/>
- [37] En-línea: <http://www.cenit-denise.org/>
- [38] En-línea: <http://futuresd.es/>
- [39] En-línea: http://telvent.com/sites/abengoa/resources/pdf/en/gobierno_corporativo/informes_anuales/2005/2005_Volume2_AnnualReport_Strategy.pdf

EN SU CASO, NORMAS REGULADORAS DEL EJERCICIO PROFESIONAL

El Máster no habilita para el acceso al ejercicio de una actividad profesional regulada en España por no tratarse de un título nacional regulado a nivel ministerial. Esta cualidad habilitadora se atribuye a los títulos de grado desde los que se accede al Máster.

2.2.- REFERENTES EXTERNOS A LA UNIVERSIDAD PROPONENTE QUE AVALEN LA ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA A CRITERIOS NACIONALES O INTERNACIONALES PARA TÍTULOS DE SIMILARES CARACTERÍSTICAS ACADÉMICAS

Al ser un tema muy activo, existen numerosas propuestas formativas de postgrado en diversas universidades andaluzas, españolas, europeas y de otras zonas geográficas que se hallan relacionadas con los ámbitos temáticos del Máster de referencia. La principal fuente de información se encuentra en línea:

<http://estudios.universia.es/postgrado/index.htm>

Además de lo anterior, de la información que se ofrece en la Guía de Titulaciones y Guía de Postgrados para el curso 2009-2010 del Ministerio de Educación y de la CRUE, en línea:

<http://www.guiainiversidades.uji.es/postgrados/index.html>

Así, se puede extraer finalmente lo más destacado a continuación.

2.2.1.-Análisis general

Del análisis de la oferta que se detallará más abajo, el comentario general es que la mayoría de los masteres relacionados con las Energías Renovables siguen el planteamiento clásico de ofrecer módulos orientados a las diversas tecnologías, véase: solar fotovoltaica, solar térmica, eólica, biomasa o hidráulica (un ejemplo ilustrativo es el master de Huelva); los menos se aventuran en la geotérmica o la mareomotriz, todavía incipientes quizás. A estos módulos se les suele acompañar de otros digamos complementarios como eficiencia energética, o estudio de impacto medioambiental. Caso extremo es el Master de Cádiz que podríamos decir que es un extensísimo macro-master, que no sólo aborda también el tratamiento de residuos, sino que incluso se atreve a incluir bajo el paraguas de las renovables asunto tal como la contaminación acústica.

Por otra parte son de alabar aquellos que directamente profundizan en una de estas tecnologías, ahí tenemos el Master de Almería, o el de Sevilla. Y es importante que se vayan incluyendo aspectos como el almacenamiento energético, tan crítico para este tipo de tecnologías.

Como se ha expuesto en el apartado 2.1, con el master presentado aquí buscamos profundizar en los aspectos relacionados con la integración en la red eléctrica de las diversas FERs, lo que se ha venido a llamar **Energías Renovables Distribuidas (ERD)**, por ello en vez de abordar tecnología a tecnología, planteamos su estudio general compartido en dos asignaturas: Fundamentos de Energías Renovables, Instalaciones de Energías Renovables Distribuidas, que se verán apoyadas por otras como Dirección y Gestión de Proyectos Ambientales y Modelado y simulación de sistemas energéticos.

A partir de aquí planearemos en una estrategia similar al que se puede encontrar en el Master de la Universidad Pública de Navarra, que tantos beneficios ha aportado a esa región. Con esta disposición se presentan claves para este master las siguientes asignaturas: Gestión de la red Eléctrica, Conversión y acondicionamiento de la energía eléctrica y Calidad y fiabilidad de la energía eléctrica. Como vemos en el Master de la Universidad Pública de Navarra, las TICs son fundamentales para abordar la integración de las ERD; sin embargo en este punto en el master aquí presentados nos extenderemos todavía más que allí (que cuentan exclusivamente con una asignatura de sistemas digitales y comunicaciones) con dos asignaturas como son SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) y Sistemas de comunicaciones aplicados a la integración de la energía. La base necesaria para abordar estas anteriores la proporcionan: Instrumentación y metrología y Procesamiento digital de la señal.

Como extensión del modulo básico, no podemos olvidar incluir una asignatura optativa específica sobre generación distribuida basada en Biomasa, donde la provincia de Córdoba es líder nacional. También es destacable la inclusión de una actualísima asignatura optativa específica sobre los edificios de baja energía o "energía cero", donde se incluirán tanto los mecanismos de ahorro energético tanto como la contribución de estos a la ERD.

Otro detalle original de este master es la inclusión de una asignatura de Tratamiento de información medioambiental y geográfica, tan demandada en las encuestas hechas a los profesionales del sector y que plantea la información necesaria para que los nuevos algoritmos inteligentes que puedan ir investigándose tengan su sustento. Hablamos por ejemplo de la asignatura de Procesamiento Estadístico de Datos y Señales.

Otro ejemplo destacado que puede compararse al planteamiento aquí seguido lo encontraremos al final de este apartado en el Renewable Energy and Distributed Generation MSc. Heriot-Watt University - Edinburgh, United Kingdom

2.2.2.-Másteres en Andalucía

Máster en Energías Renovables

Área de Proyectos, Universidad de Jaén

El Máster está dirigido a titulados en las áreas técnicas o científicas relacionadas con el aprovechamiento energético, que tengan intención de desarrollar una carrera profesional o investigadora en el campo de las energías renovables y la sostenibilidad energética. El Máster Universitario en Energías Renovables por la Universidad de Jaén propone una formación técnica general en tecnologías renovables de producción de energía, profundizando especialmente tanto en energía solar fotovoltaica como en la energía de la biomasa. Esta especialización responde por una parte a las expectativas de desarrollo futuro de estos sectores, y por otra parte a la experiencia acumulada por los Grupos de Investigación participantes en la propuesta. De esta forma el Máster ofrece una formación de calidad en el ámbito de las energías renovables, dirigida a egresados que necesitan un postgrado para completar su formación en este campo y que les permita especializarse en el análisis, evaluación y aprovechamiento de los recursos renovables de nuestro entorno. El objetivo final del título es la formación técnica de alto nivel en tecnologías renovables de producción de energía, especialmente energía solar fotovoltaica y biomasa, así como sus implicaciones en el desarrollo sostenible. La formación se orienta tanto hacia la capacitación profesional de los participantes como a su integración en los programas de doctorado afines. Es importante

destacar que el sector de las energías renovables es un sector en crecimiento que, a pesar de la crisis económica, está demandando trabajadores especializados y lo seguirá haciendo en un futuro. La necesidad de cumplimiento del Protocolo de Kioto hará necesaria la contratación tanto de ingenieros para el diseño y desarrollo de los proyectos como de titulados en general que sean capaces de evaluar las localizaciones, realizar los trámites administrativos y gestionar la financiación.

Máster en Energía Solar

Centro de Investigación de la Energía Solar (CIESOL), Universidad de Almería

El objetivo principal de este Máster es dar a conocer al alumno los principios básicos de las diferentes tecnologías relacionadas con la energía solar, tanto térmica como fotovoltaica. También se mostrarán al alumno las principales aplicaciones de la energía solar en el campo de la agricultura y en el tratamiento de aguas. El curso está dirigido a postgraduados, alumnos del último curso de licenciatura y, profesionales interesados en el aprovechamiento de la energía solar, pretende ofrecer una panorámica de la potencialidad del uso de dichas tecnologías, mostrando el interés que su utilización puede representar en el contexto energético actual. Así mismo, se pretende dar a conocer realizaciones industriales, siendo éstas presentadas y analizadas por especialistas que han intervenido en su diseño o puesta en funcionamiento. La Plataforma Solar de Almería (PSA) constituye un escenario de excepción para las actividades formativas. El CIESOL dispone también de instalaciones de aprovechamiento de energía solar y, en el panorama energético andaluz, surgen proyectos y realizaciones en el área de la energía solar que hacen indispensable la especialización en estas disciplinas energéticas.

Máster en Sistema de Energía Térmica

Escuela Técnica Superior de Ingenieros, Universidad de Sevilla

Como primer y fundamental objetivo se pretende dotar a los graduados de conocimientos de posgrado que les sean útiles tanto para su incorporación profesional a los diferentes departamentos de las empresas privadas, incluidos centros de I+D y de la Administración pública, como a las Universidades y centros públicos de investigación.

Master en Gestión y desarrollo de Energías Renovables

Fundación Universidad y Empresa de la Provincia de Cadiz. UCA en colaboración con el IUSC

<http://www.iusc.es/programas/programa.asp?progid=537>

El máster es no presencial, llevado a cabo por la Universidad de Cádiz y la fundación Universidad y Empresa de la provincia de Cádiz. El máster tiene un total de 550 horas de duración. A continuación se presenta el programa.

1 - Principios medioambientales 2 - Ecología 3 - Medio acuático 4 - Medio aéreo 5 - Contaminación acústica 6 - Residuos 7 - Medio ambiente y economía 8 - Introducción a los estudios de impacto y auditorías ambientales 9 - Derecho ambiental 10 - Implantación y desarrollo de un sistema de gestión medioambiental 11 - Aspectos globales de la energía 12 - Recursos energéticos 13 - Energía eólica 14 - Energía solar térmica 15 - Energía solar fotovoltaica 16 - Energía hidráulica 17 - Biomasa y residuos sólidos urbanos 18 - Energía geotérmica 19 - Cogeneración energética 20 - Gestión y ahorro energético 21 - Impacto ambiental 22 - Normativa y legislación de energías renovables

Master en Energías Renovables y Eficiencia Energética

Universidad de Huelva

El curso Máster-Expertos está diseñado de forma que si se cursan los cinco módulos se puede obtener el título de Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética. Como oferta alternativa, este Máster permite la posibilidad de cursar cuatro títulos de Expertos (independientes) en energía solar, eólica, biomasa y auditoría energética, combinando parcialmente los cursos.

Mediante los tres primeros se trata de conseguir una preparación en los métodos de obtener energía a partir de una fuente renovable, mientras que el último título de experto capacita a estudiantes y profesionales para evaluar la correcta utilización de la energía sobre todo en la industria y en la construcción. A partir del Máster, los Títulos de Experto se obtienen combinando:

Módulo 1: Título de Experto en Energía Solar

Módulo 2: Título de Experto en Energía Eólica

Módulo 3: Título de Experto en Energía Biomasa

Módulo 4: Título de Experto en Auditoría Energética.

La información disponible sobre este Máster se encuentra en la página web
<http://cibercomunidades.net/uhu/master-eree>

2.2.3.-Másteres en el resto de España

Máster Oficial en Recursos Renovables e Ingeniería Energética

Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Extremadura

El objetivo principal de este Máster es la formación de profesionales especializados en la evaluación de recursos, el diseño, el análisis de viabilidad técnica y económica, la optimización y la gestión de instalaciones de aprovechamiento de todo tipo de energías para posibilitar el desarrollo sostenible.

Máster Oficial en energías renovables, pilas de combustible e hidrógeno

Centro de Estudios Monetarios y Financieros (CEMFI) Universidad Internacional Menéndez Pelayo UIMP, CSIC

El objetivo principal de este Máster es que el alumno debe ser capaz al finalizar el programa de: conocer el marco económico/social y los condicionantes medioambientales en que se fundamentan la normativa legal y las políticas específicas que afectan al desarrollo, implantación y gestión de las energías renovables; conocer los fundamentos y las herramientas necesarias para la investigación aplicada a la generación de energías renovables: fotovoltaica, solar, de la biomasa, eólica y geotérmica; y conocer los fundamentos en que se basan los principios de operación de los distintos tipos de pilas de combustible, y tener una perspectiva de los problemas con que se enfrenta su investigación, desarrollo tecnológico e implantación; conocer las tecnologías de producción y almacenamiento de hidrógeno; y estar en condiciones de acceder al tercer ciclo de los estudios universitarios, integrándose en una línea de investigación para desarrollar su tesis doctoral.

Máster Oficial en Energía Solar Fotovoltaica

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Madrid

El objetivo principal de este Máster es introducir conceptos básicos sobre la energía y sobre el modelo energético actual como medio para comprender los problemas asociados al mismo y el papel que pueden jugar las nuevas tecnologías energéticas renovables.

Máster Oficial en Energía y Sustentabilidad

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidade de Vigo

El objetivo general de este Máster es formar técnicos especializados en la interacción entre la energía y el medio ambiente, de forma que se pueda conseguir un desarrollo sostenible.

Máster Oficial en Energías Renovables

Escuela Superior Politécnica, Universidad Europea de Madrid

Con este Master, el alumno tendrá los conocimientos teóricos y prácticos suficientes para poder incorporarse de forma inmediata al mundo laboral en empresas del sector de las energías renovables; será capaz de evaluar la viabilidad de nuevos proyectos empresariales en el campo de las energías renovables, dimensionando y seleccionando la alternativa más adecuada, diseñando y presupuestando instalaciones; estará formado para desarrollar y gestionar proyectos de energías renovables en un entorno complejo y cambiante; tendrá la formación en los aspectos económicos y legales que le permita desarrollar su propia iniciativa empresarial en el sector.

Máster Oficial en Energías Renovables

Unidad de Estudios de Posgrado, Universidad de León

El objetivo de este Máster en Energías Renovables es la formación técnica y científica de expertos en el sector de las energías renovables, adaptados y capacitados para afrontar el nuevo panorama energético que se nos presenta para los próximos años.

Máster Oficial en Energías Renovables y Sustentabilidad Energética

Facultad de Física, Universidad de Santiago de Compostela

Con este Master, el alumno va a adquirir un profundo conocimiento en las tres principales fuentes alternativas de generación de energías renovables: solar, eólica y biomasa, por lo cual estará capacitado para diseñar instalaciones de generación de energías renovables sobre la base de la sostenibilidad energética y el respeto al medioambiente. El contacto con las empresas que participan en el master y el desarrollo de parte de las prácticas en las misma le permitirá un primer contacto con las empresas que van a facilitar su salida profesional.

Máster Oficial en Instalaciones Térmicas y Eléctricas en Edificios. Eficiencia Energética

Departamento de Ingeniería, Escuela Politécnica Superior de Elche, Universitat Miguel Hernández d'Elx

El perfil del egresado del master será el de un profesional con una sólida formación en los campos del control de la demanda energética en edificios, del diseño y funcionamiento eficientes de instalaciones térmicas y eléctricas, y de las energías renovables. De esta forma, estará en condiciones de responder a las exigencias relacionadas con la realización de este tipo de proyectos en edificios desde el enfoque de la eficiencia energética.

Máster en Energías Renovables

Departamento de Tecnología del medio ambiente, CEU San Pablo

El Máster está dirigido a empresarios, directivos de empresas, consultores, ingenieros, químicos, físicos, biólogos, arquitectos, profesores, etc., técnicos de la administración central y autonómica, ayuntamientos y, a todos los profesionales con titulación universitaria de grado medio o superior, interesados en el mundo de la energía y el desarrollo sostenible, que deseen desarrollar su labor profesional en este ámbito y, para aquellos titulados de grado medio, que quieran elevar su titulación en estas materias al nivel de licenciatura. Las empresas energéticas requieren la contratación de profesionales formados en este nuevo tipo de energías; así como, las constructoras dado que, según el nuevo código de la edificación, todas las nuevas construcciones deben ir dotadas de una preinstalación para energía solar fotovoltaica y térmica. Además, todo tipo de empresas e industrias que quieran tener un criterio económico y medioambiental correcto deberán ser ecoeficientes en su consumo energético, por lo que en un futuro muy próximo la mayor parte de las industrias se dotaran de equipos propios de generación de energías renovables. Ese horizonte futuro puede estar mucho más próximo si se tienen en cuenta las subidas del barril de crudo, lo que hará que se aceleren todos los procesos de implantación de las nuevas energías.

Máster en Energías Renovables y Sostenibilidad Energética

Departamento de física atómica, molecular y nuclear, Universidad de Santiago de Compostela

El egresado será conocedor y consciente de la realidad social, económica y ambiental en la que se desarrollan las políticas energéticas futuras de la UE, y el marco legislativo en el que se van a aplicar y gestionar las energías limpias en el marco de la sostenibilidad. Preparar al alumno para entender, gestionar, diseñar y desarrollar una investigación aplicada a los diferentes procesos de generación de energías limpias. Tener un profundo conocimiento en las tres principales fuentes alternativas de generación de energías renovables: solar, eólica y biosfera. Capacitar al alumno para diseñar instalaciones de generación de energías renovables sobre la base de la sostenibilidad energética y el respeto al medio. Generar las condiciones idóneas para facilitar al alumno el acceso al tercer ciclo universitario o su integración en el mercado laboral como un profesional altamente cualificado.

Máster en Energías Renovables

Área de Electrónica, Universidad Politécnica de Cartagena

Se pretende formar recién titulados que quieran complementar su formación para poder incorporarse laboralmente al sector de las energías renovables, contando con el título de Máster Universitario en Energías Renovables. Formar profesionales del sector que quieran aumentar su especialización y conocer los últimos avances en las diversas tecnologías de energías renovables.

Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética

Instituto de Investigación en Energías renovables, Universidad de Castilla-La Mancha

Sus objetivos son formar técnicos para cubrir las necesidades más inmediatas que se van a producir en nuestra sociedad en el área de las energías renovables y de la eficiencia energética, mediante la puesta en marcha de un Máster específico en estas materias, donde investigadores de la Física, Química, Geología, Biología, Máquinas y Motores térmicos, Mecánica de fluidos, Materiales, Electricidad, Electrónica y Automática, Resistencia de Materiales, etc. converjan para abordar la complejidad de los problemas energéticos del País. La dispersión de esta universidad en diferentes campus, hace que este sea un Máster multi-campus impartándose alternativamente los cursos de Energías Renovables y de Eficiencia Energética en Albacete y Ciudad Real.

Máster en Ingeniería y Gestión de las Energías Renovables

IL3 "Institute for LifeLong Learning", Universidad de Barcelona

Entre sus objetivos se contemplan: tener una visión clara y actual del mercado de la energía en España y Europa, así como de las perspectivas de crecimiento de las energías renovables; establecer los criterios energéticos más adecuados para dar respuesta a los diferentes problemas que se puedan plantear en el ejercicio profesional; asentar los fundamentos para la implantación y la gestión de instalaciones de energías renovables; diseñar y evaluar técnica y económicamente los proyectos energéticos; profundizar en el conocimiento práctico de las aplicaciones de las energías renovables más utilizadas y con mayor previsión de crecimiento; adquirir conciencia de la necesidad de la utilización eficiente de la energía.

Máster Europeo en Energías Renovables

Centro politécnico Superior, Universidad de Zaragoza

El objetivo general del máster es la formación de profesionales especializados en la evaluación de recursos, el diseño, el análisis de viabilidad técnica y económica, la optimización y la gestión de instalaciones de aprovechamiento de Energías Renovables. Todo ello, observando siempre el contexto social y económico en el que éstas se están desarrollando y evaluando sus posibilidades en distintos marcos. Los objetivos específicos se reflejan en los siguientes puntos: para los profesionales del sector ya involucrados en temas relacionados con la energía, proporcionar una especialización que les ayude a desempeñar mejor su trabajo, poniendo a su alcance las tecnologías más avanzadas del sector; para todos los participantes en el Máster: estudiantes, profesores universitarios, profesionales externos que participan en la docencia, técnicos y empresas colaboradoras, conseguir una red de contactos que facilite el intercambio de información y experiencias. Desde el curso académico 2002-03, el Máster en Energías Renovables de la Universidad de Zaragoza ha adquirido un nuevo carácter europeo. Se imparte simultáneamente con otras Universidades Europeas bajo el marco de EUREC (The European Association of Renewable Energy Research Centres). Los cursos se han diseñado de forma que la Universidad de Zaragoza recibe estudiantes de otras Universidades y estudiantes del Máster en Energías Renovables de nuestra Universidad pueden cursar parte de los créditos necesarios para la obtención del título en otra, habiéndose coordinado entre sí los programas, asignaturas y procesos de evaluación.

Finalmente, de entre los Masteres existentes en España, especial mención hay que hacer al siguiente, que, como se ha dicho, comparte el planteamiento del master propuesto aquí:

Máster Oficial en Energías Renovables: generación eléctrica

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y Telecomunicación, Universidad Pública de Navarra

El objetivo de este programa de postgrado es formar especialistas, tanto profesionales como investigadores, en generación eléctrica a partir de fuentes de energía renovables. Se trata de dar una formación básica y sólida en los principales aspectos relativos a los denominados captadores de energía y una fuerte especialización en los temas relativos a la evaluación de los recursos energéticos de carácter renovables, la optimización del funcionamiento de los citados captadores, la posterior conversión de la energía eléctrica, la integración de los sistemas de energías renovables en la red eléctrica y la generación en redes eléctricas aisladas o débiles. De esta forma, **los estudiantes recibirán una formación orientada hacia los nuevos retos que plantea la generación de energía eléctrica distribuida**, pieza clave de un nuevo modelo energético emergente, que presenta un futuro muy prometedor y del que Navarra es un referente internacional.

El Máster se articula en asignaturas obligatorias, optativas y trabajos de investigación. Las asignaturas obligatorias se agrupan en tres módulos y constituyen la columna vertebral del Máster. Los módulos se dedican a la energía eólica (el primero), a la energía solar fotovoltaica (el segundo) y a los sistemas aislados de generación mediante energías renovables (el tercero); de modo que, junto con aspectos generales comunes a las distintas fuentes de energías renovables, incluyen los contenidos de especialización propios de cada una de ellas. Las asignaturas optativas permiten desarrollar ciertas diferencias en las trayectorias curriculares de los alumnos, puesto que, con ellas, se podrá profundizar en: energía hidráulica, solar térmica o de la biomasa y de los biocarburantes, junto con la tecnología del hidrógeno o técnicas modernas de control. Por último, el trabajo de investigación sirve para reforzar la vertiente investigadora de estos estudios de posgrado y es de carácter obligatorio para aquellos que deseen acceder a los estudios de doctorado.

El plan de estudios del Máster comprende una oferta total de 81 créditos ECTS, de los cuales 12 corresponden al trabajo de investigación. Los otros 69 créditos ECTS se reparten entre un total de 14 asignaturas. De éstas, un primer grupo de 9 (54 créditos ECTS) constituyen las asignaturas obligatorias a partir de las cuales se definen los tres módulos que incluye el máster. Las otras 5 asignaturas, con un total de 15 créditos ECTS, junto con el trabajo de investigación, forman el bloque de asignaturas optativas. De cualquier modo, esta oferta podrá verse aumentada en el futuro hasta un mínimo de 120 créditos en función de la evolución de los correspondientes títulos de grado.

Las 9 asignaturas obligatorias, junto con su extensión y descriptores, son:

- 1) Evaluación de recursos energéticos de carácter renovable (6 ECTS): Evaluación de recursos energéticos de carácter renovable.
- 2) Sistemas digitales y de comunicación (4 ECTS): Procesado Digital de Señales. Comunicación por radiofrecuencia y por fibra óptica. Otros sistemas de comunicación.
- 3) Aspectos socioeconómicos de las energías renovables (5 ECTS): Sistema energético actual. Impacto medioambiental de la producción eléctrica. Políticas de apoyo y planes de fomento. Legislación y normativa.
- 4) Integración en la red eléctrica de sistemas de energía renovable (6 ECTS): Transporte de energía eléctrica. Estabilidad estática y dinámica de la red eléctrica. Operación del sistema eléctrico. Fenómenos transitorios.
- 5) Máquinas eléctricas en sistemas de energía renovable (6 ECTS): Constitución y fundamentos de las máquinas eléctricas. Máquinas síncrona y asíncrona. Modelos dinámicos. Control de máquinas eléctricas. Interacción con convertidores estáticos.
- 6) Electrónica de potencia en sistemas de energía renovable (6 ECTS): Convertidores rectificadores, DC/DC, AC/AC e inversores. Semiconductores de potencia. Técnicas de control. Efectos de alta frecuencia. Aplicaciones.
- 7) Conversión de energía en sistemas eólicos (7,5 ECTS): Aspectos constructivos. Introducción a la aerodinámica. Estructuras de conversión con generadores síncrono y asíncrono. Telemando y Telecontrol. Interacción con la red. Protección contra Rayos.
- 8) Conversión de energía en sistemas fotovoltaicos (7,5 ECTS): Fundamentos y modelado de los dispositivos de conversión fotovoltaica. Estructuras de conversión de la energía eléctrica. Estrategias de control. Interacción con la red eléctrica.
- 9) Análisis y diseño de instalaciones aisladas (6 ECTS): Diseño y dimensionado de los sistemas aislados. Acumulación de energía. Estructuras de conversión y control. Sistemas híbridos. Redes eléctricas locales. Bombeos eólico y fotovoltaico.

Las asignaturas optativas son:

- 1) Evaluación de centrales hidráulicas y minihidráulicas (3 ECTS): Tipos de centrales hidroeléctricas. Etapa de conversión en función del generador eléctrico. Control del sistema. Obra civil. Equipos electromecánicos y auxiliares.
- 2) Biomasa y biocarburantes (3 ECTS): Biomasa de origen residual y cultivos energéticos. Procesos de transformación energética de la biomasa. Tecnologías disponibles en el mercado. Obtención y uso de biodiésel, etanol y biogás.
- 3) Energía solar térmica (3 ECTS): Tecnología de los colectores solares térmicos. Sistemas térmicos para producción de agua caliente y calefacción. Sistemas de refrigeración solar. Tecnología y aplicaciones de las centrales de torre.
- 4) Tecnologías del hidrógeno con energías renovables en sistemas eléctricos (3 ECTS): Economía del hidrógeno. Tecnologías de producción a partir de fuentes de energía renovables y almacenamiento. Pilas de combustible. Utilización industrial.
- 5) Ingeniería del control robusto (3 ECTS): Sistemas con incertidumbre. Plantillas y Contornos. Técnicas de diseño. Validación. Sistemas analógicos y digitales. Control multivariable. Procesos con grandes retardos. Herramientas de diseño.

2.2.4.- Másteres en Europa

Energy Conversion and Management (MSc)

University of Nottingham - Nottingham, United Kingdom

The MSc in Energy Conversion and Management is designed to provide you with a high level of engineering and technical expertise in energy conversion processes, combined with practical abilities in management-related issues. This course is tailored towards graduates in engineering, science and related disciplines. The strong emphasis towards science, technology and engineering is specifically targeted towards subject areas within the context of renewable and sustainable energy technologies and the built environment. However, the successful integration of energy technologies in the industry also requires highly

Geothermal Energy (MSc.)

RES - the School for Renewable Energy Science - Akureyri, Iceland

The M.Sc. Degree Programme is an intensive one-year program of study, and carries 90 ECTS credits. All instruction and correspondence is in English. The year is divided up into three trimesters each carrying 30 ECTS credits. All courses are

in the form of condensed teaching modules of 1-3 week duration. Students attend lectures for up to 4 lecture hours each day, in addition to daily lab/computer exercises and demonstrations in the utilization of renewable energy.

M.Sc. Renewable Energy Management (REM) (MSc.)

Albert-Ludwigs University of Freiburg - Freiburg, Germany

The interdisciplinary MSc-Renewable Energy Management programme with its explicit international focus is the only one of its type worldwide. It is designed to close the strategic gap between the technical aspects of renewable energy and the vision of sustainable development.

Postgraduate Programme Renewable Energy (MSc.)

University of Oldenburg - Oldenburg, Germany

An MSc programme designed for scientists and engineers intending to prepare for a professional career in the field of renewable energy. Offered already since 1987 !! Approx. 340 absolvents from over 70 countries in 20 years

Renewable Energy Development (RED) (MSc.)

Heriot-Watt University - Edinburgh, United Kingdom

The 12-month full time MSc course is available at our Orkney Campus. It is based on the successful completion of seven core modules, three elective modules and a dissertation. While the core and elective modules provide a broad sweep of knowledge the individual research dissertation gives time for in-depth specialization in a particular area of interest.

Renewable Energy Engineering (MSc.)

Heriot-Watt University - Edinburgh, United Kingdom

This course will provide an advanced MSc course in the rapidly expanding area of renewable energy engineering. The course is aimed at students wishing to develop critical understanding of the significant changes afoot in the energy system due to the development and integration of wind, marine, biomass and solar technologies.

Renewable Energy Enterprise and Management (REEM) (MSc.)

Newcastle University - Newcastle, United Kingdom

The programme covers issues such as: the social, political and economic climate in which renewable energy must work; the environmental impact of renewable energy exploitation; and planning and managing the future development and direction of the renewable energy industry.

Renewable Energy Flexible Training Programme (REFLEX) (MSc.)

Newcastle University - Newcastle, United Kingdom

This programme, approved by the Energy Institute, IMarEST, IMechE, and IET, is specifically designed to meet the needs of an expanding and developing renewable energy industry in the UK and beyond.

Renewable Energy Science (MSc.)

RES - the School for Renewable Energy Science - Akureyri, Iceland

RES offers an intensive and unique interdisciplinary research oriented one-year M.Sc. programme in Renewable Energy Science, in cooperation with University of Iceland and University of Akureyri, as well as in partnership with a number of leading technical universities around the world.

Renewable Energy Engineering (MSc.)

Kingston University - London, United Kingdom

This course is part of the newly-established Alternative Energy Group for Renewable Energy Engineering at Kingston University. You can choose to study for a PgDip or MSc award. You gain hands-on virtual design experience using industry-recommended software technology in CAD, CFD and FEA analysis.

Renewable Energy and Resource Management (MSc.)

University of Glamorgan - Pontypridd, United Kingdom

This course addresses current worldwide concerns about climate change, renewable energy supply, low carbon economy, and sustainable management of water and solid resources. It will provide a close insight into hydrogen as a fuel vector for the future.

Finalmente, de entre los Masteres europeos existentes, especial mención hay que hacer al siguiente, que, como se ha dicho, comparte el planteamiento del master propuesto aquí:

Renewable Energy and Distributed Generation (MSc.)

Heriot-Watt University - Edinburgh, United Kingdom

Graduates of this course will develop critical understanding of the significant changes electrical energy networks and the methods of electrical generation are currently, and for the foreseeable future, engaged in and the implications of these changes.

Contents

- * Foundations of Energy
- * Electrical Power Systems
- * Renewable Energy Technologies
- * Research Methods Critical Analysis and Project Planning
- * Distributed Generation
- * Project Phase 1
- * Renewable Generation and Conversion
- * Demand Management and Energy Storage
- * MSc Project

2.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA INTERNOS Y EXTERNOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

2.3.1.- Procedimientos de consulta INTERNOS

El Plan Estratégico de la Universidad de Córdoba para el decenio 2006 – 2015 propone como Visión que: “La Universidad de Córdoba desea alcanzar a través del desarrollo y cumplimiento de su Plan Estratégico la siguiente imagen:

- Universidad con una oferta docente ágil, dinámica y actualizada, de alta calidad, con procesos de formación continua, de manera abierta y plural, y estrechamente ligada a las necesidades de su entorno.
- Referente de investigación de excelencia, que aborda todas las ramas del saber, referente nacional e internacional y estrechamente ligada a la transferencia de conocimiento a las empresas.
- Adalid de la transformación cultural, social y tecnológica del entorno socio-geográfico, generadora de demandas sociales e inquietudes culturales.
- Universidad con recursos humanos altamente cualificados, motivados e ilusionados, con un fuerte sentido de pertenencia y de orgullo hacia la institución.
- Impulsora de la integración laboral de sus titulados y de mantener un vínculo permanente con ellos a través de acciones de formación continúa.
- Institución con infraestructuras adecuadas, espacios utilizados de forma eficiente y recursos financieros suficientes para realizar sus funciones.
- Institución reconocida nacional e internacionalmente por su eficacia, por su eficiencia, por su excelencia, por su competencia y por su fuerte compromiso con el entorno”.

Algunas de las Líneas Estratégicas que propone el Plan Estratégico de la Universidad de Córdoba son:

- “Mejora de las enseñanzas de postgrado: Formación continuada y actualizada de profesionales que dé respuesta a las necesidades del entorno (Línea del Eje estratégico de Formación)
- Transferencia del conocimiento: Refuerzo del desarrollo de actividades de I+D+i orientadas hacia la solución de problemas del entorno (Línea del Eje estratégico de Generación y Transferencia del Conocimiento)”

Para desarrollar estas líneas estratégicas, se proponen las siguientes iniciativas y actividades:

- “Mejora de las enseñanzas de postgrado: Incentivación de la formación a lo largo de la vida ajustada a las necesidades del entorno. Adaptación de los programas propios de Máster y Doctorado al Espacio Europeo de Educación Superior y a la legislación de postgrado. Evaluación, acreditación y mejora continua de los títulos de Máster y Doctorado. Estudios de prospectiva de las titulaciones oficiales de postgrado de la Universidad Internacionalización de los programas de Máster y doctorado”
- “Transferencia del conocimiento: Asegurar el liderazgo científico en el Parque Tecnológico. Fomento del desarrollo de actividades de explotación de los resultados de I+D+i.”



(1) Estudio de oportunidad en el Sistema Universitario Andaluz

Fig. 2.- Protocolo de consulta institucional seguido

El Departamento de Arquitectura de Computadoras, Electrónica y Tecnología Electrónica, siguiendo el protocolo establecido en la figura anterior, y consciente de los nuevos retos energéticos que se le plantean a sociedad en este nuevo siglo, decidió iniciar en diciembre de 2008 el debate y elaboración de una propuesta de título de postgrado sobre energías renovables, en el contexto de la convocatoria de propuestas de másteres para el curso 2010/2011, aprobada por el Consejo de Dirección de la UCO en marzo de 2009 según la normativa dispuesta por el Real Decreto 1393/2007. Junto con el Departamento de Física Aplicada de la UCO, el Departamento de Arquitectura de Computadoras, Electrónica y Tecnología Electrónica creó una Comisión de Master y decidió su participación en dicha convocatoria.

En el mismo mes de enero de 2009, la citada Comisión de Master promovió el inicio de consultas con las distintas instituciones y especialistas en el ámbito temático de la propuesta de título, con el fin de determinar la posibilidad de la misma, así como de prever un diseño inicial genérico de sus objetivos y contenidos que luego pudiera ser evaluado por representantes institucionales externos en un focus group, de acuerdo con el procedimiento que también se relata en el apartado siguiente. En esta fase preliminar, resultaba decisivo el diálogo establecido con un agente externo –la Consejería de Innovación de la Junta de Andalucía– debido a su posición estratégica en el contexto regional. Una decisión relevante que tomó la Comisión de Master en esta etapa fue la de invitar a los técnicos de dicha delegación provincial a participar activamente en la organización y diseño del Master, una vez adquirido el convencimiento de la necesidad de situar la oferta formativa en el entorno de la provincia.

También durante estos meses y la primera quincena de julio se intensificaron los contactos de la Comisión de Master con el Vicerrectorado de Postgrado y Formación Continua con el objeto de clarificar el procedimiento de aprobación de la propuesta de Master, así como de fijar los requisitos que debía reunir la misma. Además de las consultas realizadas por vía telemática y telefónica, se mantuvieron dos reuniones en el Vicerrectorado.

Asimismo, durante el mes de febrero, conforme se iban recopilando ideas acerca de la estructura general de contenidos formativos, se estableció contacto con profesorado de otros cuatro departamentos de la UCO, que aceptaron participar en las tareas de planificación del nuevo título. A finales de ese mes, la propuesta contaba con la participación de un total de 10 departamentos de 5 universidades –3 españolas, una argentina, otra mexicana y otra alemana– y de 3 instituciones no universitarias. En la reunión ordinaria de 25 de marzo, el Consejo del Departamento de Arquitectura de Computadoras, Electrónica y Tecnología Electrónica aprobó una primera propuesta general de objetivos, contenidos y profesorado del “Master en Energías Renovables Distribuidas”, denominación que se dio al título. Este borrador fue remitido al Vicerrectorado de Postgrado y Formación Continua de la Universidad de Córdoba para su aprobación por la Comisión de Postgrado del Consejo de Gobierno, hecho que se produjo el 18 de mayo, previo periodo de exposición pública.

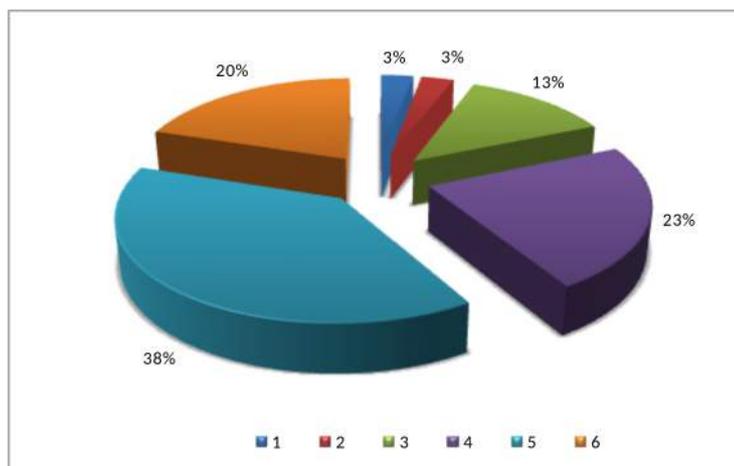
Finalmente, el Consejo de Gobierno de la Universidad de Córdoba aprobó la propuesta del Máster “Energías Renovables Distribuidas” el día 8 de octubre de 2009, procediéndose al trámite de su aprobación en la Comisión Asesora de Postgrado de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía.

Durante este último periodo lectivo del curso, el *Vicerrectorado de Estudios de Postgrado y Formación Continua* llevó a cabo una encuesta entre el alumnado de la última edición del *Curso de Adaptación Pedagógica* para conocer sus intereses formativos en la fase de postgrado. Para ello, se les dio una lista de chequeo en la que aparecían enumerados todos los másteres que ofertaba la universidad para el curso académico 2009-2010, y en ella el/la estudiante debía indicar los títulos por los que tendría interés. Adicionalmente, se le daba otra lista de titulaciones posibles, hasta completar cuarenta y nueve. Estos alumnos han finalizado o se encuentran en el último año (con posibilidad de finalizar en junio-septiembre) de casi todas las carreras que se imparten en la Universidad de Córdoba. Pues bien, de entre todos los posibles másteres, los encuestados reflejaron que “en cuarto lugar” se decantarían por cursar un Máster en Energías Renovables. El porcentaje es muy notable ya que refleja la disponibilidad de un alumnado muy heterogéneo.

Además, siguiendo el protocolo establecido por el Observatorio de Postgrado de la UCO, se hizo el **Análisis de demanda**, para ello se identificó los grupos objetivo (target groups) de estudiantes del Máster, tanto entre **profesionales del sector**, a través del Colegio Oficial de Ingenieros técnicos Industriales de Córdoba como el Colegio oficial de Físicos, como entre alumnos universitarios de **Ingeniería técnica industrial, Ingeniería en automática y electrónica industrial, Ingeniería informática como Licenciatura en Física**. Se organizaron varias reuniones con ellos, en las que se pasó la siguiente encuesta, que se acompaña de los resultados obtenidos en cada pregunta. No hay que olvidar que en las preguntas 2, 3 y 4 los encuestados podían responder a varias de las respuestas a la vez.

1.- En una escala del 1 al 6, dónde 6 es “muy interesante” y 1 es “nada interesante” ¿Cómo de interesante le parece la propuesta de un “Master en Energías Renovables” para Ud.? (Marque con una X)

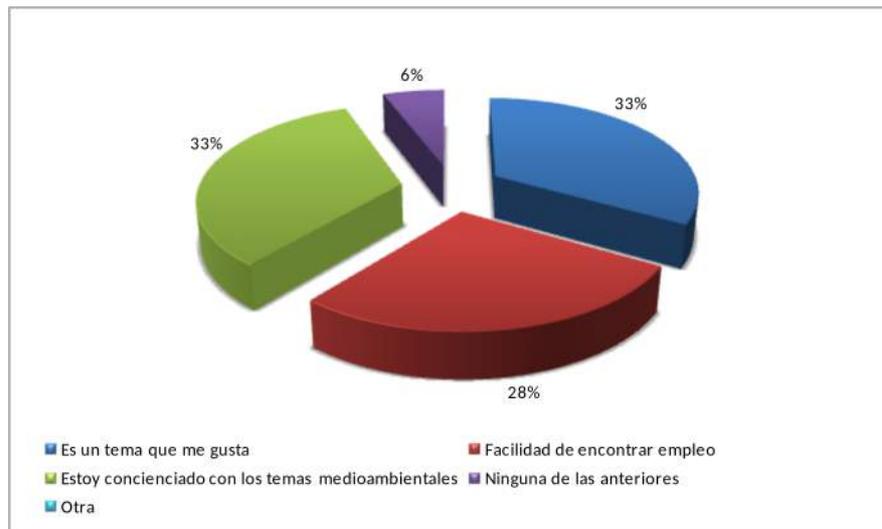
1 2 3 4 5 6



2.- ¿Cuál o cuales de las siguientes características le atraen del Master? (Marque con una X)

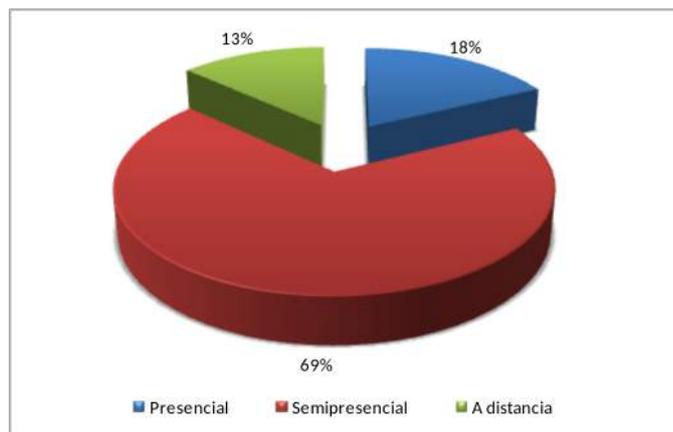
Es un tema que me gusta Facilidad de encontrar empleo Estoy concienciado con los temas medioambientales

Ninguna de las anteriores Otra (por favor, especifique)



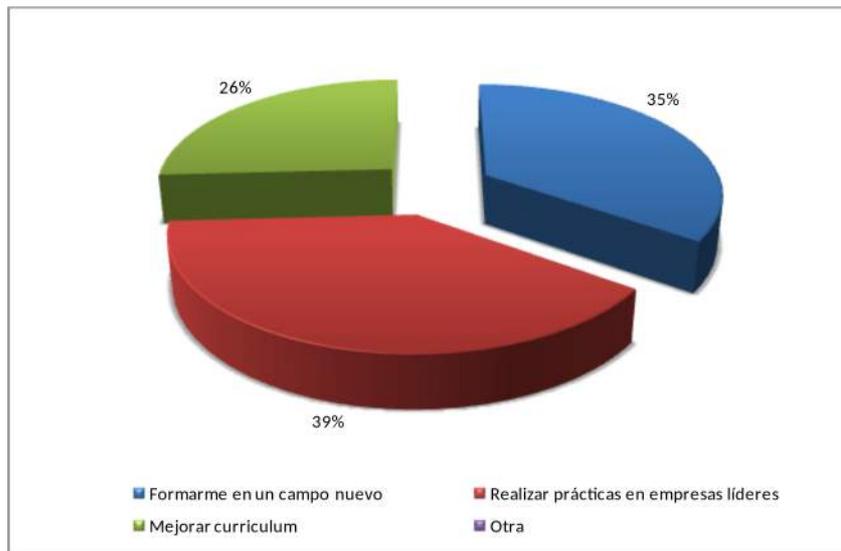
3.- ¿Cómo le gustaría cursar las enseñanzas de este Master? (Marque con una X)

Presencial Semipresencial [A distancia]



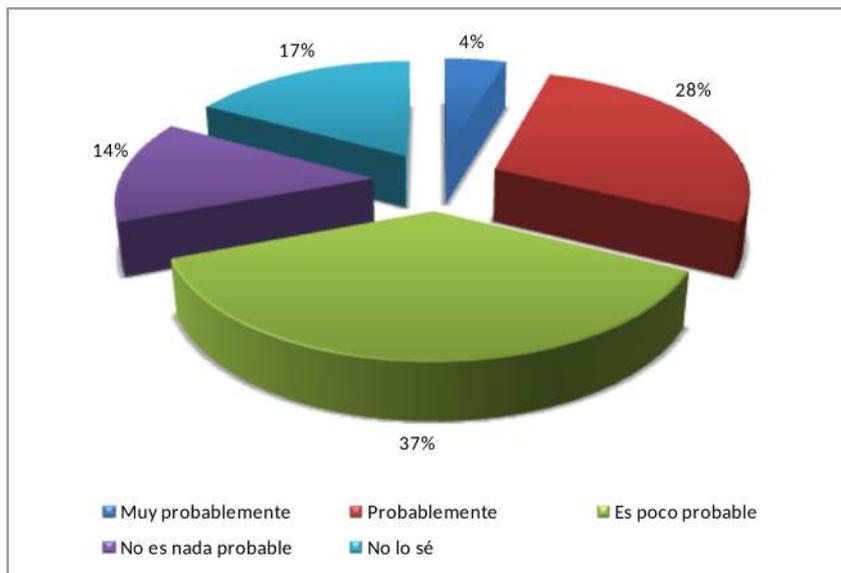
4.- ¿Cuál o cuales de las siguientes aspectos relacionados le atraerían del master? (Marque con una X)

Formarme en un campo nuevo Realizar prácticas en empresas líderes Mejorar curriculum Otra
 (por favor, especifique)



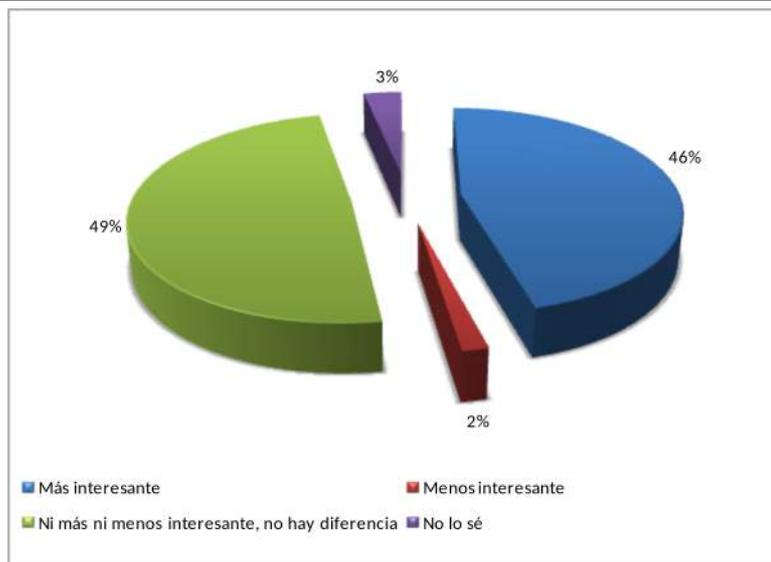
5.- Partiendo de la base que el precio de un master oficial le pareciera aceptable... ¿qué probabilidad habría de que se matriculase el curso 2010/11? (Marque con una X)

- Muy probablemente
- Probablemente
- Es poco probable
- No es nada probable
- No lo sé



6.- Este Master es Oficial Universitario. ¿Eso lo hace más, o menos interesante para ud.? (Marque con una X)

- Más interesante
- Menos interesante
- Ni más ni menos interesante, no hay diferencia
- No lo sé



Comentarios generales los resultados.

En primer lugar, aunque inicialmente se han contemplado los resultados específicos por la titulación de los encuestados, dado que los resultados eran muy parecidos, los agrupamos todos. Con esto concluimos ya que existe un interés extraordinario por parte del alumnado de la UCO y los profesionales en este Master, sea cual sea los estudios desde los que accederían. Además, hay que destacar:

- El 58% considera interesante y muy interesantes el master.
- Las tres razones fundamentales del interés en este master son el gusto personal, la facilidad de encontrar empleo y la concienciación medioambiental
- Casi el 70% preferiría un master semipresencial.
- Caso todos se decantan por formarse en un sector emergente y en empresas en donde nuestro país es líder tecnológico
- En cuanto a la posible matriculación, los resultados son dispares, a pesar del interés, quizás por la perspectiva del 2010, vista todavía lejana
- El tema es tan interesante que solamente la mitad de los encuestados ven un valor añadido el hecho de que sea impartido en nuestra universidad.

2.3.2.- Procedimientos de consulta EXTERNOS

Tanto la situación actual como la normativa vigente exigen que las propuestas de estudios universitarios vayan acompañadas de procedimientos de consulta externos que justifiquen la necesidad, la utilidad y la viabilidad de los estudios que se proponen. Desde el Observatorio de Postgrado de la UCO se propone que el estudio de viabilidad de los nuevos másteres incluya al menos análisis en los tres niveles siguientes:

1. Análisis de Entorno
2. Análisis de Oferta
3. Análisis de Demanda

Analicemos cada nivel a continuación.

2.3.2.1. Análisis del sector

El objetivo principal de este análisis es conocer la realidad socioeconómica del sector o sectores a los que afectan los estudios propuestos por el master y detectar las carencias o necesidades formativas del sector. De esta manera se podrán adecuar los contenidos curriculares a las necesidades existentes. Se recomienda que este análisis no se limite al entorno geográfico más inmediato, sino que si es posible se amplíen las fronteras y que sea prospectivo, de manera que no solamente se forme a los alumnos para las necesidades actuales del sector, sino que incluya predicciones sobre las tendencias y demandas del mercado laboral en un horizonte de 5 años. Esto permitiría adelantarse al mercado teniendo una

fuerza laboral preparada para las futuras demandas.

La Escuela Politécnica Superior posee convenios de colaboración con trescientas sesenta y seis (366) empresas para la realización de prácticas tuteladas. Por otra parte, actualmente, se está implantando el Parque Tecnológico "Rabanales XXI" con el patrocinio de la Universidad de Córdoba, lo que representa una oportunidad muy importante para mejorar la colaboración con las empresas del sector Tecnológico. Así, siguiendo el protocolo establecido por el Observatorio de Postgrado de la UCO, primero se identificó a las **17** empresas más importantes del sector en la temática del máster. Y segundo, se organizó una jornada de trabajo el día 30 de Junio de 2009; el objetivo de dicha reunión era debatir con el sector, la oportunidad e interés de poner en marcha desde la UCO un Máster en energías renovables. De forma orientativa se abordaron los siguientes aspectos:

- Oportunidad e interés del Máster
- Reconocimiento por parte del sector de la utilidad de los estudios
- Demandas de las empresas más punteras y con mayor proyección en el mercado
- Necesidad e interés de contar con egresados que tengan una formación tipo Máster.
- Contenidos formativos y competencias demandadas por las empresas para profesionales con nivel formativo de Máster.
- Análisis de la adecuación de la propuesta formativa de la UCO a las necesidades del sector.
- Interés en implicarse en el master por parte del sector
- Posibilidades e interés de articular una interacción entre el sector y la Universidad para dar respuesta a necesidades formativas
- Implicación del sector en el diseño y control de calidad de los contenidos
- Posibilidades de contar con especialistas en el tema del sector empresarial entre el profesorado
- Posibilidades de absorción de egresados
- Tendencias de futuro en cuanto a evolución previsible del sector en los próximos 5 y 10 años
- Interés de los profesionales del sector en continuar formándose y en su caso cuáles serían las estrategias formativas más adecuadas

Los resultados más destacados de la reunión fueron los siguientes:

Varios de los reunidos coinciden en que sería deseable que estos estudios de Master cubrieran la necesidad que tiene el sector de personal con formación especializada; como ejemplos puestos en los que el sector está necesitado de personal con formación, tales como gestión, dirección, o jefe de planta, ya que en la actualidad el personal se forma en el "día a día" de la actividad, con los inconvenientes que ello conlleva. Se señala que en muchos casos la formación necesaria viene de los fabricantes, en su mayoría extranjeros, ya que en España hay escasez de especialistas. La formación a nivel de legislación sería muy importante en el Master, ya que es muy desconocida en general por los profesionales del sector. Como ejemplo expone la problemática con "Red Eléctrica" debido a que tiene una legislación "propia", y que es necesario saber interpretar las "tendencias" en legislación para un buen posicionamiento en el mercado.

Algunos coinciden en que los conocimientos de la red eléctrica, de la problemática asociada a la conexión de generación no gestionable e iniciativa y capacidades para la búsqueda de soluciones que permitan mejorar la integración y de las posibilidades de gestionabilidad.

Otros comentan que, según su experiencia, los master suelen ser muy teóricos y poco prácticos. Para él sería fundamental que en el Master ERD se desarrolle una parte financiera, para el desarrollo de los proyectos, y considere una parte de explotación de proyectos, donde se formara en procedimientos operativos y otros aspectos relacionados. Resalta la falta de personas con experiencia en el sector, fundamentalmente en la búsqueda de financiación y recursos económicos con entidades bancarias y financieras

Todos coinciden en que por ejemplo en energía termosolar hay muchos proyectos planificados en Andalucía, de los cuales un porcentaje significativo saldrá adelante, esto implica la aplicación de tecnologías multidisciplinares (termodinámica, gases, colectores, turbinas, etc.), por lo que se espera un aumento de la demanda de técnicos y una continuación en el desarrollo de la actividad en los próximos años. El sector está ayudando a desarrollar e implantar tejido industrial en Andalucía. Como ejemplo se cita que en Eólica se espera llegar a los 4000 Mw. Opinan que estos desarrollos se iniciarán en torno al 2010 o 2011, y para entonces habría un aumento de la demanda de profesionales cualificados en el sector de las renovables.

De manera general se propuso que el Máster tuviera una parte común para todos los alumnos seguido de una especialización según los intereses de cada alumno. Es decir, que exista una especialización en Energía Eólica, especialización en Termosolar, especialización en Biomasa, etc. En particular se indicaron los siguientes contenidos:

- Métodos de simulación
- Cálculo de elementos finitos
- Gestión de proyectos
- Análisis de inversiones y modelo de negocio
- Legislación renovables, urbanística y ambiental
- Eólica, sobre todo en eólica marina, minieólica
- Biomasa
- Termosolares
- Técnicas de almacenamiento de hidrógeno
- Menos peso a la fotovoltaica
- Monitorización y seguimiento de procesos
- Actualización en generadores, alternadores, conversión electrónica de potencia
- Termodinámica
- Electricidad BT y AT
- Turbinas de vapor
- Dinámica de fluidos
- Arc-gis (Sistemas de información geográfica)
- Gv-syst (software FV).-
- Diseño y cálculo de infraestructuras para la implantación de las distintas tecnologías.

A partir de estos resultados del procedimiento implementado de consulta externa, se incorporaron todas las sugerencias al diseño del Máster. La modalidad que se adoptó para introducir el nuevo contenido propuesto fue la de añadir descriptores adicionales a las asignaturas más relacionadas.

Finalmente, la mayoría de los asistentes se comprometieron a participar activamente en el Master en los siguientes aspectos (se incluirán al final de este documento las cartas de compromiso):

- Admitiendo a alumnos en prácticas
- Ofreciendo sus instalaciones para realizar alguna visita con los alumnos
- Tutorizando algún trabajo Fin de Master sobre algún tema de interés para su empresa.
- Participando en la docencia del Master
- Impartiendo alguna conferencia para los alumnos del Master

A modo de conclusión, junto con las decisiones tomadas sobre el plan de estudios, el procedimiento de obtención de información a través del grupo focal resultó de máxima utilidad para incrementar el grado de implicación de las instituciones y empresas con la propuesta formativa, tal como queda reflejado en las declaraciones de intenciones para la firma de convenios (adjuntas a esta memoria).

2.3.2.2. Análisis de oferta

La competencia actual entre las diferentes universidades con respecto al postgrado hace imprescindible tener un conocimiento exhaustivo del panorama educativo nacional e internacional en la temática del master. Para ello, es necesario analizar la oferta existente de masters similares o relacionados con el que se presenta. Es recomendable que este análisis sea exhaustivo a nivel regional y de las Comunidades Autónomas limítrofes, incluya a las universidades nacionales de referencia en la temática y también que se haga un rastreo de lo que están haciendo las universidades más reconocidas en el ámbito internacional. Siguiendo el protocolo establecido por el Observatorio de Postgrado de la UCO, se elaboró la información que aparece más arriba en el **apartado 2.2.**

2.3.2.3. Análisis de demanda

Este tercer nivel ha de contemplar cuáles son las expectativas de los posibles interesados en cursar el máster. En este sentido es necesario tener claro tipo de estudiante al que va dirigido el máster y ofertar un tipo de formación que se adapte a sus necesidades. Es muy importante analizar las expectativas de los posibles estudiantes tanto en lo que se refiere a los contenidos, como a la estructura y organización o a las mejoras en su desarrollo profesional que podrían derivarse de la realización del máster. Este análisis también puede ayudar a incluir en el máster una oferta formativa complementaria en forma de módulos de formación permanente, basada en itinerarios de aprendizaje flexibles que permitan 'sumar' créditos para obtener cualificaciones más elevadas. Esta estrategia contribuirá a incrementar la viabilidad y el atractivo de los estudios. Siguiendo el protocolo establecido por el Observatorio de Postgrado de la UCO, se elaboró la información que aparece más arriba en el **apartado 2.3.1**.