

1. JUSTIFICACIÓN

1.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

El Título de Máster propuesto, se enmarca en la oferta de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria dentro de la reforma para integrar al Sistema Universitario español en el Espacio Europeo de Educación Superior. Este título se establece manteniendo los objetivos, competencias y contenidos propios de un máster con orientación hacia la formación en investigación e I+D, dentro de las nuevas exigencias universitarias previstas en el Reglamento para la elaboración de títulos oficiales de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (BOULPGC, año I, nº 6), compatibilizándolo con el Doctorado en Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería según lo previsto en el Real Decreto 99/2011.

La propuesta de título de máster cumple con todas las previsiones y condiciones requeridas por el R.D. 1393/2007, de 29 de octubre y su modificación por R. D. 861/2010, de 2 de julio, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales con objeto desarrollar la estructura de estas enseñanzas, de acuerdo con las líneas generales emanadas del Espacio Europeo de Educación Superior y de conformidad con lo previsto en el artículo 37 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, en su nueva redacción dada por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la anterior.

La I+D de origen universitario es una actividad singular que se lleva a cabo por actores diversos que se mueven en entornos y contextos de gran dinamismo, caracterizados por una creciente competencia por los recursos, el reconocimiento y los resultados y, al mismo tiempo, por actuaciones cooperativas que son singularmente importantes en el contexto actual de crisis económica y de escasez de recursos que atraviesa el Sector Público.

La I+D+i se asienta en un pilar fundamental que es la generación de riqueza, de actividad económica rentable, por ello la cooperación con empresas e instituciones se hace primordial. Para generar la confianza de estas son necesarios las infraestructuras materiales y el sustrato organizativo que haga viable el desarrollo y la sostenibilidad de proyectos que impulsen la actividad económica. El planteamiento de enseñanzas especializadas que permitan la conexión adecuada con la demanda en I+D de utilidad empresarial se inserta en las acciones de base de un doctorado en las áreas tecnológicas. En una situación de crisis económica como la actual, las empresas ven la colaboración con las universidades como fuente de la creatividad y como catalizador de las capacidades propias para la innovación. Pero es necesario fomentar e incentivar esta simbiosis, el máster que se propone cumple esta doble función, ser un punto de encuentro con el sector y a la vez ser la puerta que genere proyectos y actividad de I+D, mediante un adecuado plan de prácticas y trabajos tutelados, que potencie la actividad investigadora del Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería en el ámbito de la



Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Para conseguir estos objetivos, en el diseño de este título se han reflejado más elementos que la mera descripción de los contenidos formativos y su estructura. En esta propuesta se concibe el plan de estudios como un proyecto de implantación de una enseñanza universitaria orientada a la formación de investigadores y técnicos especializados de nivel, capacitándolos para su inserción en procesos y actividades productivas de I+D. Como tal proyecto, para su aprobación se han recogido además de los elementos básicos como: justificación, objetivos, admisión de estudiantes, contenidos, planificación, recursos, resultados previstos, sistema de garantía de calidad y calendario, otros de vinculación a grupos investigadores que permitirán conectar al estudiante en un contexto de Investigación e I+D como parte esencial de un Posgrado de Investigación.

ANTECEDENTES

El Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería (IUSIANI) se crea en virtud del Decreto 54/2001, de 19 de febrero (BOC 9/3/2001), de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias. Las funciones del Instituto Universitario SIANI quedan establecidas en el Artículo 3 como sigue:

- Promover, organizar y planificar objetivos de investigación en los diversos campos de las Técnicas Numéricas y la Tecnología de los Sistemas Inteligentes y de sus aplicaciones.
- Realizar actividades investigadoras por sí mismo y en colaboración con otras entidades públicas o privadas.
- Difundir y divulgar las investigaciones y estudios mediante iniciativa propia o en coordinación con editoriales, revistas, y otros medios de difusión, o a través de conferencias, seminarios, congresos, coloquios y reuniones, tanto nacionales como internacionales.
- Establecer relaciones permanentes con otras Instituciones y Centros de Investigación que enmarquen su actividad en el campo de las Técnicas Numéricas y la Tecnología de los Sistemas y de la Inteligencia Artificial y de sus aplicaciones en la Ingeniería.
- Transferir e intercambiar resultados e información de la labor investigadora con otras entidades, tanto públicas como privadas.
- Establecer relaciones con las empresas y entidades públicas a fin de promocionar el asesoramiento técnico e impulsar la realización de proyectos coordinados para el desarrollo de los campos de las Técnicas Numéricas y la Tecnología de los Sistemas Inteligentes y en el de sus aplicaciones en las Ingenierías Industrial e Informática y afines.
- Impulsar la formación y el perfeccionamiento de personal especializado para la docencia e investigación en los citados campos.

- Organizar y promover seminarios de estudio, cursos de doctorado y otras actividades de similar naturaleza, en las áreas de su actividad investigadora, así como programas curriculares conjuntos con otras universidades y empresas españolas y extranjeras en los temas indicados.
- Proporcionar un medio apropiado para la captación de recursos exteriores que contribuyan a financiar la actividad investigadora.
- Servir de foco de atracción de científicos nacionales y extranjeros de reconocido prestigio que realizarán estancias en el Instituto, proporcionando los medios tecnológicos apropiados para la finalización de trabajos en marcha, para la iniciación de nuevos proyectos, y para la planificación de proyectos conjuntos con instituciones de otros países y con otros Institutos, Centros y Departamentos de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Las funciones docentes e investigadoras del Instituto Universitario SIANI se recogen en el Artículo 10.1 de la LOU (Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (BOE 24/12/2001), y Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (BOE 13/04/2007) y se establecen explícitamente en el Artículo 3 de su Reglamento (Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, de 21 de Julio De 2010, (BOULPGC 2/8/2010)).

Desde un claro fomento de la Investigación y la I+D en las áreas de actuación del Instituto Universitario SIANI, se crea y aprueba el Doctorado en “Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería” de la ULPGC, según Decreto 26/2007, de 5 de febrero, (BOC 15/2/2007) de la Consejería de Educación Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias y Resolución de 17 de mayo de 2007, de la Secretaría General del Consejo de Coordinación Universitaria, (BOE 14/6/2007).

Este programa de doctorado ha sido adaptado al EEES, recibiendo Verificación positiva por Resolución de 01/06/2009 de la Secretaría General del Consejo de Coordinación Universitaria y, por Resolución de 21 de enero de 2010 de la Secretaría General de Universidades, se establece el carácter oficial de este título universitario de Doctor y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (BOE núm. 36, de 10/02/2010). A este programa de doctorado tienen acceso directo los estudiantes que cursen los distintos másteres oficiales que se imparten en el Instituto y que conforman la pirámide formativa.

Este programa de doctorado, con referencia MCD2005-00180, ha recibido y renovado, mediante el procedimiento de auditoría por parte de la ANECA, la Mención de Calidad de Programas de Doctorado en los cursos académicos 2005-2006 (Resolución de 29 de junio de 2005 de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, BOE de 14/07/2005) y 2006-2007 (Resolución de 11 de agosto de 2006 de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, BOE de 30/08/2006). Además al programa de referencia se concede la renovación de la Mención de Calidad de 2007-2008 a 2008-2009



según Resolución de 19 de septiembre de 2007, de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación (BOE del 12/10/2007) y Resolución de 4 de mayo de 2009, de la Secretaría General de Universidades. Esta mención se ha prologado hasta la actualidad y, en su versión de “Mención hacia la Excelencia”, con referencia 2011-00719, ha recibido en 2011 el informe favorable de la ANECA con calificación 88 sobre 100, con una media en el área de 80).

El programa se sustenta en una investigación de calidad pero conectada con la I+D, como elementos clave del desarrollo del tejido productivo y del retorno social en forma de actividad económica que supone la acción investigadora. Se sitúa en la línea de la nueva propuesta de Real Decreto de regulación de los estudios de doctorado y persigue el objetivo de colaborar en la formación de aquellos que han de liderar y llevar a cabo el trasvase desde el conocimiento hasta el bienestar de la sociedad, coordinadamente con la incorporación de las principales recomendaciones surgidas de los distintos foros europeos e internacionales.

DENOMINACIÓN Y ORIENTACIÓN

Siguiendo las recomendaciones de los servicios jurídicos y del Vicerrectorado de Ordenación Académica y EEES de la ULPGC, las denominaciones de los títulos deben respetar lo establecido en las directrices, evitando el uso de términos que estén vinculados a títulos con atribuciones profesionales, por ello, la propuesta de máster lleva por título:

“Máster Universitario Oficial en Eficiencia Energética”

Tiene una orientación investigadora con una componente importante en I+D en un sector estratégico para Canarias y Europa, que necesita actualmente especialistas y demanda de profesionales e investigadores cualificados para los próximos años. Se sitúa dentro de la estructura prevista para los nuevos títulos de máster de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria en todos sus términos (Reglamento para la elaboración de títulos oficiales de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria BOULPGC, año I, nº 6). Es un máster interdisciplinar que proporciona la base teórica y práctica para la formación del alumnado en la investigación sobre problemas de gestión y planificación energética y edificación sostenible y en el desarrollo de proyectos de instalaciones eficientes energéticamente.

Entre los distintos sectores en los que puede iniciarse la carrera investigadora, el sector de la eficiencia energética, presenta varias características que lo hacen muy atractivo. Se trata de una propuesta de máster de Investigación e I+D que tiene conexión y acceso directo al programa de doctorado del Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería, en consecuencia las líneas de investigación de este deben tener una vinculación clara y explícita con los contenidos y actividades formativos para la investigación de los másteres de acceso al mismo.

Tal y como refleja el siguiente esquema, en el nuevo estatus universitario existirían, de prosperar la propuesta, dos másteres que permitirán acceso al programa mencionado de forma directa, constituyendo el periodo de formación del posgrado del Instituto Universitario SIANI:

- Máster Oficial en Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería
- Máster Oficial en Eficiencia Energética

Además estos másteres de investigación permitirán, de hecho en la actualidad lo hacen, el acceso directo a otros programas de doctorado de la ULPGC.

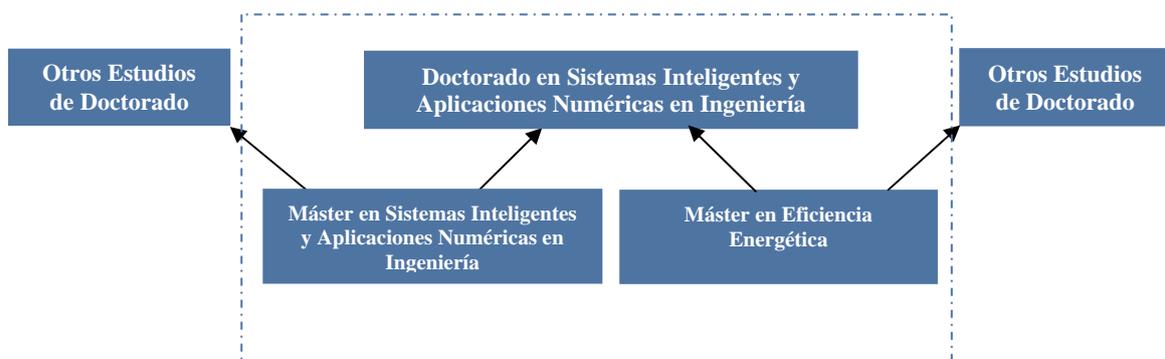


Figura 2.1 Esquema General del Posgrado del Instituto Universitario SIANI

El Máster en Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería se oficializa por Resolución de 22 de noviembre de 2010, de la Secretaría General de Universidades (BOE de 16 de diciembre), donde se publica el Acuerdo de Consejo de Ministros de 12 de noviembre de 2010, por el que se establece el carácter oficial del título y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT). El código del título del Máster en Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería en el RUCT es el 3001861.

INTERÉS

Son muchos los ámbitos de actuación posibles en un marco general de eficiencia energética. En primer término se pueden citar los aspectos relacionados con producción, transporte y distribución de energía eléctrica, que son cruciales a efectos de eficiencia energética. Pero también se incluyen todos los relacionados con la edificación, tanto en lo referido a diseño, construcción, rehabilitación y reutilización de construcciones con adaptación a nuestro entorno climático y condiciones energéticas, así como su impacto en el medio. En este contexto, los edificios de uso turístico son especialmente relevantes. Por último, dada la naturaleza fragmentaria y alejada del continente del territorio insular, la eficiencia energética en el transporte multimodal, tanto internacional o nacional como interinsular o insular representa un asunto de relevancia



La energía está en la base del desarrollo de la sociedad, de forma que el grado de complejidad en los procesos utilizados para satisfacer las necesidades energéticas a partir de los recursos existentes, así como la disponibilidad y calidad de los productos energéticos finalmente utilizados, muestran el grado de evolución global de cualquier comunidad, poniendo de manifiesto su capacidad de organización e innovación. Por otra parte, la utilización adecuada de la energía tiene implicaciones sociales, económicas, ambientales, etc., tanto a escala local, dada la situación de territorio insular, y global.

Satisfacer las necesidades energéticas de las personas, los colectivos y las industrias, cumpliendo los requisitos de seguridad de suministro, eficiencia y sostenibilidad, sigue siendo, en la actualidad, un reto para la comunidad científica y tecnológica a nivel nacional e internacional, ya que los problemas asociados al uso de la energía y su uso eficiente constituyen algunos de los principales obstáculos para el desarrollo tecnológico de la industria española, europea y mundial.

Por ello, el **“Máster Universitario Oficial en Eficiencia Energética”**, se plantea como una apuesta decidida por parte de la Universidad de las Palmas de Gran Canaria de liderar la formación para la investigación y el desarrollo en los ámbitos relacionados con la producción de energía y su uso eficiente. En este sentido se compatibiliza adecuadamente con otras propuestas de másteres oficiales de la ULPGC de orientación técnica y profesional:

- Máster Oficial en “Ingeniería Industrial”. Con atribuciones profesionales y en fase de desarrollo, en el marco del programa Verifica, por parte de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales y Civiles.
- Máster Oficial en “Arquitectura”. Con atribuciones profesionales y en fase de desarrollo, en el marco del programa Verifica, por parte de la Escuela Técnica Superior Arquitectura.

Además, la orientación del máster se concibe investigadora e I+D, poniendo especial énfasis en sus aspectos de investigación en sostenibilidad, gestión, planificación e impacto ambiental de las diferentes formas, aplicaciones y técnicas de gestión de los recursos energéticos. Es complementaria de los diversos grados de acceso y proporciona una visión sobre los principios de la eficiencia energética y las nuevas estrategias en las edificaciones e instalaciones bioclimáticas. Entre estos:

- Proyectos Sustentables. Con una orientación hacia la investigación en los elementos climáticos y de intervención en el territorio como es el caso de:
 - Estrategias en planificación urbana, calidad de vida, escala arquitectónica y paisaje.
 - Evaluación de la eficiencia energética urbana.
 - Ahorro de energía.
 - Sistemas de distribución de recursos inteligente.

- Certificaciones ambientales de escala urbana.
- Estructuras flexibles y nuevos materiales. Con claras implicaciones en la I+D de los sistemas de Bio-Construcción y nuevas soluciones constructivas.
 - Materiales inteligentes y productos reciclados.
 - Nuevos sistemas edificatorios sustentables.
 - Indicadores de rendimiento energético de la edificación.
 - Certificación Energética en los elementos constructivos.
- Uso eficiente de la energía y agua. Como parte de la I+D en eficiencia energética en la edificación y la incorporación de nuevos sistemas energéticos en edificios.
 - Energías renovables en edificios, y su integración.
 - Ahorro de energía. Ahorro y Aprovechamiento de aguas.
 - Nuevos sistemas y usos del agua en la edificación.
 - Indicadores de eficiencia en edificios. Método de evaluación y certificación de energía en los edificios.
 - Indicadores de eficiencia en edificios.

La propuesta de máster es clave para la Universidad, por la complementariedad y calidad de la oferta, y lo destaca la Directiva Europea de la Eficiencia Energética de Edificios, en todo lo relativo a los requisitos mínimos de demanda energética y calificación energética, requerida para la certificación energética.

La pertinencia del máster se instancia en las siguientes evidencias:

EVIDENCIA 1: LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL HORIZONTE DEL 2020

Las autoridades europeas se comprometieron a reducir para 2020 el consumo de energía primaria en un 20 % respecto a las proyecciones previstas (Comunicación de la Comisión, de 13 de noviembre de 2008, denominada "Eficiencia energética: alcanzar el objetivo del 20%" [COM (2008) 772]). Aumentar la eficiencia energética es la forma más rentable de reducir el consumo de energía manteniendo a la vez un nivel equivalente de actividad económica. Ese aumento también sirve para tratar los desafíos energéticos clave, a saber, el cambio climático, la seguridad energética y la competitividad.

En este marco de actuación, la Comisión ha adoptado un plan de acción cuya finalidad es reducir el consumo de energía en un 20% antes de 2020 (Comunicación de la Comisión de 19 de octubre de 2006 titulada: "Plan de acción para la eficiencia energética: realizar el potencial" [COM (2006) 545 final – Diario Oficial C 78 de 11 de abril de 2007]). Este plan de acción incluye medidas destinadas a mejorar el rendimiento energético de los productos, los edificios y los servicios; mejorar la eficiencia de la producción y la distribución de energía;



reducir el impacto de los transportes en el consumo energético; facilitar la financiación y la realización de inversiones en este ámbito, y suscitar y reforzar un comportamiento racional con respecto al consumo de energía, así como reforzar la acción internacional en materia de eficiencia energética.

Este plan de acción tiene por objeto movilizar al público en general, a los responsables políticos y a los agentes del mercado, y transformar el mercado interior de la energía para ofrecer a los ciudadanos de la Unión Europea (UE) las infraestructuras (incluidos los edificios), los productos (aparatos y automóviles, entre otros), los procesos y los sistemas energéticos más eficientes del mundo. El objetivo del plan de acción es controlar y reducir la demanda de energía, así como actuar de forma selectiva en relación con el consumo y el abastecimiento de energía, a fin de conseguir ahorrar un 20% del consumo anual de energía primaria de aquí a 2020 (con respecto a las previsiones de consumo energético para 2020).

Para realizar un ahorro de energía significativo y duradero es necesario, por una parte, desarrollar técnicas, productos y servicios eficientes desde el punto de vista energético y, por otra parte, modificar los comportamientos para consumir menos energía y conservar, al mismo tiempo, la misma calidad de vida. Esta propuesta de **“Máster en Eficiencia Energética”** se orienta en la formación de profesionales cualificados que den respuesta a estos retos.

En este contexto, la Comisión Europea ha reforzado el núcleo de la legislación sobre eficiencia energética en relación con los edificios y los productos consumidores de energía. Ha adoptado más disposiciones relativas a la eficiencia energética de los edificios, para aplicarlas a más tipologías de edificaciones y para incrementar el papel de los certificados e informes de inspección sobre eficiencia energética respecto a los sistemas de calefacción y aire acondicionado. Se ha revisado la Directiva sobre etiquetado energético para aplicarla a más productos consumidores de energía y relacionados con la energía, y no sólo a los domésticos.

Con el fin de conseguir más mejoras en la eficiencia energética y en el suministro de energía, la Comisión Europea ha propuesto unas directrices detalladas para facilitar la aceptación de la generación de electricidad a partir de instalaciones de cogeneración con elevada eficiencia energética. Para tratar la falta de inversiones necesarias, se han articulado iniciativas de financiación en favor de la eficiencia energética, como la iniciativa europea de financiación de la energía sostenible, ya que contribuirían a proteger a la economía de la UE frente al deterioro de las condiciones financieras. Así, el tema de “Energía” es la quinta prioridad del Programa de Cooperación del VII Programa Marco. Su presupuesto global para el periodo 2007-2013 es de 2.300 M€. El objetivo es adaptar el actual sistema energético en uno más sostenible, con menor dependencia de los combustibles importados y basado en la diversificación de fuentes energéticas, particularmente renovables y no contaminantes, otorgando especial importancia a temas de eficiencia energética, incluido el uso racional y el almacenamiento de energía.

Por ello, la propuesta del **“Máster Universitario Oficial en Eficiencia Energética”** está también orientada a conseguir investigadores con el nivel

científico – técnico necesario que les faculte para construir herramientas y diseñar técnicas destinadas a utilizar la energía en condiciones de seguridad y calidad, y la preservación de los recursos y el medio ambiente para las generaciones futuras. La evolución que se ha producido, en las últimas décadas, en la obtención y aprovechamiento de recursos energéticos y en el uso eficiente de la energía, hace necesaria la existencia de Investigadores y expertos en I+D que integren competencias y capacidades propias de diversas áreas de conocimiento para dar respuesta a los desafíos, ya citados, de disponibilidad, eficiencia y sostenibilidad.

A través de medidas de ahorro energético, como son la aplicación de planes de eficiencia a través de auditorías energéticas, se consiguen importantes reducciones del consumo que, a su vez se traducen en recortes de gasto, sin afectar a la calidad de vida ni a las condiciones de trabajo. De la mano de este primer impulso del sector público hacia la eficiencia energética se está desarrollando todo un nuevo sector económico que genera riqueza y crea empleo como son las empresas de servicios energéticos (ESE) y las consultoras de eficiencia energética. La reciente irrupción de las empresas de servicios energéticos en el panorama económico español augura el nacimiento de un nuevo sector con amplia proyección de crecimiento que conlleva importantes beneficios para la sociedad en general y, a su vez, son fuente de estudio y actividades de I+D:

- Fomento de la eficiencia energética,
- Ahorro económico por control del gasto energético
- Creación de nuevas empresas y generación de empleo cualificado
- Mejora del medio ambiental por disminución de las emisiones contaminantes.

Las empresas de servicios energéticos son compañías que ofrecen a sus clientes la planificación, financiación y ejecución de soluciones de eficiencia energética en sus instalaciones, con el fin de optimizar el suministro y el uso de la energía, resultando de su trabajo un ahorro de consumo energético y coste económico para el cliente. La entrada en funcionamiento de las ESE supone pasar de un modelo tradicional basado en costes a otro modelo basado en valor y garantías de ahorro energético.

El impulso del mercado de servicios energéticos en España supone un doble beneficio. Por un lado, el aumento de la eficiencia y el ahorro energético que es consecuencia de la actividad de estas empresas; y por otro, el impacto inmediato en la creación de nuevas empresas, en la transformación de algunas de las existentes para adaptarse a una demanda nueva de servicios de mayor valor añadido y, como consecuencia de lo anterior, la creación de un elevado número de empleos directos e indirectos asociados a los servicios energéticos. Para todas ellas se necesitarán expertos con el perfil formativo que se incluye en la propuesta.



EVIDENCIA 2: RETOS EN EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA CANARIAS

Los sistemas eléctricos están inmersos en un proceso de cambios revolucionarios. El cambio climático y los problemas geopolíticos, estratégicos y económicos ligados a los combustibles fósiles por un lado, y la progresiva transformación de un sector que parte de un modelo de explotación en régimen de monopolio u oligopolio y con gestión centralizada y se dirige hacia un régimen de mercado y con una gestión distribuida, cambian el marco de referencia de su funcionamiento. El esquema de funcionamiento de la red actual es bien conocido y está ampliamente estudiado, pues en este sentido, las políticas de control o los protocolos de actuación frente a incidencias forman parte del corpus de explotación de los mismos.

Sin embargo, la introducción de los elementos disruptores anteriores, en una red que además sufre transformaciones profundas en la naturaleza de su funcionamiento, debidas a situaciones como la presencia masiva de fuentes de generación renovables no gestionables, la penetración prevista y a niveles apreciables del vehículo eléctrico y la problemática asociada que conlleva su recarga a partir de la red eléctrica, o la introducción en el lado del consumo de contadores inteligentes y la puesta en marcha de políticas de gestión de la demanda, introduce importantes distorsiones con respecto al funcionamiento de la red estudiado clásicamente.

Todos estos nuevos problemas están empezando a ser objeto de actividades de investigación y desarrollo (I+D) tecnológicos. Un primer elemento a tener en cuenta es que las soluciones anteriormente desarrolladas dejan de ser útiles en una red con generación distribuida, altamente penetrada de renovables, con regulación tanto en producción como en consumo a través de gestión de la demanda. Esto exige una consideración de nuevos paradigmas de control inteligente y distribuido donde el concepto de agente como unidad de toma de decisión se convierte en fundamental para el diseño, el análisis y la implantación y donde una concepción multiagente en la gestión deviene en solución natural. Además, dada la naturaleza de sistema complejo que presenta la red y la necesidad de valorar las soluciones propuestas, la simulación se convierte en necesaria, algo en lo que hay consenso en la comunidad científico-tecnológica.

Nuestra sociedad depende críticamente de la provisión de energía y para ello es fundamental que la producción de energías renovables y los mecanismos de gestión energética sean eficientes. La red eléctrica del futuro tendrá que incorporar soluciones innovadoras que garanticen un servicio de calidad en un mercado cada vez más exigente. Así mismo el desarrollo de las energías renovables impone nuevos nichos de investigación donde los departamentos e institutos universitarios de investigación de las universidades canarias tienen una gran experiencia investigadora previa. Es necesario y vital para los intereses estratégicos de Canarias potenciar esta investigación e I+D y vincularlas a empresas del sector, potenciando la generación de riqueza.

Los sistemas eléctricos en Canarias presentan, además, características especiales. Por un lado, el sistema eléctrico peninsular, como ocurre en general con los continentales, puede considerarse a efectos de regulación y

funcionamiento como una gran red tanto por su dimensión como por sus interconexiones con el resto de la red europea. Por otro lado el sistema insular balear tiene prevista su interconexión mediante enlace marítimo con el peninsular. La situación eléctrica canaria, por tanto, presenta características particulares que lo diferencian del resto de realidad eléctrica nacional.

Además, la geografía física del territorio de las Islas Canarias, unida a la orografía del entorno marino que dificulta las interconexiones de redes insulares, da lugar a que existan seis sistemas eléctricos aislados: Gran Canaria, Lanzarote-Fuerteventura, Tenerife, La Palma, El Hierro y La Gomera. Todos ellos son sistemas de pequeño tamaño, unos más que otros, equipados fundamentalmente con grupos generadores de baja inercia y sistemas poco mallados en comparación con el peninsular. Las islas además presentan unas características de biodiversidad y recursos naturales protegidos o de carácter protegible que dificultan la expansión de los mallados de las redes internas. No obstante, hay una exigencia de suministro energético que cubra las necesidades del desarrollo socio-económico. Estos dos condicionantes contrapuestos presentan efectos que influyen contradictoriamente sobre las soluciones que se propongan.

Todo esto se une a los objetivos de planificación y organización eléctrica futura que presupone una penetración importante de energías renovables a partir de parques eólicos y de energía solar. Esto introduce una complicación añadida a la estabilización de redes pequeñas y poco malladas que integran fuentes energéticas volubles, como son las renovables mencionadas. En este sentido es interesante mencionar como el propio Plan Eléctrico de Canarias (PECAN) establece que "El desarrollo de la energía eólica a nivel de cada isla se hará de forma que no se comprometa la calidad ni la garantía del servicio a los usuarios del sistema eléctrico"; y de forma más específica "Los criterios de desarrollo de la energía eólica serán los de maximizar el aprovechamiento de los recursos potenciales(...), garantizar la calidad de servicio (a través de las condiciones técnicas de los equipos y los criterios de operación y desconexión)..."

Estos factores, entre otros, planean sobre una red eléctrica que está requiriendo un "aggiornamento", tanto en lo que se refiere a organización de negocio, herramientas para estudios de comportamiento y/o evolución, a estructura de los actores y a introducción de los avances tecnológicos en la producción, el transporte, la distribución, el consumo o las comunicaciones, introduciendo las TIC's de manera activa en el proceso e integrando inteligencia en la red. Los próximos lustros serán decisivos para la puesta al día de las redes eléctricas insulares. Hay muchas situaciones que hay que analizar, evoluciones tecnológicas en fase de desarrollo que se pueden implantar, decisiones importantes que tomar y planificaciones a realizar. El problema presenta muchas variables e incertidumbres y disponer de personal cualificado y herramientas adecuadas que ayuden en todos estos procesos resulta esencial para evaluar convenientemente las opciones de futuro y ayudar a la toma de decisiones y al estudio de las situaciones que se pueden plantear.

La gestión eficiente integral de la energía representa uno de los mayores retos estratégicos de los próximos años y, particularmente, en Canarias resulta crucial para su futuro, como un elemento básico de desarrollo sostenible. La



existencia de un máster oficial con proyección profesional e investigadora facilitará esta labor permitiendo la realización de programas de doctorado en este sector emergente.

A nivel de Canarias es el “Plan Energético de Canarias” (PECAN) el instrumento que fija las directrices de la política energética de las islas y marca las pautas para un uso racional de la energía (URE). De su aplicación y desarrollo dependerá la existencia de un nicho local de demanda de titulados para este máster. En él se plantea la necesidad de disponer del porcentaje máximo, técnica y económicamente posible, de energías endógenas a fin de reducir parcialmente el riesgo de desabastecimiento. Esta necesidad exige de la cualificación profesional de los técnicos responsables en sus distintas vertientes de aplicación y fija una demanda de profesionales en el sector. Además, entre los objetivos prioritarios del PECAN se encuentra impulsar la máxima utilización de fuentes de energía renovable, especialmente eólica y solar como medio para reducir la vulnerabilidad exterior del sistema económico y mejorar la protección del medio ambiente. Así mismo el PECAN persigue integrar la dimensión medioambiental en todas las decisiones energéticas para favorecer el crecimiento sostenible de la Región. Entre las medidas propuestas se encuentran:

- Ley Canaria de Energía
- Agencia Canaria de Energía
- Programas de apoyo a la energía solar térmica y a otras fuentes renovables
- Prescripciones relacionadas con el mantenimiento de las instalaciones y calidad del servicio eléctrico
- Planes de contingencia
- Concursos para la implantación de nueva potencia generadora
- Implantación de la gestión de la demanda en el sector eléctrico
- Redacción de un Plan específico de uso racional de la energía
- Plan de Auditorías Energéticas
- Certificación energética de edificios
- Acuerdos sectoriales y con empresas para ahorro Energético
- Apoyo a proyectos de cogeneración

Estas medidas se han ido ejecutando a lo largo de los últimos años (como el caso de los concursos de parques eólicos) y han contribuido a visualizar la necesidad de expertos e investigadores formados en las distintas áreas de la gestión energética que deberán apoyar las distintas iniciativas de proyectos e I+D, tanto de instituciones como empresas, dentro del ámbito de programas de uso racional de la energía.

EVIDENCIA 3. LA EMERGENCIA DE NUEVAS DISCIPLINAS: LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

El máster oficial se desarrollará a partir de la realidad del contexto social actual cambiante, experimentando un proceso de reflexión desde la docencia e investigación, debido a la importancia de los problemas económicos (crisis energética, crisis del sistema económico, exceso de especulación inmobiliaria), problemas medioambientales (agotamiento de recursos, calentamiento global, contaminación, reducción de espacios naturales), problemas sociales (aumento demográfico, escasez de suelo, globalización, inmigración, inseguridad ciudadana, desigualdad social, etc.), destacando que las islas Canarias no permanecen ajenas a esta realidad. La Universidad está concienciada de estos problemas que afectan vivamente a la estructura ya establecida y demandan soluciones y nuevos enfoques en todos los ámbitos que la constituyen.

Los avances tecnológicos y las nuevas líneas de investigación se enfocarán en solventar estos problemas, y en dar cabida a un equilibrio energético, medioambiental, económico, social y cultural. Pero actualmente se siguen empleando tecnologías edificatorias y procedimientos energéticos que no se adaptan a las necesidades y los problemas actuales (globales e insulares). Encontramos edificios contemporáneos (oficinas o viviendas) que se parecen entre sí en todo el mundo, porque estos han sido diseñados desde una ausencia de la eficiencia energética, solamente en conceptos absolutos e instantáneos, obedeciendo a una lógica aislada de los fenómenos naturales que se desarrollan en el exterior, confiando el trabajo de regulación entre el exterior y el interior de la arquitectura a las instalaciones mecánicas.

Un objetivo prioritario del “**Máster en Eficiencia Energética**” es formar y acercar a aquellos estudiantes e investigadores, que quieran aprender sobre la manera de pensar, proyectar y construir una arquitectura bioclimática, basada en la eficiencia energética. Centrándose en definir unas bases, valores y conceptos que den respuesta a los cambios de la sociedad actual, resolviendo los grandes y nuevos problemas económicos/ medioambientales, y paralelamente adaptarse a la rapidez de la sociedad, su diversidad, sus nuevas necesidades, los nuevos estilos de vida y todo ello manteniéndose en equilibrio con nuestro entorno natural frágil.

El consumo energético en los edificios en España representa el 17 % del consumo de energía final nacional, correspondiendo un 10 % al sector doméstico y un 7 % al sector terciario. Los estudios técnicos realizados, basados en datos sobre la evolución de la población y el crecimiento económico en España, estimaron un crecimiento importante del consumo en todos los sectores y concretamente, la evolución para el sector edificación durante el período de ejecución del E4 supone un incremento en el consumo anual del 4,1 % porcentaje que se ha confirmado con períodos precedentes. Los edificios tienen una gran incidencia en el consumo energético nacional a lo que hay que añadir que se trata de una incidencia a largo plazo, debido a que se trata de un producto de una gran durabilidad. Se estima que los edificios existentes actualmente en Europa, consumirán alrededor de 2/3 de lo que el sector de la edificación, en su totalidad, consumirá en el año 2050 (G. Henderson y otros, “Energy labelling of Existing



Buildings”, Proceedings of the 2001 ECEEE summer study).

El cumplimiento de los compromisos internacionales que tanto España como la Unión Europea han suscrito sobre la reducción del consumo de energía y cambio climático (por ejemplo el protocolo de Kyoto, la Directiva 2006/32 CE, define un marco de esfuerzo común para conseguir un ahorro energético de un 9 % en el año 2016 y la decisión del Consejo Europeo de nueve de marzo de 2007: alcanzar niveles de ahorro del 20 % en el horizonte del 2020) dependen en buena parte de la existencia de intervenciones sustanciales sobre la energética de las edificaciones actuales y futuras. El **“Máster en Eficiencia Energética”** pretende configurar un marco consistente de bases de conocimiento, procedimientos, metodologías y herramientas de I+D para la mejora de la eficiencia energética en la edificación.

EVIDENCIA 4: LA I+D EN EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

La creación de empleos verdes se ha convertido en un objetivo prioritario para muchos gobiernos, incluido el de Estados Unidos. Las previsiones oficiales del Gobierno de España apuntan a que la economía española podría crear un millón de empleos vinculados a las energías renovables en la próxima década gracias a la puesta en marcha de nuevas leyes y la combinación de la inversión público y privada.

Esto marca un escenario de demanda de investigadores en el área de las energías renovables y la gestión eficiente de la energía para los próximos años a los cuales la Universidad como parte motora del desarrollo debe dar respuesta generando los correspondientes perfiles formativos y coadyuvando en el proceso de investigación e I+D. Además, las necesidades en aspectos de diseño de instalaciones, fiabilidad, y confiabilidad de instalaciones, equipamientos o procesos hacen preciso el aporte de nuevas soluciones tecnológicas.

En el año 2002 la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) elaboró un reglamento donde se señalaban los requisitos mínimos de productividad necesarios para constituir un grupo de investigación. En la actualidad existen en la ULPGC 156 grupos de investigación reconocidos. Dichos grupos están integrados en departamentos, centros e institutos universitarios. En función de las líneas de investigación que desarrollan, dichos grupos han sido clasificados en cinco grandes áreas: Técnico-Artísticas, Humanidades, Sociales y Jurídicas, Experimentales y Salud. Los porcentajes de grupos agregados a cada una de dichas áreas en la actualidad son 14.7%,19.9%,25.6%,20.5% y 19.3%, respectivamente.

Actualmente, las líneas de I+D relacionadas con la materias que se pretenden impartir en el **“Máster en Eficiencia Energética”** las llevan a cabo, fundamentalmente, los grupos de investigación pertenecientes al área Técnico-Artística, sin embargo, existen miembros de algunos grupos adscritos al área de Experimentales que desarrollan líneas afines con las materias contempladas en el máster propuesto.

El porcentaje de grupos de las mencionadas áreas que desarrollan líneas

de investigación estrechamente ligadas con las materias que se quieren consolidar con la oferta formativa y de I+D que se establece con esta propuesta de máster es reducido. Del análisis del abanico de líneas de investigación, que según se indica en la página web de la ULPGC actualmente se llevan a cabo, se puede concluir que el número de grupos de espectro profesional de la edificación y las instalaciones que trabajen en materias de interés para el máster que se propone no alcanza la decena. Sin embargo, hay que señalar que los grupos de investigación adscritos a los departamentos e instituto universitario participantes en esta propuesta poseen un amplio currículo en el área energética. La productividad de los mismos queda contrastada por el número y calidad de las publicaciones realizadas, la cantidad de proyectos y convenios de investigación en los que han participado, así como por la temática de las tesis doctorales que han desarrollado. Dado el número de miembros que componen los grupos de investigación proponentes del Máster Universitario Oficial en Investigación en Eficiencia Energética y la calidad de la investigación realizada por los mismos, puede afirmarse que se dispone de un notable potencial en recursos humanos con experiencia investigadora contrastada en el análisis, diseño, gestión e investigación en Edificaciones Bioclimáticas, Gestión Energética, Planificación del Territorio, Edificación Sostenible y Control de Sistemas Energéticos. La fortaleza que constituye el recurso humano disponible constituye una oportunidad para facilitar la transferencia de conocimiento a los estudiantes que cursen el máster.

Los grupos de la ULPGC cuyas líneas de investigación componen la base de la propuesta del máster son:

- **“SIANI-Ingeniería Térmica e Instrumentación”**, Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería, (Investigador de referencia: Dr. Juan Ortega Saavedra)
- **“SIANI-Calidad, Eficiencia y Sostenibilidad”**, Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería, (Investigador de referencia: Dr. Francisco M. Hernández Tejera)
- **“SIANI-Ingeniería Computacional”**, Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería, (Investigador de referencia: Dr. Rafael Montenegro Armas.)
- **“SIANI-Computación Evolutiva y Aplicaciones”**, Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería, (Investigador de referencia: Dr. Gabriel Winter Althaus)
- **“Ingeniería Ambiental y Energetica (GIAYE)”**, Departamento de Ingeniería de Procesos, (Investigador de referencia: Dr. José Miguel Veza Iglesias.
- **“Ingeniería Mecánica (GIIM)”**, Departamento de Ingeniería Mecánica, (Investigador de referencia: Dr. José Antonio Carta González)

Por cuestiones de extensión de esta memoria se ha incluido en la dirección http://www.siani.es/files/documentos/master/Curso_2011-2012/Justificacin.pdf un documento justificativo de la pertinencia investigadora de los grupos que integran la propuesta



A nivel global de los grupos que participan en la propuesta existen trabajos y proyectos compartidos en el área de eficiencia energética, lo que favorece el carácter integrador de la propuesta y fortalece la cooperación para nuevos proyectos. Particularmente en este concepto se encuentran las siguientes iniciativas:

- Proyecto “Centro de Proceso para Ingeniería Computacional”. Se trata de una infraestructura científica de soporte transversal para todas las líneas de investigación financiada por el Programa Nacional de Infraestructuras Científico-Tecnológicas dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 de los Ministerios de Educación y Ciencia y de Industria, Turismo y Comercio; (Ref. UNLP08-3E-010).
- Proyecto “Red de Excelencia de Energía, Agua y Medio Ambiente”, promovida por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) del Gobierno de Canarias, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) y el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), donde participan todos los grupos de investigación que forman parte de la propuesta de máster.
- Proyecto Estructurante FORCE (acrónimo de “Fomento y Optimización de Recursos Canarios en Energía”) promovido por la ACIISI del Gobierno de Canarias. FORCE es una plataforma de trabajo y de desarrollo de actividades conjuntas de I+D+i en el campo de la energía con un carácter “estructurante”, es decir, con la intención de alcanzar una masa crítica que permita a Canarias y a sus investigadores por un lado, competir a nivel nacional e internacional en la consecución de fondos para centros tecnológicos y universidades y, por otro lado, transferir conocimiento a la sociedad y las empresas canarias, así como aportar soluciones a los retos que plantean las diferentes administraciones públicas del archipiélago (y de países vecinos) en el desarrollo de un modelo energético más sostenible.
- Proyecto “CEI CANARIAS: Campus Atlántico Tricontinental”, de las universidades de Las Palmas de Gran Canaria (coordinadora) y de La Laguna, (Conv. 2010 y Conv, 2011, Subprograma de Fortalecimiento, integrado en el Programa Campus de Excelencia Internacional, Ministerio de Educación). Se trata de un Campus de Excelencia de ámbito regional basado en el desarrollo conjunto de proyectos y la vinculación de sus capacidades en docencia, investigación, innovación y transferencia. Todo ello, con el apoyo de la administración y los agentes sociales y empresariales.
- Clúster de la Ingeniería de Canarias. Se trata de una entidad de derecho privado creada en diciembre de 2008 como asociación sin ánimo de lucro. Entre sus miembros se incluyen empresas, centros e institutos de I+D universitarios, fundaciones universitarias, institutos tecnológicos, colegios y asociaciones profesionales de ingeniería, asociaciones empresariales, universidades e ingenieros. Pretende

Mejorar la capacidad competitiva de sus asociados mediante una ingeniería en red, potenciando la generación de mejoras organizativas, operacionales y tecnológicas que se traduzcan en beneficios económicos que les permitan cumplir con su función social de proveer servicios y productos basados en criterios de excelencia en las Islas Canarias. La Investigación el desarrollo y la innovación constituyen uno de los principales ejes estratégicos de CIC, como lo demuestra la presencia en CIC de los institutos y centros universitarios SIANI, CeTIC y IUMA, así como la Universidad de La Laguna y la Fundación Universitaria de Las Palmas. Los miembros directos de ACIC tienen una cartera de proyectos de I+D+i en ejecución de más de 30 millones de euros.

- Proyecto Europeo : “Modular multi-use offshore platform for harnessing efficiently medium potential ocean resources”, coordinado por la Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN), Infraestructura Científica y Tecnológica Singular (ICTS), que tiene como objetivo movilizar recursos de ciencia y tecnología marinas hacia la búsqueda de competitividad socioeconómica empresarial internacional.
- Proyecto Europeo MILLENER: "Mille Installations de gEstion éNERgétique dans les îles". Es un proyecto AMI Smart Grid integrado en el cuadro de Inversiones de investigación de LÁdeme, organismo público de investigación del Gobierno de Francia. En el proyecto se participa colaborando con Electricité de France R&D (EDF R&D) en problemas de Gestión de la Demanda aplicados a la gestión en la isla de Reunión, territorio francés de ultramar situado en el Caribe. Las 8 empresas participantes en el proyecto son: EDF R&D, EDF SEI, Edelia, Schneider, BPLG, DeltaDore, Tenesol y Saft. El proyecto se inició en 2009 y está financiado con 30,2 Meuros, de los que ADEME financia con 7,2 Meuros.

EVIDENCIA 5: EL CAMBIO NORMATIVO Y LAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Un aspecto importante de la propuesta reside en proporcionar a los estudiantes del máster información actualizada y herramientas para trabajar en el análisis, diseño y construcción de instalaciones eficientes energéticamente. La normativa legal al respecto representa una realidad cambiante que es necesario tener en cuenta en el proceso formativo y la cualificación profesional.

En nuestro país, la convergencia legislativa nacional y europea tiene una trayectoria dilatada. Las políticas ambientales desarrolladas por la Unión Europea van encaminadas a corregir problemas medioambientales concretos y a tomar disposiciones más transversales o integradas en otras políticas. Originalmente, la política europea de medio ambiente se basa en el artículo 174 del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea y tiene por objeto garantizar un desarrollo sostenible del modelo europeo de sociedad. Se trata de proteger la calidad del aire y el agua, la conservación de los recursos y de la biodiversidad, la gestión de



los residuos y de las actividades con efectos perjudiciales, tanto en los estados miembros como en ámbitos internacionales más amplios. Los objetivos incluidos en estos programas y estrategias se han concretado en una abundante legislación dirigida a campos específicos: agua, bosques, energías renovables, gestión de residuos, sistemas marinos, recursos no renovables, etc.

En los últimos decenios, la normativa europea ha trabajado en los campos relacionados con el agua, los bosques, la investigación, los suelos, los sistemas marinos, los residuos y los sistemas relacionados con el medio ambiente. Especial relevancia ha tomado el apoyo normativo y presupuestario dirigido a la energía, fundamentalmente en lo que se refiere a las energías renovables, buscando la eficiencia energética y su promoción. El desarrollo jurídico de las energías renovables y los planes de eficiencia energética han supuesto un apoyo financiero importante a los planes locales, regionales y nacionales. La política comunitaria en materia de empleo ha estado marcada también por una serie de disposiciones importantes en las que el desarrollo sostenible se ha ido imponiendo como objetivo central.

No obstante, el desarrollo legislativo en el campo de la eficiencia energética y las energías renovables en España ha sido lento y gradual. El apoyo institucional más intenso se ha dado a raíz del impacto negativo de la crisis económica actual. El convencimiento de la necesidad de cambiar de modelo productivo ha tenido en cuenta la importancia capital de las energías renovables y la eficiencia energética.

Desde las administraciones públicas se incluyen entre las medidas de política económica, medidas de ahorro de energía y la consecución de la eficiencia energética en todos los sectores productivos y de consumo que demandasen la utilización de importantes cantidades de energía. Uno de los sectores incluidos en estas políticas es el sector de la edificación, que reúnen unas características claramente diferenciadas respecto a otros sectores económicos y tiene particular importancia en Canarias.

Desde la Administración General de Estado se ha considerado el Código Técnico de la Edificación (CTE) como el instrumento idóneo para introducir la eficiencia energética en el proceso edificatorio. En su artículo 15 el CTE establece las “Exigencias básicas de ahorro de energía” (HE) en los edificios que se construyan a partir de su entrada en vigor (1 de marzo de 2007). Como señala este artículo, el objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles el consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

1.1.1 Datos de estudios específicos de análisis y previsión de la demanda académica, social y/o profesional

La necesidad de promover la I+D en este sector y contar con personal cualificado queda explicitada por las distintas evidencias descritas en los apartados anteriores. Además de la capacitación en el campo de la eficiencia energética, el máster está dirigido a titulados universitarios que deseen realizar estudios de doctorado en el campo de los sistemas de planificación y gestión de la energía y edificación sostenible. Tiene una componente investigadora, ya que su diseño proporciona al estudiante la formación y capacitación necesarias para acceder a la fase de elaboración de una tesis doctoral en las áreas del máster o, adicionalmente, para su incorporación a tareas de I+D+i en empresas del sector. El máster propuesto da cobertura a los estudios de doctorado vinculados a los departamentos e instituto universitario siguientes:

- Departamento de Ingeniería Eléctrica
- Departamento de Ingeniería Mecánica
- Departamento de Matemáticas
- Departamento de Mecánica de los medios Continuos y Estructuras
- Departamento de Expresión Gráfica y Proyectos Arquitectónicos
- Departamento de Ingeniería Electrónica y Automática
- Departamento de Ingeniería de Procesos
- Instituto Universitario de Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería

En su vertiente aplicada, el máster se orienta en la línea de los másteres de referencia del entorno anglosajón que se citan más adelante, en las líneas establecidas por el R.D. 56/2005 y por los ministros europeos de educación para el establecimiento de un “European Qualifications Framework for Higher Education”.

Se incluyen a continuación datos justificativos al respecto.

DATOS DEL OBSERVATORIO DE EMPLEO SOBRE LA DEMANDA POTENCIAL DEL TÍTULO.

Tal y como recoge el “Informe de Inserción laboral de los egresados de la ULPGC(2003-2006).Enseñanzas Técnicas”[InfULPGC, 2009]], del Observatorio de Empleo de la ULPGC, la actividad de las empresas que contratan a titulados en Enseñanzas Técnicas destacan la Construcción y Actividades Administrativas y Servicios Auxiliares, como las principales. También es cierto que este documento es anterior al inicio de la crisis económica actual y debe tenerse en cuenta este contexto en el análisis. No obstante, los datos de este informe marcan la tendencia en la ocupación de los egresados (a 6 meses y tres años) en puestos de técnicos y profesionales (54% y 59%) y en puestos de técnicos y personal de apoyo (17% y 22 %) (Ver figuras 2.2 y 2.3)

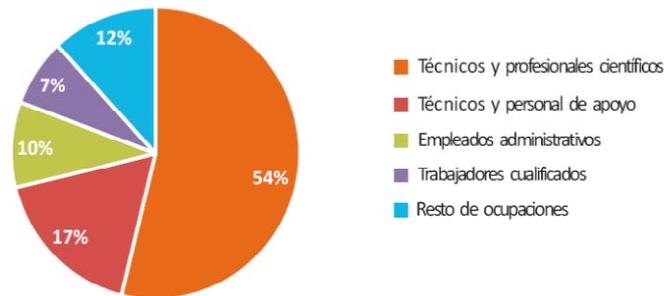


Figura 2.2. Ocupación del Egresado en Enseñanzas Técnicas a los 6 meses. (Datos del Observatorio de Empleo de la ULPGC, [InfULPGC, 2009])

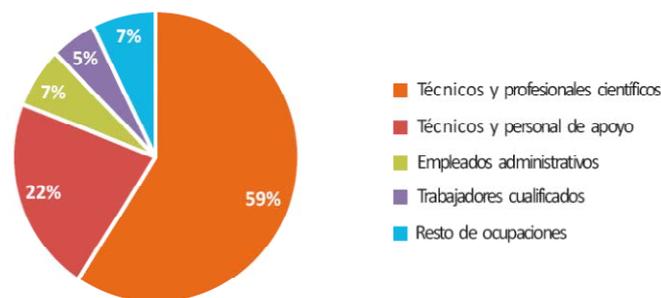


Figura 2.3. Ocupación del Egresado en Enseñanzas Técnicas a los 3 años. (Datos del Observatorio de Empleo de la ULPGC[InfULPGC, 2009])

DEMANDA POTENCIAL DE LOS EGRESADOS EN ARQUITECTURA

En un análisis segmentado de estos técnicos, hay que destacar que sólo el 35,84% de los egresados en Arquitectura se insertan por cuenta ajena en el mercado laboral a los tres años de finalizar los estudios. Hay que destacar que este porcentaje es debido a que no se incluyen algunos colectivos como los que se han ido a trabajar fuera de la Comunidad Canaria, que en el caso de esta titulación es bastante elevado. Por cuenta propia, el 20,9% de los titulados se han insertado a los tres años. A los tres años del egreso, el 23,8% tienen un contrato indefinido, dato muy significativo si tenemos en cuenta que a los seis meses ninguno de los titulados tenía este tipo de contrato. Estos datos sitúan a los egresados en Arquitectura como potenciales estudiantes del “**Máster Universitario Oficial en Eficiencia Energética**”, por varias razones:

- La necesidad de reciclaje profesional que implica estar al día en técnicas y procedimientos.

- La excelente formación técnica alcanzada que les capacita para acceder a nuevas tendencias en eficiencia energética en edificios e instalaciones. Es necesario resaltar que la cualificación profesional de los técnicos es bastante significativa, pues llega a alcanzar el 95% del total de la ocupación a los tres años del egreso, demostrando la alta correlación existente entre los estudios realizados y la ocupación de los egresados.
- Aunque la demanda de empleo de los egresados en Arquitectura es, a los tres años de finalizar los estudios, casi nula, ocupando menos de un 4% de los titulados, la crisis económica del sector, obliga a una orientación de la actividad profesional hacia las reformas y el diseño eficiente de edificaciones.

En cuanto a la actividad de las empresas que contratan a titulados de Arquitectura destacan Actividades Administrativas y Servicios Auxiliares y Administración Pública y Defensa, sumando entre ambas aproximadamente un 64%. Así mismo, el informe muestra como la mayor demanda se establece en sectores relacionados con la Construcción y Servicios. Como dato adicional importante, el 92% de los egresados en Arquitectura se ocupan como técnicos y profesionales, lo que indica que son, en su mayoría, potenciales usuarios de un proceso de actualización formativa como el máster propuesto.

DEMANDA POTENCIAL DE LOS EGRESADOS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL Y OTRAS INGENIERÍAS TÉCNICAS

En el momento de redactar la presente propuesta aún no se han implantado en su totalidad todos los cursos de los nuevos grados de Ingeniería, ni los másteres correspondientes. Sólo se dispone de información de la evolución previsible de los titulados en Ingeniería e Ingeniería Técnica que son los potenciales y actuales demandantes, en régimen de formación de posgrado, para disponer de una mejor cualificación para el mercado laboral.

En el caso particular de los actuales Ingenieros Industriales, el porcentaje de inserción por cuenta ajena en el mercado laboral, es del 79,3% a los tres años de finalizar los estudios. Por cuenta propia, el 13,85% de los titulados se han insertado a los tres años de finalización de sus estudios. A los tres años del egreso, el 46,2% tienen un contrato indefinido, dato muy significativo si tenemos en cuenta que a los seis meses sólo el 12,3% de los titulados gozaban de este tipo de contrato. En el caso de Ingeniería Técnica, los porcentajes son muy similares, así el 80,7% está insertado a los tres años de finalizar los estudios y el 16,15% de los titulados se han insertado por cuenta propia al cabo de esos tres años. Esto resulta prometedor para el proceso de formación continua en el que inserta las opciones formativas del **Máster Universitario Oficial en Eficiencia Energética** que se propone.

El hecho de que las actividades de las empresas que contratan a Ingenieros Industriales a nivel local hayan sido principalmente Construcción y Actividades administrativas y servicios auxiliares, (entre un 52,6% y un 63,8% según se trate de Ingenieros o Ingenieros Técnicos), supone, que durante el



periodo de crisis económica actual, estos profesionales se muevan a nichos de empleo alternativos, donde la formación en instalaciones, reconversión y nuevos diseños relacionados con la Eficiencia Energética ocupa un lugar prioritario en las políticas de desarrollo de la UE y del Gobierno de Canarias.

La necesidad de este proceso de formación continua y de adaptación para buscar de forma más cualificada un empleo, queda más claro en el caso de los Ingenieros Técnicos (o en su proyección los grados en marcha) pues a los tres años del egreso, el 41,7% tienen contrato indefinido frente al porcentaje del 9,9% de los egresados que disponían de este contrato a los 6 meses. En la situación actual esta franja temporal a nivel de Canarias se sigue aumentando, haciendo más necesario la existencia de formación especializada de calidad para alcanzar este contrato indefinido en un plazo más corto de tiempo. El máster propuesto es una oportunidad formativa por permitir a estos egresados el acercamiento a un sector emergente como es la Eficiencia Energética en sus distintas vertientes con demanda profesional.

DATOS PROCEDENTES DE ESTUDIOS DE VIABILIDAD O DE MERCADO SOBRE LA DEMANDA POTENCIAL DEL TÍTULO O DE INSTITUCIONES PÚBLICAS O PRIVADAS QUE AVALEN LA NECESIDAD DE LA PROPUESTA

La demanda de profesionales está justificada por múltiples estudios sobre el crecimiento del sector y de su importancia estratégica en el desarrollo económico. Entre ellos destacamos los más significativos:

- a) El Servicio Público de Empleo Estatal, considerando la importancia que tiene el sector de las energías renovables y la eficiencia energética por su gran potencial de crecimiento y de generación de empleo, ha realizado el estudio prospectivo denominado “*Prospectiva de las Energías Renovables en España*” que ha llevado a cabo el Observatorio de las Ocupaciones. Este estudio adquiere gran interés, tanto desde un punto de vista técnico como divulgativo, al aportar una amplia información sobre diferentes aspectos del sector como: la situación actual del mercado de trabajo, la coyuntura socioeconómica y laboral, las tendencias y las perspectivas de empleo en los ámbitos nacional y regional. Además, da a conocer el grado de desarrollo de las energías renovables y la eficiencia energética en España, que está condicionando el nuevo modelo energético y, a su vez, tendrá incidencia en las ocupaciones y en la formación de los profesionales del sector. En el estudio se identifica aquellas ocupaciones o puestos de trabajo en los que va a haber mayores necesidades de empleo y se realiza el análisis de sus competencias, el grado de especialización requerida y las necesidades de formación que deberán estar en consonancia con los requerimientos de las empresas. El **Máster en Eficiencia Energética**, ocupa un lugar formativo transversal de demanda contrastada. El estudio compara la tendencia del sector en los últimos años con la coyuntura actual y con las opiniones de expertos y empresas, con el fin de revisar algunas previsiones de desarrollo y de creación de empleo realizadas

antes de los primeros momentos de la crisis. Asimismo se lleva a cabo un análisis de indicadores económicos que permiten vislumbrar la evolución del marco económico en el que va a estar inmerso el sector.

- b) El Consejo de Ministros aprueba el 20 de julio de 2007 el *Plan de Acción 2008 – 2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España*. Entre sus objetivos estratégicos se encuentra desarrollar el conocimiento sobre el ahorro y la eficiencia energética en todas las Estrategias nacionales y especialmente la Estrategia Española de Cambio Climático. Concentra sus esfuerzos en 7 sectores y especifica medidas concretas para cada uno de ellos. El plan se integra en el Plan de Acción de Eficiencia Energética a nivel comunitario, contribuyendo con ello a dar una respuesta desde España, no sólo a la consecución del compromiso establecido en la Directiva 2006/32 CE , que define un marco de esfuerzo común para conseguir un ahorro energético de un 9% en el año 2016, sino también al objetivo de alcanzar niveles de ahorro del 20% en el horizonte del 2020. Los ejes sectoriales de este plan marcan la necesidad de contar con profesionales cualificados con los perfiles que propone el “**Máster en Eficiencia Energética**”.
- c) *Plan Integral de Política Industrial 2020 (PIN2020)*. El Consejo de Ministros ha aprobado el 10 de diciembre de 2010 el Plan Integral de Política Industrial 2020 (PIN2020), una de las actuaciones sectoriales previstas en la Estrategia de Economía Sostenible, que conforma la acción del Gobierno dirigida a renovar el modelo de crecimiento de la economía española, haciéndolo más eficiente en el uso de recursos y más sostenible en los ámbitos económico, medioambiental y social. Las energías renovables y la eficiencia energética ocupan en este plan un papel destacado. Entre las acciones del PIN2020 se encuentra reforzar los sectores industriales considerados estratégicos, fundamentalmente por su orientación al mercado internacional y su capacidad de arrastre sobre otros sectores. Estos son, la automoción, el sector aeroespacial, la biotecnología, tecnologías sanitarias y farmacéuticas, las tecnologías de la información y contenidos digitales, la industria de protección medioambiental, las energías renovables, la eficiencia energética y la agroalimentación. Las actuaciones contempladas en el Plan para estos sectores conllevan un esfuerzo financiero público estimado en casi 9.400 millones de euros en los próximos cinco años.
- d) *Datos del Observatorio de Energías Renovables del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)*, sobre empleo del sector, correspondientes al año 2009, los porcentajes totales se establecen sobre 70.152 empleos directos efectivos creados en España en ese año.
- e) El “*Libro Blanco de la Generación Eléctrica en España*”, desarrollado según la óptica de los productores de energías renovables, establece que estas generan empleo directo e indirecto hasta cinco veces más que



las tecnologías convencionales a igual potencia instalada. Subraya en informe que estos empleos se desarrollan preferentemente en áreas rurales, contribuyendo al desarrollo y cohesión social.

- f) Durante el año 2000 el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) publicó los resultados de un proyecto SAVE coordinado por ACE, “Association for the Conservation of Energy”, del Reino Unido, y que contó con la participación de agencias nacionales y regionales de Austria, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Irlanda, Holanda y España. En dicho proyecto se estiman los impactos sobre el empleo de los programas e inversiones en ahorro y eficiencia energética puestos en marcha en la Unión Europea. Del estudio se desprende que las inversiones en eficiencia energética, y los programas con este objetivo puestos en marcha por las Administraciones Públicas en los nueve países participantes en este proyecto, contribuyen a los objetivos de creación de empleo que conforman la política económica española y comunitaria. Los trabajos realizados permiten afirmar que, aproximadamente, cada millón de euros invertido en eficiencia energética ha creado entre 10 y 20 nuevos empleos en España. Es decir, aun no constituyendo un objetivo de los programas de eficiencia energética, éstos contribuyen a la creación de empleo neto. Los empleos creados son indirectos y se producen como consecuencia de la reducción de los consumos de energía y de la reasignación de los gastos de las familias a otros bienes y servicios más intensivos en trabajo. De esta forma, puede concluirse que los efectos positivos sobre el empleo de una actuación de eficiencia energética serán tanto mayores cuanto mayores sean los costes energéticos evitados.
- g) El informe *“Empleo verde en una economía sostenible, 2010”* del Observatorio de la Sostenibilidad en España y Fundación Biodiversidad. En este informe se subraya que, según estimaciones hechas por el Consejo Alemán para el Desarrollo Sostenible, podrían crearse más de 2.000 empleos a tiempo completo por cada millón de toneladas de petróleo equivalente ahorrado mediante medidas o inversiones en la mejora de la eficiencia energética, en vez de inversiones en la producción de energía. Se han hecho numerosos estudios para comparar los efectos de creación de empleo de las inversiones en eficiencia energética con relación a otras inversiones. Uno de estos estudios ha calculado que se creaban entre 12 y 16 años de trabajo directo por cada millón de USD invertido en eficiencia energética, frente a los 4,1 años de trabajo de una inversión en una central térmica de carbón y los 4,5 años de una central nuclear. Un cálculo aproximado basado en el valor de la energía ahorrada mediante un aumento de la eficiencia energética del 1 % al año durante un periodo de 10 años pone de manifiesto que se obtendrían más de 2 millones de años – hombre de empleo si estas inversiones se hiciesen en condiciones adecuadas en el sector de la rehabilitación de edificios.

h) El *Plan Energético de Canarias* (PECAN, 2006-2015), Consejería de Industria, Energía y Nuevas Tecnologías del Gobierno de Canarias) que tiene como objetivos principales garantizar el suministro de energía a todos los consumidores en condiciones óptimas en cuanto a regularidad, calidad y precio así como potenciar al máximo el uso racional de la energía. Esto exige la formación de expertos en el sector cualificados. Además este mismo plan pretende impulsar la máxima utilización posible de fuentes de energía renovable e integrar la dimensión medioambiental en todas las decisiones energéticas. Desde estas consideraciones un máster como el propuesto representa un factor coadyuvante en las prioridades de Canarias en materia energética.

1.1.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas

La formación de postgrado en ingeniería de la energía se incluye en la mayor parte de las universidades españolas, europeas y americanas, de relevancia en el ámbito tecnológico. Aunque, en algunos casos la denominación de los títulos no es idéntica, los contenidos formativos en eficiencia energética si coinciden con los propuestos en el programa de “**Máster en Eficiencia Energética**”, bien de manera global, o bien de forma específica, con uno o los dos itinerarios formativos del máster propuesto.

A continuación se indican algunos de los programas de postgrado en energía de las 100 primeras universidades en ingeniería y tecnología según el ranking internacional ARWU y de las principales universidades tecnológicas europeas incluidas en el ranking del Laboratorio de Cibermetría del Centro de Información y Documentación Científica del C.S.I.C. También se incluyen, por su relevancia, los programas de postgrado en energía de otras universidades no incluidas en los primeros puestos de los rankings internacionales consultados, así como los programas de postgrado de las universidades españolas.

TÍTULOS ANÁLOGOS DE UNIVERSIDADES O CENTROS DE INVESTIGACIÓN ESPAÑOLES.

En el ámbito más cercano a los objetivos del máster que se propone hay multitud de másteres que se desarrollan en España orientados a cubrir la gran demanda en este sector emergente. En general todos ellos están directamente relacionados con el sector de la energía, renovables y la eficiencia energética. Por su reciente publicación (BOE num. 292 de 3 de diciembre de 2010) y proximidad al máster que se propone destacan:

- **Universidad de Jaume I:** Máster Universitario en Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Instalaciones Industriales y Edificación. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad del País Vasco:** Máster Universitario en Investigación en Eficiencia Energética en la Industria, el Transporte y la Edificación.



Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.

Se incluyen a continuación otros así mismo representativos, indicando su extensión, idioma de impartición y orientación.

- **Universidad Politécnica de Cataluña:** Máster Universitario en Ingeniería en Energía. Duración: 120 ECTS, idioma: catalán y castellano, orientación: investigación y profesional
- **Universidad de Zaragoza:** Máster Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad Rey Juan Carlos:** Máster Universitario en Tecnología y Recursos Energéticos. Duración: 90 ECTS, idioma: castellano, orientación: profesional.
- **Universidad de Sevilla:** Máster Universitario en Sistemas de Energía Térmica. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación.
- **Universidad de Castilla la Mancha:** Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética. Duración: 85 ECTS, idioma: castellano, orientación: profesional.
- **Universidad de Valladolid:** Máster Universitario en Energía: Generación, Gestión y uso eficiente. Duración: 120 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad Politécnica de Valencia:** Máster en Tecnología Energética para el Desarrollo Sostenible. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: profesional.
- **Universidad de Santiago de Compostela:** Máster en Energías Renovables e Sostenibilidad Energética. Duración: 60 ECTS, idioma: gallego y castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad de Vigo:** Máster Universitario en Energía y sostenibilidad. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: profesional.
- **Universidad de Extremadura:** Máster Universitario en Recursos Renovables e Ingeniería Energética. Duración: 120 ECTS, idioma: castellano, orientación: profesional.
- **Universidad Pública de Navarra:** Máster en Energías Renovables: Generación eléctrica. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad Politécnica de Cartagena:** Máster Universitario en Energías Renovables. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad de Oviedo:** Máster Universitario en Ingeniería Energética.

Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.

- **Universidad de Almería:** Máster en Energía Solar. Duración: 1 años, idioma: castellano, orientación: profesional.
- **Universidad de León:** Máster Universitario en Energías Renovables. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad de Jaén:** Máster Universitario en Energías Renovables. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad de Barcelona:** Máster Universitario en Ingeniería en Energía. Máster en Ingeniería y Gestión de las Energías Renovables. Duración: 120 ECTS, idioma: catalán y castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad Camilo José Cela:** Máster en Energías Renovables. Duración: 1 año, idioma: castellano, orientación: profesional.
- **Universidad Pontificia Comillas ICAI:** Máster Universitario en Sistemas de Energía Eléctrica. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad CEU San Pablo:** Máster Universitario en Energías Renovables. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: profesional.
- **Universidad Internacional Menéndez Pelayo CSIC:** Máster Universitario en Energías Renovables, Pilas de Combustible e Hidrógeno. Duración: 60 ECTS, idioma: castellano, orientación: investigación y profesional.
- **Universidad Europea de Madrid:** Máster Universitario en Energías Renovables. Duración: N.A. ECTS, 1 año, idioma: castellano, orientación: profesional.

TÍTULOS ANÁLOGOS DE UNIVERSIDADES O CENTROS DE INVESTIGACIÓN EUROPEOS

Muchas universidades europeas ofertan máster en energías renovables y eficiencia energética, algunas de ellas como parte de un curriculum en ingeniería eléctrica. Estos estudios preparan a los estudiantes para abordar la actividad profesional dentro de organizaciones gubernamentales, como analistas de sistemas de energía, gestión eficiente y temas afines a los contenidos del título propuesto. Los estudiantes suelen recibir una serie de conocimientos en profundidad sobre aspectos científicos y económicos de energías alternativas (solar, eólica y sistemas de producción de agua dependientes de sistemas de energía sostenibles). Los cursos están orientados a la obtención y gestión de la energía, el transporte, diseño de comunidades sostenibles, economía medioambiental o edificios sostenibles energéticamente. Adicionalmente los estudiantes pueden profundizar sus conocimientos con investigadores en



proyectos de investigación sobre nuevos métodos de conservación y eficiencia o doctorados específicos en energías renovables.

- **École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suiza):** PhD en Energie. Swiss Federal Institute of technology ETH Zurich (Suiza): Máster in Energy Science and Technology. Duración: 90 ECTS, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **Chalmers Technological University (Suecia):** Máster's programme in Sustainable Energy Systems (ISEE) (NordicMáster prog.). Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **University of Southamptom (UK):** MSc Sustainable Energy Technologies. Duración: N.A. ECTS, 1 años, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **University of Edimburg (UK):** MSc Sustainable Energy Systems. Duración: 180 ECTS, idioma: inglés, orientación: investigación y profesional
- **Universiteit Utrecht (Holanda):** MSc in Energy Science. Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **Helsinki University of Technology (Finlandia):** MSc in Innovative and Sustainable Energy Engineering (ISEE) (NordicMáster prog.). Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: investigación y profesional.
- **Royal Institute of Technology (Suecia):** MSc in Innovative and Sustainable Energy Engineering (ISEE) (NordicMáster prog.). Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: investigación y profesional.
- **Technical University of Denmark– RISOE DTU (Dinamarca):** MSc in Innovative and Sustainable Energy Engineering (ISEE) (NordicMáster prog.). MSc in Engineering Sustainable Energy. MSc in Wind Energy. Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: investigación y profesional.
- **University of Iceland (Islandia):** MSc in Renewable Energy Engineering (NordicMáster prog.). Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: investigación y profesional.
- **Imperial College (UK):** MSc in Sustainable Energy Futures. Duración: N.A. ECTS, 1 año, idioma: inglés, orientación: investigación y profesional.
- **Technical University of Berlin (Alemania):** MSc un Energie-und Gebäudetechnik. Duración: N.A ECTS, 1 año, idioma: alemán, orientación: N.A.
- **Eindhoven University of Technology (Holanda):** MSc in Sustainable Energy Technology (3TU prog). Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **Technical University of Delft (Holanda):** MSc in Sustainable Energy

Technology (3TU prog). Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: profesional.

- **University of Twente (Holanda):** MSc in Sustainable Energy Technology (3TU prog). Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **Technische Universität Chemnitz (Alemania):** MSc in Energy Efficient Technologies. Duración: 120 ECTS, idioma: alemán, orientación: profesional.
- **University of Warwick (UK):** MSc in Energy and Power Electronic Systems. Duración: N.A. ECTS, 1 año, idioma: inglés, orientación: investigación y profesional.
- **Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen (Alemania):** MSc in Energy Engineering. Duración: 120 ECTS, idioma: alemán, orientación: investigación y profesional.
- **Newcastle University (UK):** MSc in Renewable Energy (Flexible Training Programme) (REFLEX). Duración: N.A. ECTS, 1 año, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **University of Sheffield (UK):** MSc in Environmental and Energy Engineering. Duración: NA ECTS, 1 año, idioma: inglés, orientación: investigación y profesional.
- **University of Leeds (UK):** MSc in Energy and Environment. Duración: NA ECTS, 1 año, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **Linköping University (Suecia):** MSc in Energy and Environment. Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: investigación y profesional.
- **Universität Freiburg (Alemania):** MSc in Renewable Energy Management. Duración: N.A. ECTS, 2 años, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **Catholic University of Leuven (Bélgica):** Máster in de ingenieurswetenschappen: energie. Duración: 120 ECTS, idioma: alemán, orientación: investigación y profesional.
- **Tampere University of Technology (Finlandia):** MSc in Environmental and Energy Technology. Duración: 120 ECTS, idioma: finés, orientación: profesional.
- **Umeå University (Suecia):** MSc in Energy (on Line). Duración: 120 ECTS, idioma: inglés, orientación: profesional.

Algunos de estos títulos se imparten coordinadamente como el “European Master in Renewable Energy” (Duración: 90 ECTS, idioma: inglés, francés castellano, orientación: profesional.), en el que participan la Agencia EUREC (European Renewable Energy Centers Agency) y un consorcio de universidades europeas:



- Ecole des Mines de Paris (Mines-ParisTech), France
- Universidad de Zaragoza
- Loughborough University, UK
- Oldenburg University, Germany.

<http://www.mastersportal.eu/students/browse/programme/3903/european-master-in-renewable-energy.html>

TÍTULOS ANÁLOGOS DE UNIVERSIDADES O CENTROS DE INVESTIGACIÓN INTERNACIONALES DE CALIDAD O INTERÉS CONTRASTADO

PROGRAMAS DE POSTGRADO EN UNIVERSIDADES NORTEAMERICANAS Y JAPONESAS

Entre las principales universidades norteamericanas se ofrecen varios cursos en el campo de la energía, que pueden formar parte del currículo académico del estudiante (ej. Harvard), pero no se ofrecen de manera general programas de MSc en Ingeniería de la Energía, a excepción de algunas de las siguientes universidades:

- **University of Stanford (USA):** MSc in Energy Resources Engineering.
- **University of Harvard (USA):** Graduate Consortium on Energy and Environment
- **University of Texas (USA):** MSc in Electrical and Computing engineering Energy Systems
- **University of Michigan (USA):** MSc in Sustainable Energy Systems ESS
- **Tokio Institute of Technology (Japón):** PhD in Energy Science
- **Kioto University (Japón):** Internacional MSc in Energy Science

PROGRAMAS DE POSTGRADO EN OTRAS UNIVERSIDADES

Se indican a continuación otros programas de postgrado en energía pertenecientes a universidades internacionales no incluidas en los primeros puestos de los rankings consultados:

- **University of Kassel (Alemania):** MSc in Renewable Energy and Energy Efficiency. Duración: 90 ECTS, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **University College of Corck (Irlanda):** MEngSc in Sustainable Energy. Duración: N.A. ECTS, 1 año, idioma: inglés, orientación: investigación y profesional.
- **University College of Dublin (Irlanda):** MEng in Energy Systems. Duración: 90 ECTS, idioma: inglés, orientación: profesional.
- **Università di Padova (Italia):** Laurea Magistrale in Ingegneria

Energetica. Duración: N.A. ECTS, 1 año, idioma: italiano, orientación: profesional.

- **Politecnico di Milano (Italia):** Máster Universitario RIDEF Energia per Kyoto energie rinnovabili, decentramento, efficienza energetica. Duración: N.A. ECTS, 1 año, idioma: italiano, orientación: profesional.
- **Università di Roma La Sapienza (Italia):** Máster di II livello in efficienza energetica e fonti energetiche rinnovabili. Duración: 60 ECTS, idioma: italiano, orientación: profesional.

OTROS REFERENTES INTERNACIONALES:

- Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development (ENEA)

<http://www.enea.it/com/ingl/default.htm>

- European Renewable Energy Research Centres Agency (EUREC)

<http://www.eurec.be/>

- The European Environment Agency (EEA)

<http://www.eea.europa.eu/about-us/who>

- The International Energy Agency (IEA)

<http://www.iea.org/>

- The American Council On Renewable Energy (ACORE)

<http://www.acore.org/>

- Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA)

<http://www.eea.europa.eu/es>

- National Renewable Energy Laboratory (NREL)

<http://www.nrel.gov/>

- Agencia Internacional de la Energía (IAE)

<http://www.iea.org/>

OTROS REFERENTES NACIONALES Y DOCUMENTALES QUE INDICAN LA PERTINENCIA DEL TÍTULO

- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA)

<http://www.idae.es/>

- Comisión Nacional de Energía (CNE)

<http://www.cne.es/cne/Home>

- “Libro verde: Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura”



http://www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/documentacion_cc/normativa_cc/pdf/libro_verde_com_2006.pdf

- Libro verde sobre la eficiencia energética o cómo hacer más con menos COM (2005) 265 final”

http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/documentacion_cc/normativa_cc/pdf/com2005_0265es01.pdf

- Comunicación de la Comisión – “Energía para el futuro: fuentes de energía renovables - Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios, COM/97/0599 final”

<http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l27023.htm>

- Directrices Europeas sobre la eficiencia energética en el horizonte de 2020

http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/en0002_es.htm

- Plan Europeo de acción para la eficiencia energética (2007-2012)

http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/l27064_es.htm

- Libro Verde Europeo sobre la eficiencia energética

http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/l27061_es.htm

- Programa marco para la innovación y la competitividad (CIP) (2007-2013)

http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/n26104_es.htm

- Fondo mundial para la eficiencia energética y las energías renovables

http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/l27063_es.htm

- Medidas urgentes de la Estrategia Española de cambio Climático y Energía Limpia (2007-2012-2020)

http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/documentacion_cc/estrategia_cc/pdf/plan_med_urg.pdf

DIRECCIONES DE REFERENCIA EN EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

- The American Institute of Architects. Top Ten Green Projects

<http://www.aiatopten.org/>

- Construcciones sustentables

<http://www.argentinagbc.org.ar/>

- Arquitectura sustentable

<http://www.argsustentable.net/>

- Arquitectura bioclimática y construcción sostenible

<http://www.arquibio.com/>

- Arquitectura bioambiental y solar

<http://www.arquisolar.com.ar/>

- Sostenibilidad en la Arquitectura

<http://arquisos.blogspot.com/>

- Arquitectura Bioclimática y Bioconstrucción

<http://www.arquitectura-bioclimatica.net/>

- Arquitectura Sostenible

<http://www.arquitectura-sostenible.com/>

- Arquitectura sostenible

<http://www.arquitecturasostenible.es/>

- Materiales de construcción ecológicos

<http://www.biohaus.es/>

- La certificación de la edificación sostenible

<http://www.breeam.es/>

- Construcción sostenible

<http://www.construible.es/>

- Arquitectura Bioclimática y Alta eficiencia energética

<http://www.emma-es.com/>

- Arquitectura sostenible: bioarquitectura, bioconstrucción, y bioclimática

<http://www.floornature.es/>

- Green affordable housing and neighborhoods for Washington DC and the National Capital Region

<http://www.greenspacencr.org/>

- Arquitectura sostenible. Ecología y belleza

<http://www.laureana.es/>

- Sustainable building alliance

<http://www.sballiance.org/>

- Asociación Sostenibilidad y Arquitectura

<http://www.sostenibilidadyarquitectura.com/>



1.2 Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

Las actuaciones concernientes al desarrollo de la oferta formativa, vienen establecidas por los Estatutos de la ULPGC y el Reglamento de Planificación Académica. Para ello se seguirán los procedimientos incluidos en el Sistema de Garantía de Calidad aprobado en el Instituto y con número de certificación de la ANECA UCR 157/10, en especial su Procedimiento Estratégico para el Diseño de la Oferta Formativa Oficial PEI-02 y su Procedimiento Clave de Información Pública PCI-07.

Para la elaboración del Plan de Estudios será de obligado cumplimiento lo señalado en la Normativa propia de la ULPGC, en las normas estatales y en los reglamentos propios de la Universidad que se encuentren vigentes. Se han tomado como referencia planes de estudio nacionales o internacionales reconocidos, catálogo de títulos vigente, documentos de Evaluación de la Titulaciones y Planes de Mejora.

El desarrollo de esta propuesta de plan de estudios se ha llevado a cabo involucrando a todos los colectivos implicados de profesores, estudiantes e investigadores. A disposición de todos ellos se ha puesto un variado conjunto de herramientas de comunicación, consulta y debate que ha permitido llegar al resultado final de una forma coordinada y participativa. El procedimiento de trabajo que se ha seguido ha incluido las siguientes acciones:

- Constitución de la Comisión del Título de Máster, compuesta por 15 miembros, entre los que se encuentran: representantes de las 5 divisiones de Investigación del Instituto Universitario SIANI, el Jefe de Estudios, el Coordinador de Doctorado, el Director y el Secretario del Instituto y el Responsable del Sistema de Calidad de las enseñanzas que afectan al Instituto.
- Desarrollo de una plataforma virtual de trabajo que ha estado permanentemente actualizada con toda la información que se ha generado. Incluyendo foros de debates, documentación y acuerdos de todas las sesiones de la Comisión, normativas, así como todos los referentes utilizados para la elaboración de esta propuesta. Todas las actas generadas en la Comisión están en la plataforma virtual.
- Colaboración de expertos académicos en las materias definidas en esta propuesta para su elaboración y desglose en asignaturas.
- Envío de la propuesta a todos los Departamentos implicados.
- Envío de la propuesta a otras Instituciones de Investigación.
- Reuniones con el profesorado.
- Estudio de las distintas propuestas a estudio y votación por parte de la Comisión de Títulos.

Este proceso ha generado una abundante cantidad de documentación, que incluye las convocatorias de las distintas reuniones y las actas en las que se refleja lo acontecido en ellas. Se dispone también de una gran cantidad de documentos intermedios de trabajo generados durante el desarrollo de cada uno de los puntos del plan de estudios, así como las distintas versiones del propio plan de estudios que muestran la evolución de esta propuesta.

Para todo ello se sigue el protocolo establecido en el PEI-02, que de forma simplificada incluye los siguientes hitos:

1. Constitución a propuesta del Consejo del Instituto de la Comisión de Títulos, con la composición anteriormente expuesta.
2. Confección del borrador del título con el asesoramiento del VOAEES
3. Difusión al equipo directivo y departamentos para recibir enmiendas.
4. Modificación del anteproyecto de título por parte de la Comisión de Título.
5. Remisión a la Comisión Coordinadora de Postgrado del Instituto para su revisión.
6. Remisión al Consejo del Instituto para la aprobación del Anteproyecto de Título.
7. Remisión a los Organismos de la ULPGC correspondientes al trámite de nuevos títulos:
 - Comisión de Títulos Oficiales y Propios.
 - Informe del Vicerrectorado de Calidad e Innovación Educativa
 - Consejo de Gobierno
 - Consejo Social
 - Revisión por parte del Observatorio EEES
 - Aprobación por parte del Vicerrectorado de Ordenación Académica y EEES
8. Proceso de Verificación/Modificación (ACECAU y ANECA)

Finalmente, una vez emitido el informe favorable del Título, se procederá a la fase de seguimiento y mejora por parte de la Comisión de Garantía de Calidad del Instituto (PEI-02), informando al Consejo del Instituto y procediendo a su difusión siguiendo el Procedimiento de Información Pública (PCI-07).