



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
TECNOLÓGICA

Memoria Académica Anual Curso 2011 - 2012

Instituto de Investigación Tecnológica

Índice

1. Introducción	1
2. Organización	3
2.1 Dirección.....	3
2.2 Consejo	3
2.3 Profesores e Investigadores	4
2.4 Profesores asociados	10
2.5 Investigadores en formación	13
2.6 Personal de administración y servicios.....	16
2.6.1 Personal administrador de sistemas informáticos	16
2.6.2 Personal administrativo	16
3. Docencia	17
3.1 Cursos de Máster	17
3.1.1 Erasmus Mundus International Master in Economics and Management of Network Industries (EMIN).....	17
3.1.2 Máster en Generación Eléctrica. Promoción, Tecnología y Explotación (On-line).....	18
3.1.3 Máster en Ingeniería de Protección Contra Incendios	19
3.1.4 Máster en Proyecto, Construcción y Mantenimiento de Infraestructuras Eléctricas de Alta Tensión (On-line)	19
3.1.5 Máster en Regulación de la Industria Eléctrica.....	19
3.1.6 Máster Universitario en Sector Eléctrico (MSE).....	20
3.1.7 Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios (MSF)	21
3.1.8 Máster Universitario en Tecnología Eléctrica (ENDESA-ICAI).....	21
3.2 Tesis de Máster	22
3.2.1 Erasmus Mundus International Master in Economics and Management of Network Industries (EMIN).....	22
3.2.2 Máster Universitario en Sector Eléctrico (MSE).....	23
3.2.3 Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios (MSF)	24
3.3 Otras actividades docentes	24
3.3.1 Cursos de Máster	24
4. Investigación	25
4.1 Áreas de investigación	25
4.2 Proyectos de investigación.....	26
4.2.1 Áreas de Sistemas de Energía (SE)	27
4.2.1.1 <i>Proyectos de investigación y desarrollo</i>	27
4.2.1.2 <i>Proyectos de apoyo tecnológico y asesoría</i>	43
4.2.2 Área de Análisis y Diseño en Ingeniería (ADI)	47
4.2.2.1 <i>Proyectos de investigación y desarrollo</i>	47
4.2.2.2 <i>Proyectos de apoyo tecnológico y asesoría</i>	49
4.2.3 Área de Sistemas Ferroviarios (ASF)	49
4.2.3.1 <i>Proyectos de investigación y desarrollo</i>	50
4.2.3.2 <i>Proyectos de apoyo tecnológico y asesoría</i>	51
4.2.4 Área de Sistemas Inteligentes (ASI).....	51
4.2.4.1 <i>Proyectos de investigación y desarrollo</i>	51
4.2.4.2 <i>Proyectos de apoyo tecnológico y asesoría</i>	56

4.2.5 Grupo de Electrónica y Automática (GEA)	56
4.2.5.1 <i>Proyectos de investigación y desarrollo</i>	56
4.2.5.2 <i>Proyectos de apoyo tecnológico y asesoría</i>	60
4.3 Publicaciones	61
4.3.1 Libros	61
4.3.2 Capítulos de libros.....	61
4.3.3 Artículos en revistas.....	62
4.3.4 Presentaciones en congresos	68
4.3.5 Documentos técnicos del IIT	75
4.3.6 Otras publicaciones.....	77
4.4 Productos software.....	77
5. Doctorado	81
5.1 Asociación de Ingenieros del ICAI	81
5.2 Cursos de Doctorado	81
5.2.1 Máster Universitario en Investigación en Modelado de Sistemas de Ingeniería (MII)	81
5.2.2 Máster Universitario en Sistemas de Energía Eléctrica (MSEE)	82
5.3 Seminarios de Doctorado.....	83
5.4 Trabajos de investigación tutelados.....	84
5.4.1 Máster Universitario en Investigación en Modelado de Sistemas de Ingeniería (MII)	84
5.4.2 Máster Universitario en Sistemas de Energía Eléctrica (MSEE)	85
5.5 Tesis doctorales	85
5.5.1 Tesis doctorales defendidas	86
5.5.2 Tesis doctorales en desarrollo.....	86
6. Otras actividades	89
6.1 EES-UETP.....	89
6.1.1 Socios de la EES-UETP	89
6.1.2 Cursos realizados	90
6.2 Estancias en el extranjero.....	91
6.3 Profesores visitantes	93
6.4 Cursos de formación en empresas e instituciones.....	94
6.5 Seminarios de divulgación	95
6.6 Organización de congresos, seminarios y jornadas	97
6.7 Otras actividades	98
7. El IIT en cifras	107

Saludos del Director

Estimado amigo:

¡Gracias por tu interés en el IIT! Un año más, es para mí un placer y también un orgullo presentarte este documento en el que se recoge la actividad que hemos llevado a cabo durante el curso académico en el Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI) de la Universidad Pontificia Comillas. En esta Memoria de Actividades se recoge todo un año de esfuerzo y dedicación de cada una de las personas que integramos el IIT.

El panorama presentado en la memoria muestra la posición consolidada del Instituto en sus principales líneas de investigación, una posición muy notable tanto en el ámbito nacional como fuera de nuestras fronteras. Esta situación es fruto del afianzamiento y madurez de sus distintos grupos de investigación, que también contribuyen significativamente a la proyección internacional de máximo nivel de los programas de doctorado de Comillas ICAI. El IIT continúa así una historia de éxito en la colaboración de la Universidad con el mundo de la industria, que se prolonga ya a lo largo de más de veinticinco años.

Toda esta actividad no sería posible sin el trabajo y la entrega de todos los profesionales que han hecho realidad todo lo que aquí se presenta: profesores, investigadores, administrativos, estudiantes de postgrado y responsables de la industria. Si el IIT se ha convertido en una referencia de primer orden a nivel internacional en muchos de sus campos de actividad, es sin duda gracias a todos ellos.

Tenemos la vocación de seguir adelante y enriquecer esta trayectoria, trabajando duro y con la mayor profesionalidad para mantener la confianza que han depositado en nosotros tanto las empresas y organismos nacionales y extranjeros con los que colaboramos en la realización de nuestras investigaciones, como la propia Escuela, la Universidad y también la Asociación de Ingenieros del ICAI, cuyo apoyo apreciamos e igualmente agradecemos. Queremos seguir mereciendo esta confianza, manteniendo nuestro esfuerzo en formar profesionales altamente cualificados y muy apreciados por las empresas, en fomentar la investigación aplicada como fuente de conocimiento y en transferir este conocimiento para que resulte útil a la sociedad. Somos conscientes de que todo lo anterior supone un reto complicado en la situación socioeconómica actual, un reto que afrontamos con ilusión y empeño.

Te invito cordialmente a que nos conozcas mejor a través de la lectura de nuestra Memoria.



Efraim Centeno Hernández

1. Introducción

El Instituto de Investigación Tecnológica (IIT), es un Instituto Universitario de Investigación perteneciente a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI) de la Universidad Pontificia Comillas. Tiene como objetivo primordial promover la investigación y la formación de postgraduados en diversos campos tecnológicos mediante su participación en proyectos concretos de interés para la Industria y la Administración. Es un Instituto sin ánimo de lucro, que pretende ser flexible y pragmático en su forma de trabajo. Su financiación procede esencialmente de proyectos contratados con empresas y que, por consiguiente, responden a una demanda social comprobada.

Los resultados de estos trabajos de investigación se concretan en los siguientes productos:

- Diseños de equipos novedosos de ingeniería y aplicaciones informáticas avanzadas (generalmente desarrolladas a la medida del cliente) utilizadas en muchas y variadas empresas.
- Análisis, consultorías y estudios técnicos, estadísticos, regulatorios y econométricos desarrollados para empresas e instituciones en diversos países.
- Tesis doctorales defendidas en la Universidad y publicaciones en congresos y revistas de ámbito internacional.

El núcleo básico del IIT está compuesto por un grupo de Profesores e Investigadores. Este grupo está complementado por postgraduados, en calidad de Investigadores en Formación, generalmente becados por el IIT y con dedicación exclusiva al Instituto. Entre ambos grupos se forman los equipos de trabajo para el desarrollo de los proyectos de investigación, alrededor de los cuales se realizan tesis doctorales.

Esta memoria abarca el periodo correspondiente al curso académico 2011 - 2012, desde el 12 de septiembre de 2011 hasta el 02 de septiembre de 2012.

2. Organización

2.1 Dirección

La Dirección del Instituto de Investigación Tecnológica ha estado formada por los siguientes profesores:

- **Centeno Hernández, Efraim.** Director
- **Villar Collado, José.** Subdirector

2.2 Consejo

Los miembros del Consejo del Instituto de Investigación Tecnológica fueron los siguientes:

- **Centeno Hernández, Efraim.** Director
- **Villar Collado, José.** Subdirector
- **Rodríguez-Morcillo García, Carlos.** Secretario y miembro desde octubre de 2011
- **Díaz Durán, Cristian Andrés.** (hasta octubre de 2011)
- **Domínguez Gago, María.** (hasta octubre de 2011)
- **Dueñas Martínez, Pablo.** (desde octubre de 2011)
- **Latorre Canteli, Jesús María.** (desde octubre de 2011)
- **Muñoz San Roque, Antonio.** (hasta octubre de 2011)
- **Ramos Galán, Andrés.**
- **Reneses Guillén, Javier.**
- **Rivier Abbad, Michel.**
- **Saiz Marín, Elena.** (desde octubre de 2011)
- **Sánchez Úbeda, Eugenio Francisco.** (hasta octubre de 2011)

2.3 Profesores e Investigadores

El personal permanente del IIT estuvo constituido por los siguientes Profesores e Investigadores:

- **Alexandres Fernández, Sadot.** Profesor Propio Agregado
Doctor en Ingeniería de Telecomunicación (UPM)
Ingeniero de Telecomunicación (UPM)
Áreas de interés: Diseño electrónico y microelectrónico para aplicaciones digitales. Comunicaciones de alta velocidad e inalámbricas y procesamiento de señal (voz e imagen).
- **Barquín Gil, Julián.** Profesor Propio Agregado
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas), Licenciado en Ciencias Físicas (UNED)
Áreas de interés: Sistemas de energía eléctrica. Sistemas dinámicos no lineales, métodos numéricos para sistemas dinámicos y ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Ingeniería medio ambiental aplicada a producción y transporte de energía eléctrica. Campos electromagnéticos.
- **Batlle López, Carlos.** Investigador Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Economía y regulación del sector eléctrico. Modelado de los sistemas de energía eléctrica. Análisis y gestión de riesgos.
- **Campos Fernández, Francisco Alberto.** Investigador Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Licenciado en Ciencias Matemáticas (UCM)
Áreas de interés: Equilibrio de Nash. Teoría de la posibilidad. Optimización bajo incertidumbre. Mercados eléctricos. Criptología.
- **Centeno Hernández, Efraim.** Profesor Propio Agregado
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Modelos de explotación de sistemas eléctricos de potencia. Coordinación hidrotérmica. Mercados eléctricos.
- **Cerisola López de Haro, Santiago.** Colaborador Honorífico
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Licenciado en Ciencias Matemáticas (UCM)
Áreas de interés: Matemática teórica. Técnicas de optimización. Programación estocástica y modelos estocásticos. Técnicas de descomposición. Gestión del riesgo. Matemática financiera.

- **Contreras Bárcena, David.** Profesor Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero en Informática (Comillas), Postgrado en Gestión de Sistemas de la Información (Comillas)
Áreas de interés: Arquitectura Bluetooth. Ambient intelligence. Análisis web
- **Cuadra García, Fernando de.** Profesor Propio Ordinario
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Modelado, simulación y optimización de grandes sistemas. Ingeniería del conocimiento. CAD inteligente. Teoría de control. Sistemas de energía eléctrica. Sistemas ferroviarios. Ingeniería de software y lenguajes gráficos de diseño y especificación de sistemas digitales.
- **Cucala García, Asunción Paloma.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Análisis, diseño y mejora de la explotación de sistemas ferroviarios. Modelado y simulación. Análisis de seguridad y de calidad.
- **Echavarren Cerezo, Francisco Miguel.** Investigador Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Modelado, análisis y simulación de los sistemas de energía eléctrica.
- **Egido Cortés, Ignacio.** Profesor Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Modelado y control de sistemas. Estabilidad de sistemas eléctricos de potencia.
- **Fernández Cardador, Antonio.** Profesor Propio Agregado
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Licenciado en Ciencias Físicas (UCM)
Áreas de interés: Modelado, análisis y simulación de sistemas. Aplicaciones de técnicas de simulación a problemas de optimización y control. Diseño, planificación, gestión y regulación automática de sistemas ferroviarios.
- **Fernández Martínez, Cesáreo.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial (UPM)
Áreas de interés: Software para control en tiempo real. Arquitecturas paralelas en control. Protección de líneas de alta tensión. Control de subestaciones eléctricas.

- **Frías Marín, Pablo.** Profesor Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Operación y planificación de sistemas de energía eléctrica. Regulación y economía del sector eléctrico. Técnicas de optimización. Integración de la generación distribuida en redes eléctricas. Máquinas eléctricas avanzadas.
- **García Cerrada, Aurelio.** Profesor Propio Ordinario
Doctor en Electrical and Electronics Engineering (University of Birmingham, Reino Unido)
Ingeniero Industrial (UPM)
Áreas de interés: Electrónica de potencia. Control de máquinas eléctricas. FACTS. Identificación y control de sistemas dinámicos.
- **García González, Javier.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial (UPC)
Áreas de interés: Economía y optimización de los sistemas eléctricos.
- **García González, Pablo.** Profesor Propio Agregado
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Control. Electrónica de potencia. Aplicaciones de la electrónica de potencia a los sistemas de energía eléctrica (dispositivos FACTS, filtros activos, HVDC, etc.). Estabilidad y control de los sistemas de energía eléctrica.
- **Giannetti, Romano.** Profesor Propio Agregado
Doctor en Ingeniería Electrónica e Informática (Università degli Studi di Padova, Italia)
Ingeniero Electrónico (Università di Pisa, Italia)
Áreas de interés: Metodología e instrumentación electrónica. Instrumentación biomédica. Medidas de ruido.
- **González Arechavala, Yolanda.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Informático (UPV-EHU)
Áreas de interés: Ingeniería del software: proceso de desarrollo del software, paradigmas de programación, aseguramiento y control de calidad del software, herramientas CASE. Normativa y análisis RAMS. Sistemas críticos de seguridad y de tiempo real. Sistemas ferroviarios.
- **Latorre Canteli, Jesús María.** Investigador Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)

Áreas de interés: Optimización y modelado. Optimización estocástica. Cálculo paralelo y distribuido. Algoritmia y métodos numéricos.

- **Linares Llamas, Pedro.** Profesor Propio Agregado
Doctor en Ingeniería Agronómica (UPM)
Ingeniero Agrónomo (UPM)
Áreas de interés: Teoría de la decisión multicriterio. Economía de la energía. Modelos de planificación energética. Integración de energías renovables. Economía medioambiental. Instrumentos de política medioambiental.
- **Lobato Miguélez, Enrique.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Análisis, planificación, operación y economía de los sistemas eléctricos.
- **Mateo Domingo, Carlos.** Investigador Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas), Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas (UNED)
Áreas de interés: Ultrasonidos. Modelos de redes de distribución de energía eléctrica.
- **Muñoz San Roque, Antonio.** Profesor Propio Ordinario
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Electrónica analógica. Inteligencia artificial. Modelado y diagnóstico de procesos industriales. Sistemas eléctricos de potencia. Tratamiento digital de señales. Redes neuronales. Aprendizaje automático. Algoritmos genéticos.
- **Nieto Fuentes, Francisco.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Robótica. Fiabilidad y seguridad. Diseño mecánico.
- **Olmos Camacho, Luis.** Investigador Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Regulación del sector eléctrico. Transporte de electricidad. Economía de mercados. Identificación de sistemas.
- **Pagola y de las Heras, Francisco Luis.** Profesor Propio Ordinario
Doctor en Ingeniería Industrial (UPM)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)

Áreas de interés: Teoría y aplicaciones del control automático. Control digital y adaptativo. Sistemas de energía eléctrica: estabilidad, control, modelos, medida, protecciones. Electrónica de potencia y accionamientos eléctricos.

- **Palacios Hielscher, Rafael.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Análisis avanzado de datos (incluyendo análisis de vibraciones, reconocimiento óptico de caracteres manuscritos, procesamiento de imágenes, inteligencia artificial y data mining). Procesamiento paralelo. Aplicaciones termoeléctricas. Detección de fallos y mantenimiento. Seguridad aérea.
- **Pérez Arriaga, José Ignacio.** Profesor Propio Ordinario
Doctor y Máster en Ingeniería Eléctrica (Massachusetts Institute of Technology - MIT, EE.UU.), Doctor en Ingeniería Industrial (UPM)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Regulación, economía, planificación, operación y control de sistemas eléctricos de potencia. Sostenibilidad del modelo energético.
- **Ramos Galán, Andrés.** Profesor Propio Ordinario
Doctor en Ingeniería Industrial (UPM)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Desarrollo de nuevos algoritmos e implantación informática. Modelado de sistemas complejos. Técnicas matemáticas de investigación operativa y su aplicación a problemas de gran tamaño. Técnicas de optimización de gran escala. Optimización estocástica. Descomposición de Benders. Planificación y operación de sistemas de energía eléctrica (modelos de planificación de la generación y del transporte, modelos de operación de la generación). Economía del sector eléctrico.
- **Reneses Guillén, Javier.** Investigador Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas), Licenciado en Ciencias Matemáticas (UNED)
Áreas de interés: Operación, modelos de simulación y planificación de los mercados de energía eléctrica y de gas. Regulación de sistemas eléctricos. Diseño de tarifas.
- **Rivier Abbad, Michel.** Profesor Propio Ordinario
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Sistemas de energía eléctrica (análisis, optimización, operación, planificación, regulación y economía). Técnicas de optimización.

- **Rodilla Rodríguez, Pablo.** Investigador Colaborador
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Modelado cuantitativo y fundamental de los diversos factores de riesgo para una empresa generadora de electricidad. Diseño de mercado y regulación de mercados eléctricos. Mecanismos de garantía de suministro en mercados eléctricos. Análisis de instrumentos económicos de política medioambiental y cambio climático.
- **Rodríguez Mondéjar, José Antonio.** Profesor Propio Adjunto
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Automatización y comunicaciones en los sistemas eléctricos de potencia y en los sistemas ferroviarios.
- **Rodríguez Pecharromán, Ramón.** Profesor Propio Adjunto
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Sistemas de Control. Electrificación de sistemas ferroviarios. Termoelectricidad.
- **Rodríguez-Morcillo García, Carlos.** Investigador Colaborador Asistente
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Comunicaciones embarcadas. Sistemas empotrados. Comunicaciones inalámbricas. Lógica programable. Sistemas digitales.
- **Rouco Rodríguez, Luis.** Profesor Propio Ordinario
 Doctor en Ingeniería Industrial (UPM)
 Ingeniero Industrial (UPM)
Áreas de interés: Estabilidad y control de sistemas de energía eléctrica. Identificación de sistemas. Transitorios electromagnéticos.
- **Sánchez Martín, Pedro.** Profesor Propio Adjunto
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Modelado de sistemas eléctricos de generación y transporte. Planificación y programación de procesos industriales. Métodos y tiempos de operaciones (MTM). Simulación de procesos de fabricación y aprovisionamientos logísticos.
- **Sánchez Miralles, Álvaro.** Profesor Propio Adjunto
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Redes de distribución inteligentes (Smart grids). Vehículos eléctricos. Sistemas de seguridad. Robótica móvil.

- **Sánchez Úbeda, Eugenio Francisco.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Minería de datos. Inteligencia Artificial (aprendizaje automático, árboles de decisión, redes neuronales, lógica borrosa, algoritmos genéticos, búsqueda heurística). Técnicas biométricas (reconocimiento de texto, imágenes y voz). Sistemas de energía (elaboración y análisis de ofertas, predicción, análisis de seguridad dinámica, planificación de sistemas de transporte y distribución). Sistemas multi-agente.
- **Sanz Bobi, Miguel Ángel.** Profesor Propio Ordinario
Doctor en Ingeniería Industrial (UPM)
Ingeniero Industrial (UPM)
Áreas de interés: Seguimiento y diagnóstico de procesos industriales. Modelado y simulación del comportamiento de componentes de equipos industriales. Sistemas expertos. Redes neuronales. Lógica borrosa. Algoritmos genéticos. Técnicas de detección incipiente de fallos. Fiabilidad. Mantenimiento predictivo. Tratamiento de imagen y voz.
- **Sigrist, Lukas.** Investigador Colaborador
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Eléctrico y Electrónico (École Polytechnique Fédérale de Lausanne - EPFL, Suiza)
Áreas de interés: Modelado, análisis y control de sistemas de energía eléctrica.
- **Ventosa Rodríguez, Mariano.** Profesor Propio Agregado
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Explotación, planificación, regulación y economía de los sistemas de energía eléctrica. Aplicación de la investigación operativa a los sistemas de energía eléctrica.
- **Villar Collado, José.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Operación y planificación estratégica en sistemas eléctricos. Mercados de electricidad. Modelado de procesos y tratamiento de señales, electrónica y control. Monitorización, diagnóstico y mantenimiento de procesos industriales. Inteligencia Artificial.

2.4 Profesores asociados

Colaboraron con el IIT, en calidad de Profesores Asociados, las siguientes personas:

- **Ballesteros Iglesias, Yolanda.** Profesor Colaborador Asistente
 Doctora en Ciencias Químicas (UAM)
 Licenciada en Ciencias Químicas (UAM)
Áreas de interés: Materiales. Medio ambiente.
- **Cantizano González, Alexis.** Profesor Colaborador Asistente
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas), Máster en Thermal Power and Fluids Engineering (University of Manchester Institute of Science and Technology - UMIST, Reino Unido), Licenciado en Psicología (UNED)
Áreas de interés: CFD. Hemodinámica numérica. Caracterización reológica de la sangre. Flujos multifásicos. Sistemas avanzados de intercambio de calor. Nuevas tecnologías energéticas. Efecto Peltier.
- **Carnicero López, Alberto.** Profesor Propio Adjunto
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Mecánica de medios continuos. Métodos numéricos en ingeniería. Ingeniería sísmica. Ondículas.
- **Castro Ponce, Mario.** Profesor Propio Adjunto
 Doctor en Ciencias Físicas (UCM)
 Licenciado en Ciencias Físicas (UCM)
Áreas de interés: Mecánica estadística. Mecánica de fluidos. Comunicaciones. Telemática. Física no lineal. Nanomateriales. Biofísica.
- **Fernández Bernal, Fidel.** Profesor Propio Adjunto
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Dinámica de los sistemas eléctricos. Control de motores eléctricos y sus aplicaciones en vehículos eléctricos. Electrónica de potencia.
- **Jiménez Octavio, Jesús.** Profesor Colaborador Asistente
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Sistemas Ferroviarios. Diseño y optimización. Mecánica Computacional.
- **Laloux Dallemagne, Damián.** Profesor Propio Adjunto
 Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
 Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Modelado, análisis y control de sistemas de energía eléctrica. Desarrollo sostenible.

- **Maté Jiménez, Carlos.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ciencias Matemáticas (UCM)
Licenciado en Ciencias Matemáticas (UCM)
Áreas de interés: Predicción. Análisis de series temporales. Análisis de datos simbólicos. Fiabilidad. Ensayos de vida. Estadística Bayesiana no paramétrica. Análisis multivariante. Investigación de mercados. Medida de la satisfacción del cliente. Calidad de servicio (QoS). Economía. Finanzas. Control de calidad. Sistemas de gestión de la calidad.
- **Mesguer Velasco, Claudia.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial (UPM)
Áreas de interés: Regulación, economía, operación y planificación de los sistemas de energía eléctrica.
- **Mochón Castro, Luis Manuel.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Simulación fluidodinámica. Control de fluidos. Energía hidráulica. Transferencia de calor. Sistemas oleohidráulicos.
- **Muñoz Frías, José Daniel.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Diseño de sistemas digitales. Arquitectura de ordenadores. Control de accionamientos. Diseño de sistemas empotrados para aplicaciones de control.
- **Ortiz Marcos, Susana.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (UPM)
Ingeniero Industrial (UPM)
Áreas de interés: Administración de empresas. Contabilidad financiera y de costes. Estimación del coste de capital para el sector eléctrico. Regulación y economía del sector eléctrico. Organización de la producción. Biocombustibles.
- **Porras Galán, José.** Profesor Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Técnicas de fabricación (mecanizado). Robótica. Diseño mecánico. Inteligencia artificial. Acústica.
- **Real Romero, Juan Carlos del.** Profesor Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero en Organización Industrial (Comillas)

Áreas de interés: Uniones adhesivas: caracterización mecánica de la unión adhesiva; estudios de envejecimiento; tratamientos superficiales para mejorar la durabilidad de la unión adhesiva. Materiales compuestos: obtención de materiales compuestos de matriz polimérica reforzados por micro y nanopartículas; aplicaciones como recubrimientos; aplicaciones biomédicas. Nanomateriales: preparación, caracterización y simulación de nanomateriales.

- **Sáenz Nuño, María Ana.** Profesor Colaborador Asistente
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Licenciado en Ciencias Físicas (UCM)
Áreas de interés: Metrología dimensional.
- **Santos Montes, Ana María.** Profesor Propio Agregado
Doctor en Ciencias Químicas (UCM)
Licenciado en Ciencias Químicas (UAM)
Áreas de interés: Desarrollo, optimización y validación de métodos analíticos cromatográficos por cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) para determinar esteroides, diuréticos y contaminantes en muestras de orina, piensos y agua. Análisis de ciclo de vida de cultivos para obtener biocarburantes.
- **Zamora Macho, Juan Luis.** Profesor Propio Adjunto
Doctor en Ingeniería Industrial (Comillas)
Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
Áreas de interés: Control de accionamientos. Identificación de sistemas. Procesamiento de señal.

2.5 Investigadores en formación

El grupo de Investigadores en Formación del IIT en este curso estuvo constituido por los siguientes titulados superiores:

- **Alvar Miró, Manuel.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas), Ingénieur des Arts et Manufactures (École Centrale Paris, Francia)
- **Andrade Vieira, Rodrigo José.** Ingeniero Mecánico (Universidade Federal do Pará - UFPA, Belém, Brasil), Máster en Ingeniería Mecánica (Universidade Federal do Pará - UFPA, Belém, Brasil)
- **Arranz Domingo, Álvaro.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Ayala Santamaría, Pablo.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Báñez Chicharro, Fernando.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Bello Morales, Antonio.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Boal Martín-Larrauri, Jaime.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Carvajal Carreño, William.** Ingeniero Electricista (Universidad Industrial de Santander - UIS, Bucaramanga, Colombia), Magister en Ingeniería Eléctrica (Universidad Industrial de Santander - UIS, Bucaramanga, Colombia)

- **Castel Conesa, Carlos.** Ingeniero Técnico Industrial en Electricidad (UPV), Máster en Materiales y Sistemas Sensores para Tecnologías Medioambientales (Universidad Politécnica de Valencia - UPV y Kungliga Tekniska Högskolan - KTH, Estocolmo, Suecia)
- **Chaves Ávila, José Pablo.** Licenciado en Economía (Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica), Máster en Sector Eléctrico (Comillas), Máster en Industries de Réseau et Économique Numérique (Université Paris-Sud 11, Francia)
- **Chazarra Jover, Manuel.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Conchado Rodríguez, Adela.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas), Máster en Sistemas de Energía Eléctrica (Comillas), Máster en Business and Community (University of Bath, Reino Unido)
- **Contreras Alfonsín, Alejandro.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Cossent Arín, Rafael.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Danesin, Alessandro.** Laurea Triennale in Economia e Gestione dei Sistemi Complessi (Università Ca'Foscari di Venezia, Italia), Máster en Models and Methods of Quantitative Economics (Universidad Autónoma de Barcelona - UAB y Université Paris 1 Panthéon - Sorbonne, Francia)
- **Delgadillo Vega, Andrés Ramiro.** Ingeniero Electricista (Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia), Magister en Ciencias Económicas (Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia)
- **Dias Bleasby Rodrigues, Renato.** Bacharel em Ciências Econômicas (Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Brasil), Mestre em Economia da Industria e da Tecnologia. Stricto Sensu (Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Brasil)
- **Díaz Durán, Cristian Andrés.** Ingeniero Eléctrico (Universidad Industrial de Santander - UIS, Bucaramanga, Colombia)
- **Dietrich, Kristin.** Ingeniero Industrial (Technische Universität Dresden - TU Dresden, Alemania)
- **Díez Maroto, Luis.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Domínguez Gago, María.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Dueñas Martínez, Pablo.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Fagiani, Riccardo.** Ingegnere Energetico (Politecnico di Milano, Italia)
- **Fernández Fernández, Ismael Jaime.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Fernández Sánchez, Miguel Ángel.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Fitiwi, Desta Zahlay.** Electrical and Computer Engineer (Addis Ababa University, Etiopía), Máster en Electrical Engineering (Universiti Teknologi PETRONAS, Malasia)
- **Formozo Fernandes, Camila.** Licenciada en Economía (Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Brasil), Máster en Sector Eléctrico (Comillas), Máster en Economía, Tecnología y Territorio (Université Paris-Sud 11, Francia)
- **García Matos, Jesús Ángel.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Gascón González, Alberto.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)

- **Gebrekiros, Yonas Tesfay.** Ingeniero Industrial (Mekelle University, Etiopía), Máster en Electrical Engineering (Technische Universiteit Delft - TU Delft, Holanda)
- **González García, Alezeia.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **González Gascón y Marín, Pablo.** Ingeniero Industrial (UPM)
- **González Sotres, Luis.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Izadkhasht, Seyedmahdi.** Electrical Engineer en Power (University of Tehran, Irán), Máster en Power Electronics and Electrical Machines (Sharif University of Technology, Teherán, Irán)
- **Juárez Montojo, Javier.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Lago Vázquez, Óscar.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **López López, Álvaro Jesús.** Ingeniero Técnico Industrial en Electrónica (Comillas), Ingeniero en Automática y Electrónica (Comillas)
- **López-Peña Fernández, Álvaro.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas), Ingénieur Généraliste (ICAM - Ecole d'ingénieurs généralistes, Toulouse, Francia)
- **Lumbreras Sancho, Sara.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Martín Sastre, Carlos.** Ingeniero Agrónomo (UPM)
- **Matanza Domingo, Javier.** Ingeniero de Telecomunicación (Universidad Politécnica de Valencia)
- **Momber, Ilan.** Diplom Wirtschaftsingenieur (Karlsruher Institut für Technologie - KIT, Alemania)
- **Morales España, Germán Andrés.** Ingeniero Electricista (Universidad Industrial de Santander - UIS, Bucaramanga, Colombia), Máster en Sector Eléctrico (Comillas), Máster en Engineering and Policy Analysis (Technische Universiteit Delft - TU Delft, Holanda)
- **Moreno Barrado, Ana.** Licenciada en Ciencias Físicas (Universidad de Sevilla)
- **Nasri, Amin**
- **Nogales Gómez, Adelaida.** Ingeniera Industrial (Universidad de Extremadura)
- **Ochoa Giménez, Miguel.** Ingeniero Técnico Industrial en Electrónica (Comillas), Ingeniero en Automática y Electrónica (Comillas)
- **Portela González, José.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Rivero Puente, Enrique.** Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones (Instituto de Estudios Superiores de Monterrey - ITESM, México), Máster en Sector Eléctrico (Comillas), Máster en Economía, Tecnología y Territorio (Université Paris-Sud 11, Francia)
- **Rodríguez Calvo, Andrea.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Roldán Pérez, Javier.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas), Ingeniero en Automática y Electrónica Industrial (Comillas)
- **Saboya Bautista, Inmaculada.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Saiz Marín, Elena.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Sánchez Rebollo, Cristina.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Santamaría Barroso, Alberto.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)

- **Santodomingo Berry, Rafael.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Serrano Remón, Ignacio Pablo.** Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (UPM)
- **Sicre Vara del Rey, Carlos María.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Vallés Rodríguez, Mercedes.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Vázquez Martínez, Samuel.** Ingeniero Técnico de Minas en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos (Universidad de León), Ingeniero de Minas (UPM)
- **Veiga Santiago, Andrea.** Ingeniero Industrial de ICAI (Comillas)
- **Wogrin, Sonja.** Diplomingenieur in Technical Mathematics (Graz University of Technology, Austria), Máster en Computation for Design and Optimization (Massachusetts Institute of Technology - MIT, EE.UU.)

2.6 Personal de administración y servicios

2.6.1 Personal administrador de sistemas informáticos

El personal encargado de administrar las redes y los sistemas informáticos está compuesto por:

- **Checa López, Francisco.** Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos, Técnico Superior en Gestión Comercial y Márketing
- **Martín Tena, Julián.** Técnico Especialista en Equipos Informáticos

2.6.2 Personal administrativo

El personal encargado de la documentación, la secretaría técnica y el doctorado está compuesto por:

- **Ignacio Pimentel, Almudena.** Técnico Superior en Administración y Finanzas
- **Ruiz González-Mateo, Cristina.** Licenciada en Derecho y Letrada Asesora de Empresas (Comillas)
- **Sánchez Ortega, María Isabel.** Diplomada en Biblioteconomía y Documentación (Universidad de Granada)
- **Tamudo González, Isabel.** Diplomada en Criminología (UCM), Licenciada en Criminología (UEM)

3. Docencia

El IIT tiene, en las actividades docentes, el complemento a su orientación investigadora dentro del marco universitario en el que se inscribe. Esta actividad docente se concreta en cursos de máster en colaboración con los distintos departamentos de Comillas ICAI. Además, el IIT fomenta la participación de sus investigadores en actividades directas de enseñanza.

Otras actividades docentes consisten en impartir cursos de doctorado y de formación en otros centros docentes.

3.1 Cursos de Máster

En los diferentes programas de máster que organiza el Instituto de Postgrado en colaboración con Comillas ICAI se tratan problemas técnicos y de gestión.

Se puede encontrar información detallada de los distintos másteres en los correspondientes folletos informativos de Comillas y a través de la web de la Universidad.

A continuación se indican los cursos impartidos por el personal del IIT en los diferentes másteres en los que participa el Instituto.

3.1.1 Erasmus Mundus International Master in Economics and Management of Network Industries (EMIN)

Coordinador: Javier García González

Más información en <http://www.upcomillas.es/emin/default.aspx?Idioma=SPA>

- *Análisis avanzado de sistemas de energía eléctrica*
Luis Rouco Rodríguez

- *El negocio de la distribución de energía eléctrica*
Rafael Cossent Arín, Pablo Frías Marín, Pablo García González, Javier Reneses Guillén

- *El negocio del transporte de energía eléctrica*
Luis Olmos Camacho, Michel Rivier Abbad

- *El sector del gas natural y los mercados de combustibles*
Javier García González

- *Fundamentos de ingeniería eléctrica y técnicas de optimización*
Francisco Miguel Echavarren Cerezo, Pablo Frías Marín, Javier García González, Damián Laloux Dallemagne, Andrés Ramos Galán, Javier Reneses Guillén, Michel Rivier Abbad

- *Impacto ambiental y energías renovables*
Pedro Linares Llamas

- *Introducción a los sistemas de energía eléctrica*
Damián Laloux Dallemagne, Michel Rivier Abbad

- *Mercados mayoristas y minoristas de electricidad*
Carlos Batlle López, Pablo Rodilla Rodríguez

- *Modelos de ayuda a la decisión en el sector eléctrico*
Efraim Centeno Hernáez, Javier García González, Andrés Ramos Galán

- *Regulación del sector eléctrico*
Carlos Batlle López, Tomás Gómez San Román, Luis Olmos Camacho, José Ignacio Pérez Arriaga

3.1.2 Máster en Generación Eléctrica. Promoción, Tecnología y Explotación (On-line)

Director: David Soler Soneira

Más información en <http://www.structuralia.com/mge>

- *Explotación económica de los sistemas de generación. Mercados eléctricos*
Tomás Gómez San Román

- *Generación solar*
Luis Manuel Mochón Castro

- *Promoción de una central de generación, análisis de viabilidad económica-financiera de la inversión*
Susana Ortiz Marcos

- *Sistemas eléctricos y mecanismos asociados a los sistemas de generación*
Luis Rouco Rodríguez

3.1.3 Máster en Ingeniería de Protección Contra Incendios

Director: Alexis Cantizano González

Más información en http://www.upcomillas.es/estudios/estu_mast_prot_ince.aspx

- *Tecnología, métodos y procesos: modelización*
Pablo Ayala Santamaría

3.1.4 Máster en Proyecto, Construcción y Mantenimiento de Infraestructuras Eléctricas de Alta Tensión (On-line)

Director: Fernando de Cuadra García

Más información en <http://www.structuralia.com/mat>

- *Gestión de mantenimiento de infraestructuras eléctricas de alta tensión*
Miguel Ángel Sanz Bobi
- *Gestión de mantenimiento de infraestructuras eléctricas de alta tensión: modelos y planes de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo, rcm, tpm*
Miguel Ángel Sanz Bobi
- *Líneas de transporte de energía eléctrica*
Luis Rouco Rodríguez
- *Líneas de transporte de energía eléctrica: cálculos eléctricos de líneas*
Francisco Miguel Echavarren Cerezo
- *Proyectos de infraestructuras eléctricas de alta tensión: parámetros de diseño en instalaciones de AT*
Luis Rouco Rodríguez
- *Proyectos de infraestructuras eléctricas de alta tensión: política de infraestructuras eléctricas en España*
Michel Rivier Abbad

3.1.5 Máster en Regulación de la Industria Eléctrica

Director: Carlos Batlle López

- *Caso práctico: distribución*
Pablo Frías Marín
- *Caso práctico: mercados mayoristas*
Pablo Rodilla Rodríguez

- *Caso práctico: sistemas tarifarios*
Carlos Batlle López
- *Caso práctico: transmisión*
Luis Olmos Camacho
- *La regulación de libre mercado: generación y mercado mayorista*
Carlos Batlle López
- *Las actividades en régimen de competencia*
Mariano Ventosa Rodríguez

3.1.6 Máster Universitario en Sector Eléctrico (MSE)

Director: Javier García González

Más información en http://www.upcomillas.es/estudios/estu_mast_sect_elec.aspx

- *Análisis avanzado de sistemas de energía eléctrica*
Luis Rouco Rodríguez
- *El negocio de la distribución de energía eléctrica*
Rafael Cossent Arín, Pablo Frías Marín, Pablo García González, Javier Reneses Guillén
- *El negocio del transporte de energía eléctrica*
Luis Olmos Camacho, Michel Rivier Abbad
- *El sector del gas natural y los mercados de combustibles*
Javier García González
- *Fundamentos de ingeniería eléctrica y técnicas de optimización*
Francisco Miguel Echavarren Cerezo, Pablo Frías Marín, Javier García González, Damián Laloux Dallemagne, Andrés Ramos Galán, Javier Reneses Guillén, Michel Rivier Abbad
- *Impacto ambiental y energías renovables*
Pedro Linares Llamas
- *Introducción a los sistemas de energía eléctrica*
Damián Laloux Dallemagne, Michel Rivier Abbad
- *Mercados mayoristas y minoristas de electricidad*
Carlos Batlle López, Pablo Rodilla Rodríguez

- *Modelos de ayuda a la decisión en el sector eléctrico*
Efraim Centeno Hernández, Javier García González, Andrés Ramos Galán
- *Regulación del sector eléctrico*
Carlos Batlle López, Tomás Gómez San Román, Luis Olmos Camacho, José Ignacio Pérez Arriaga
- *Seguimiento de tesis de máster*
Javier García González

3.1.7 Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios (MSF)

Director: Antonio Fernández Cardador

Más información en http://www.upcomillas.es/estudios/estu_mast_sist_ferr.aspx

- *Electrificación en sistemas ferroviarios*
Eduardo Pilo de la Fuente, Luis Rouco Rodríguez
- *Mecánica de catenaria*
Alberto Carnicero López, Jesús Jiménez Octavio
- *Normativa ERTMS y RAMS*
Yolanda González Arechavala
- *Sistemas avanzados de diseño y control de tráfico*
Antonio Fernández Cardador, Asunción Paloma Cucala García, Piotr Lukaszewicz
- *Sistemas de control y supervisión*
Sadot Alexandres Fernández, José Antonio Rodríguez Mondéjar

3.1.8 Máster Universitario en Tecnología Eléctrica (ENDESA-ICAI)

Director: Luis Rouco Rodríguez

Más información en http://www.upcomillas.es/estudios/estu_mast_tecn_elec.aspx

- *Economía del sector eléctrico*
Carlos Batlle López, Enrique Lobato Miguélez, Mariano Ventosa Rodríguez
- *Fiabilidad*
Andrés Ramos Galán, Javier Reneses Guillén
- *Fundamentos de generación térmica*
Luis Manuel Mochón Castro

- *Generación con fuentes renovables*
Luis Manuel Mochón Castro

- *Generación hidráulica*
Luis Manuel Mochón Castro

- *Generación nuclear*
Luis Manuel Mochón Castro

- *Generación térmica convencional*
Alexis Cantizano González

- *Impacto ambiental de la industria eléctrica*
Eduardo Pilo de la Fuente

- *Introducción a la electrotecnia*
Ignacio Egido Cortés

- *Redes de alta tensión*
Eduardo Pilo de la Fuente, Luis Rouco Rodríguez

- *Redes de media y baja tensión*
Francisco Miguel Echavarren Cerezo, Pablo García González, Eduardo Pilo de la Fuente, Luis Rouco Rodríguez

- *Sistemas eléctricos de centrales*
Ignacio Egido Cortés

3.2 Tesis de Máster

3.2.1 Erasmus Mundus International Master in Economics and Management of Network Industries (EMIN)

- *A modeling approach to cross-border balancing*
Damiano Ting. Dirigido por Javier García González y Benjamin F. Hobbs.

- *Comparative analysis of the current and the price coupling of region algorithm in the Spanish day-ahead market*
Marina Georgieva. Dirigido por Pablo Rodilla Rodríguez y Juan Bogas Gálvez.

- *Impact of distributed generation on remuneration of the electricity distribution company in Spanish electrical system*
Andrija Petrusic. Dirigido por Carlos Mateo Domingo, Rafael Cossent Arín y Pablo Antonio Simón Caballero.

- *Incentives for the deployment of electricity generation from renewable energy sources in Colombia*
Adrián Ceballos López. Dirigido por Pedro Linares Llamas.
- *Long term transmission expansion planning for Nigerian Deregulated Power System.*
The future of electric vehicle in Spain (internship in KPMG)
Egeruoh Chigoziri Cyrinus. Dirigido por Andrés Ramos Galán y Juan José Sánchez Domínguez.
- *Market identification of fuel cell opportunities in onsite-power generation in the California commercial building sector*
Alfonso de Celis Gutiérrez. Dirigido por Javier García González y Chris Marnay.

3.2.2 Máster Universitario en Sector Eléctrico (MSE)

- *Adaptación de un administrador de infraestructura ferroviaria como consumidor directo en el mercado eléctrico español*
Gonzalo Julián Santander Palacios. Dirigido por Javier Reneses Guillén y María Pilar Yuste Almustre.
- *Análisis de las incertidumbres regulatorias en la Fase III de (EU-ETS)*
Beatriz Becerril González. Dirigido por Julián Barquín Gil y Esperanza Amann Fernández.
- *Analysis of the impact of a nuclear phase-out in Spain in the operative cost of electricity generation*
José Ramón Soler Ferrer. Dirigido por Javier García González y Pedro Linares Llamas.
- *Diseño y reglas de un modelo alternativo de pagos por capacidad basado en subastas de energía firme para el sistema eléctrico español*
Juan Francisco Pérez Herráiz. Dirigido por Pablo Rodilla Rodríguez y Juan Bogas Gálvez.
- *Energy service companies: scenarios for investment in LED technology in Spain*
Emilio de Andrés Bárcena. Dirigido por Pablo Rodilla Rodríguez.
- *Estudio del diseño de los sistemas de liquidación de desvíos. Propuesta de un diseño estándar*
Adelaida Nogales Gómez. Dirigido por Michel Rivier Abbad y Susana Abad Muñoz.

- *Hourly price curve modeling in interconnected markets*
Alberto Carro Melero. Dirigido por Javier García González y Sergio Nogales Becerra.
- *Metodología de previsión de producción de un representante de último recurso de régimen especial*
Juan Carlos Rucían Castellanos. Dirigido por Eugenio Francisco Sánchez Úbeda.
- *Modelo de determinación de costes de generación*
María Carmen Vegazo Sánchez. Dirigido por Eugenio Francisco Sánchez Úbeda y Tomás Mansilla Arrazola.
- *Modelos para la predicción de una cartera de parques eólicos*
Gabriel Sánchez Pizarro. Dirigido por Antonio Muñoz San Roque y Iñigo Rupérez García del Carrizo.
- *Regulatory alternatives to meet the commitments derived from the green package in a sustainable and efficient way*
Irene Alonso Álvarez. Dirigido por Pedro Linares Llamas, María José López Quílez y María Dolores García Rodríguez.

3.2.3 Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios (MSF)

- *Observatorio de la sostenibilidad energética en los sistemas ferroviarios. La herramienta "banco del conocimiento" del plan de sostenibilidad energética de Renfe*
Samuel García Saboya. Dirigido por Juan Antonio Gil Vera y Asunción Paloma Cucala García.

3.3 Otras actividades docentes

3.3.1 Cursos de Máster

- Andrés Ramos Galán, "*Métodos y modelos de decisión I*", Máster in Business Administration and Engineering. Organizado por Universidad Castilla - La Mancha. Ciudad Real (España).

4. Investigación

4.1 Áreas de investigación

El IIT se encuentra organizado en dos principales áreas de investigación:

1) Sistemas de Energía (SE), principalmente orientada a aspectos relacionados con el sector energético y eléctrico, en particular con la generación, transporte y distribución de la energía eléctrica. Está subdividida en cuatro áreas:

- **Área de Modelado, Análisis y Control de los Sistemas de Energía Eléctrica (MAC)**, dedicada al desarrollo de herramientas informáticas para estudios electrotécnicos relacionados con aspectos tales como flujos de cargas, estabilidad, transitorios, control frecuencia-potencia, reguladores de centrales, control de tensiones, diseño de sistemas de alimentación eléctrica, protecciones, armónicos, y el impacto de la generación distribuida.

Coordinadores: Enrique Lobato Miguélez (hasta febrero de 2012) y Luis Rouco Rodríguez (desde febrero de 2012)

Página web: <http://www.iit.upcomillas.es/organizacion/mac.php.es>

- **Área de Redes Inteligentes Sostenibles (Redes)**, centrada en el análisis y desarrollo de modelos para la simulación y optimización de las redes eléctricas del futuro. Estas redes permitirán dar viabilidad al modelo energético sostenible que la sociedad del siglo XXI necesita.

Coordinadores: Pablo Frías Marín

Página web: <http://www.iit.upcomillas.es/organizacion/redes.php.es>

- **Área de Regulación y Economía del Sector Eléctrico (RYE)**, centrada en la investigación sobre la organización, remuneración y regulación de los SEE (estructura del sector, modelos de mercado, señales económicas, tarifas y calidad de servicio, etc.).

Coordinador: Michel Rivier Abbad

Página web: <http://www.iit.upcomillas.es/organizacion/rye.php.es>

- **Área de Sistemas de Apoyo a la Decisión en el Sector de la Energía (SADSE)**, cuyo objetivo es servir de ayuda eficaz en la toma de decisiones y en los análisis técnico-económicos de los sistemas de generación, transporte y distribución del

sector eléctrico.

Coordinador: Andrés Ramos Galán

Página web: <http://www.iit.upcomillas.es/organizacion/sadse.php.es>

2) Sistemas Industriales (SI), con actividades en otros sectores tecnológicos. Esta área se organiza a su vez en cuatro áreas técnicas diferenciadas:

- **Área de Análisis y Diseño en Ingeniería (ADI)**, dedicada al diseño de elementos mecánicos y a la simulación por ordenador de problemas avanzados, sobre todo de mecánica en general, pero también de electromagnetismo, campos de viento y otros.

Coordinador: Francisco Nieto Fuentes

Página web: <http://www.iit.upcomillas.es/organizacion/adi.php.es>

- **Área de Sistemas Ferroviarios (ASF)**, cuya actividad consiste en el desarrollo de modelos y herramientas informáticas a medida, análisis de seguridad y control de calidad de proyectos, sobre distintos aspectos de los sistemas ferroviarios: diseño y gestión de la infraestructura, planificación y operación del tráfico y energía eléctrica.

Coordinador: Asunción Paloma Cucala García

Página web: <http://www.iit.upcomillas.es/organizacion/asf.php.es>

- **Área de Sistemas Inteligentes (ASI)**, orientada a la supervisión, diagnóstico, fiabilidad y mantenimiento de procesos industriales, y al modelado y predicción de sistemas industriales y económicos.

Coordinador: Álvaro Sánchez Miralles

Página web: <http://www.iit.upcomillas.es/organizacion/asi.php.es>

- **Grupo de Electrónica y Automática (GEA)**, con desarrollos de instrumentación electrónica y microprocesadores, electrónica de potencia, aplicaciones de ingeniería de control, análisis de señal, diseño electrónico, automatización y comunicaciones digitales.

Coordinadores: Sadot Alexandres Fernández

Página web: <http://www.iit.upcomillas.es/organizacion/gea.php.es>

4.2 Proyectos de investigación

Se recogen aquí, agrupados por áreas y tipo de financiación, los proyectos de investigación en los que se ha trabajado durante este curso, junto con una breve descripción de los mismos. Se indican también la entidad colaboradora, las fechas de comienzo y final, y los investigadores participantes.

4.2.1 Áreas de Sistemas de Energía (SE)

4.2.1.1 Proyectos de investigación y desarrollo

4.2.1.1.1 Financiación privada

- **Tecnología del módulo de excitación dinámica**

Alstom. Abril 2010 - Abril 2014. (Luis Rouco Rodríguez, Luis Díez Maroto, Fidel Fernández Bernal)

Alstom ha desarrollado la tecnología de un módulo de excitación dinámica. Este módulo se añade a sistemas de excitación estáticos alimentados en bornes del generador con objeto de mejorar la estabilidad del generador en caso de faltas. Este proyecto comprende el desarrollo de un banco de pruebas de generadores síncronos de escala reducida y el soporte a Alstom en la simulación del comportamiento de las máquinas. También abordará la investigación sobre los mecanismos de la inestabilidad de ángulo y el diseño de esquemas avanzados de control de módulo.

- **Apoyo en la planificación de la generación en el mercado eléctrico ibérico**

Endesa. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Javier Reneses Guillén, Julián Barquín Gil, Antonio Bello Morales, Andrés Ramiro Delgado Vega)

Este proyecto se enmarca en la colaboración que mantiene de forma continuada desde hace años el IIT con la Subdirección de Planificación Energética de Endesa. La colaboración se centra en el modelado del sistema peninsular ibérico en el medio plazo.

En particular, la investigación se centrará fundamentalmente en los siguientes aspectos: modelado de la generación no gestionable, representación de congestiones de red y servicios complementarios, adaptación de la herramienta de Montecarlo y ejecución del modelo en modo horario.

- **Desarrollos adicionales del modelo de coordinación hidrotérmica MHE. Año 2011**

Iberdrola. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Andrés Ramos Galán, Jesús María Latorre Canteli, Santiago Cerisola López de Haro)

El objetivo de la colaboración es la mejora de la herramienta de optimización hidrotérmica estocástica integrada dentro del entorno de uso actual de los modelos de apoyo a la planificación de la operación en el mercado y la realización de pequeñas mejoras en otra herramienta de simulación estocástica del sistema hidráulico.

Las tareas desarrolladas son las siguientes:

- a) Introducción del sistema de Scottish Power.
- b) Integración con otras herramientas de planificación.
- c) Mejoras en el algoritmo de la SDDP.
- d) Flexibilidad en la definición temporal del alcance del modelo.
- e) Mejora de la interfaz y documentación del modelo.

- **Ampliación del modelo de corto plazo con detalle de grupos hidráulicos y consolidación del modelo estocástico de medio plazo**

Endesa. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Javier García González, Manuel Chazarra Jover)

El modelo EXLA es un modelo de explotación hidráulica de medio y corto plazo desarrollado por el IIT en colaboración con los responsables de la gestión hidráulica de la Dirección de Análisis y Gestión de Riesgos de Endesa. El proyecto se divide en dos partes. En la primera se incluyen las tareas de carácter informático asociadas a mantener operativa la licencia de la herramienta EXLA, dar soporte a los usuarios y realizar actualizaciones de los componentes. En la segunda, se abordan tareas de nuevos desarrollos encaminadas a introducir nuevas funcionalidades en el modelo para hacer frente a las necesidades identificadas como prioritarias.

- **Modelos de análisis estratégico**

Endesa. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Efraim Centeno Hernández, Julián Barquín Gil, Francisco Alberto Campos Fernández, Sonja Wogrin, Mercedes Vallés Rodríguez)

ENDESA y el Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) de la Universidad Pontificia Comillas (Comillas) mantienen de forma continua desde el año 2002 hasta la actualidad una línea de colaboración sobre el estudio estratégico de la expansión de la capacidad de generación. El proyecto se ocupa del análisis y mejora de los algoritmos y métodos de estudio utilizados por Endesa para la elaboración de su plan anual de capacidad así como para otros estudios asociados al mismo. Se trata de una labor de consultoría y asistencia, con una componente de investigación aplicada, que se realiza en estrecha colaboración entre los equipos de ENDESA y el IIT. Fruto de esta colaboración son las distintas versiones de la herramienta EXPANDE actualmente en explotación para estas labores. Además durante el año 2010 se ha iniciado el desarrollo de un nuevo modelo para el cálculo del precio de los derechos de emisión de CO₂ denominado MERCO₂. El proyecto tiene una componente de estudio teórico de posibles alternativas a los métodos utilizados y presentes en la literatura, así como de exploración de las mismas con vista a futuros cambios en la metodología.

- **Apoyo en la realización de análisis y previsiones en el mercado eléctrico ibérico**

Endesa. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Javier Reneses Guillén, Julián Barquín Gil, Pablo Dueñas Martínez, Andrés Ramiro Delgadillo Vega, Antonio Bello Morales)

Este proyecto aborda una colaboración entre el IIT y ENDESA en torno a la gestión y a la realización de previsiones en el contexto del mercado ibérico de energía eléctrica (MIBEL).

En concreto, AGM 2011 se centra en el desarrollo de herramientas avanzadas de análisis estadístico, así como en la introducción de mejoras en el modelado de la generación no despachable. También se aborda la interacción con el modelo de operación del sistema de gas en la adaptación y la introducción de

posibles mejoras para representar la interacción entre el mercado diario y los mercados posteriores. Por último, se abordan los posible cambios en el marco normativo y otras tareas.

- **Equilibrios en energía y reserva, y equilibrios con restricciones de red**

Endesa. Enero 2011 - Diciembre 2011. (José Villar Collado, Francisco Alberto Campos Fernández, Cristian Andrés Díaz Durán, Pablo González Gascón y Marín)

MORSE es un modelo del sector eléctrico español, desarrollado por el Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) junto con Endesa para estudios estratégicos sobre la evolución del sector en el medio y largo plazo, ante cambios en la estructura empresarial, regulatorios o tecnológicos.

El núcleo de MORSE son sus modelos de equilibrio (modelos de equilibrio conjeturales en funciones de suministro) para la simulación del mercado de electricidad, a nivel de tecnologías, con cálculo endógeno de conjeturas, y con distintos niveles de detalle según el problema a estudiar.

Esta nueva colaboración se centra especialmente en los siguientes aspectos: por un lado el modelo de equilibrio simultáneo en energía y reserva (sscc) para valorar las reservas futuras frente a la alta penetración de fuentes renovables e interrumpibles, en el que se están empleado bloques de demanda cronológicos detallados y se prevé sean necesarias técnicas de descomposición; por otro lado, el modelo de equilibrio con restricciones de red para un adecuado modelo del entorno europeo, con cálculo endógeno de conjeturas adaptadas a la estructura de agentes y estado de la red; por último mejorar la consideración de la incertidumbre en los modelos, por ejemplo mediante técnicas de Montecarlo.

- **Operación del mercado español de gas**

Endesa. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Julián Barquín Gil, Javier Reneses Guillén, Pablo Dueñas Martínez, Antonio Bello Morales)

Este proyecto se engloba en torno a la operación y a la realización de previsiones en el contexto del mercado español de gas. En concreto, se prevé realizar numerosas mejoras al prototipo desarrollado durante el año 2010 para representar de manera más adecuada la operación del mercado de gas. La primera fase del proyecto estará centrada en la validación del prototipo ya desarrollado. Posteriormente, se irán introduciendo mejoras, tales como la consideración de contratos por empresa, la gestión de buques, la ampliación del modelo físico o la consideración de comportamientos estratégicos por parte de las empresas. A lo largo del proyecto también se mejorarán las herramientas para facilitar su uso por parte de Endesa, y se desarrollará una herramienta de Montecarlo para tener en cuenta la incertidumbre.

- **Optimización de la estrategia de oferta de Endesa en el mercado de banda de regulación secundaria**

Endesa. Marzo 2011 - Diciembre 2011. (Antonio Muñoz San Roque, Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Francisco Alberto Campos Fernández, José Portela González)

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un conjunto de herramientas para la optimización de la estrategia de oferta de banda de regulación secundaria de ENDESA, de tal forma que se establezca una estrategia integrada entre el nuevo módulo de oferta de banda de regulación secundaria, el módulo de oferta del mercado diario y la herramienta de previsión semanal de los resultados del mercado de banda de regulación secundaria.

- **Realización de un modelo de optimización de explotación hidráulica**

Acciona Energía S.A. Junio 2011 - Diciembre 2011. (Javier García González, Jesús María Latorre Canteli, Miguel Ángel Fernández Sánchez)

El objetivo de este proyecto es ampliar las funcionalidades del modelo de explotación hidráulica desarrollado para Acciona. Esta herramienta permite planificar de forma óptima la explotación de los recursos hidroeléctricos en un entorno de mercado, tanto en el corto plazo como en el medio-largo plazo.

- **Extensiones al modelado del impacto de la generación intermitente en la operación del sistema**

Red Eléctrica de España S.A. Septiembre 2011 - Diciembre 2011. (Andrés Ramos Galán, Jesús María Latorre Canteli, Luis Olmos Camacho, Kristin Dietrich)

Desarrollos complementarios para el estudio del impacto de la generación intermitente en la operación del sistema eléctrico peninsular. Estos desarrollos han sido:

- * Generación de series sintéticas de error eólico para las 14 y 24 horas
- * Modelado detallado de los costes de arranque exponenciales de los grupos térmicos
- * Preparación y análisis del caso de estudio del sistema eléctrico peninsular para el año 2008

- **Análisis cuantitativo de la implantación de un mercado europeo de electricidad en el mercado ibérico**

Endesa. Septiembre 2011 - Diciembre 2011. (Javier Reneses Guillén, Julián Barquín Gil, Mercedes Vallés Rodríguez, Andrés Ramiro Delgadillo Vega)

El objetivo del proyecto es identificar el impacto que tiene sobre el mercado Ibérico de electricidad (MIBEL) la implantación de un mercado europeo. Este impacto se cuantificará en los precios obtenidos, así como en las producciones del MIBEL. El estudio permitirá identificar las oportunidades y riesgos que aparecerán para los agentes que operan en el MIBEL.

- **Desarrollo de una herramienta de ayuda a la decisión para optimizar la programación horaria de las unidades de generación de Endesa en el corto plazo**

Endesa. Noviembre 2011 - Octubre 2012. (Javier García González, Miguel Ángel Fernández Sánchez)

El objetivo de esta colaboración es desarrollar un modelo (EXCOM-2012) para obtener la programación horaria de todo el sistema de generación de Endesa en

el corto plazo (10 días como máximo aunque lo habitual sea 1 semana), con una representación cronológica del tiempo con intervalos horarios.

- **Planificación de la generación en el mercado eléctrico ibérico. Nuevos desarrollos**

Endesa. Enero 2012 - Diciembre 2012. (Javier Reneses Guillén, Julián Barquín Gil, Antonio Bello Morales, Andrés Ramiro Delgadillo Vega, Pablo Dueñas Martínez)

Este proyecto se enmarca en la colaboración que mantiene de forma continuada desde hace años el IIT con la Dirección de Planificación Energética de Endesa. La colaboración se centra en el modelado del sistema peninsular ibérico en el medio y largo plazo.

En particular, esta colaboración se centra fundamentalmente en los siguientes aspectos: modelado de los mecanismos posteriores al mercado diario, modificación en el tratamiento de las restricciones de carbón nacional y del mercado spot de gas, adaptación de la utilización de estados y desarrollos en la ejecución del modelo en modo horario.

- **Estudio del impacto en el MIBEL de la implantación de un mercado europeo de electricidad. Análisis de escenarios en el horizonte 2020**

Endesa. Enero 2012 - Junio 2012. (Javier Reneses Guillén, Julián Barquín Gil, Mercedes Vallés Rodríguez)

El objetivo del proyecto es realizar un análisis cualitativo y cuantitativo del impacto que tiene la implantación de un mercado europeo de electricidad sobre el Mercado Ibérico (MIBEL), con un horizonte del año 2020. Este impacto se determinará analizando los precios de mercado, las producciones y márgenes de los diferentes agentes, así como otros parámetros como la saturación y el spread en las distintas interconexiones.

- **Operación del mercado ibérico de gas natural. Optimización del suministro**

Endesa. Enero 2012 - Diciembre 2012. (Javier Reneses Guillén, Julián Barquín Gil, Pablo Dueñas Martínez, María Gil Medina)

Este proyecto se enmarca en la colaboración de los últimos años entre Endesa y el IIT en torno a la operación y a la realización de previsiones en el contexto del mercado ibérico de gas natural. En concreto, el proyecto aborda la optimización del suministro de gas natural al mercado ibérico, tanto desde el punto de vista de los contratos de suministro, como de la gestión (desvío, recarga) de buques metaneros. Adicionalmente, el proyecto modela la contratación eficiente de infraestructuras, así como el tratamiento diferenciado de la demanda convencional (diferenciando entre demanda doméstica, industrial y de cogeneración) y la interacción del modelo de gas con el modelo de mercado eléctrico. Finalmente, en el proyecto se realiza un apoyo en la realización de estudios y se incluye la consideración de incertidumbre en algunas variables de entrada.

- **Análisis y previsiones en el mercado eléctrico ibérico. Modelado de estados de operación**

Endesa. Enero 2012 - Diciembre 2012. (Javier Reneses Guillén, Julián Barquín Gil, Andrés Ramiro Delgadillo Vega, Antonio Bello Morales, Pablo Dueñas Martínez)

Este proyecto continua las colaboraciones anteriores entre el IIT y ENDESA en torno a la gestión y a la realización de previsiones en el contexto del mercado ibérico de energía eléctrica (MIBEL).

En concreto, AGM 2012 se centra en el modelado de los estados de operación para sustituir a los tradicionales bloques de carga de los modelos de medio plazo. Adicionalmente, el proyecto aborda la predicción de precios muy bajos en el mercado diario y la adaptación de la anterior metodología a la previsión de precios anormalmente elevados. También se aborda la interacción con el modelo de operación del sistema de gas, la optimización conjunta de mercados (mercado diario y posteriores) y la representación del mercado europeo mediante un equivalente en la frontera con Francia.

- **Mercado de energía y reserva, restricciones de red y señales de inversión**

Endesa. Enero 2012 - Diciembre 2012. (José Villar Collado, Francisco Alberto Campos Fernández, Cristian Andrés Díaz Durán, Pablo González Gascón y Marín)

MORSE es un modelo del sector eléctrico español, desarrollado por el Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) junto con Endesa para estudios estratégicos sobre la evolución del sector en el medio y largo plazo, ante cambios en la estructura empresarial, regulatorios o tecnológicos.

Esta colaboración se centra en mejorar el modelo de equilibrio horario para la determinación de precios de energía y reserva, con restricciones temporales y cálculo endógeno de conjeturas, en aplicar el modelo de equilibrio con restricciones de red y cálculo endógeno de conjeturas al mercado europeo, y en la incorporación de señales de inversión en las herramientas base de predicción para convertir en factibles escenarios extremos de previsión, por ejemplo ante una penetración masiva de generación interrumpible.

- **Estudio del mercado eléctrico a largo plazo**

Endesa. Enero 2012 - Diciembre 2012. (Efraim Centeno Hernández, Julián Barquín Gil, Sonja Wogrin, Adelaida Nogales Gómez, Francisco Alberto Campos Fernández)

Línea de colaboración sobre el estudio estratégico de la expansión de la capacidad de generación y otras decisiones estratégicas de largo plazo. El proyecto se ocupa del análisis y mejora de los algoritmos y métodos de estudio utilizados por Endesa para la elaboración de su plan anual de capacidad así como para otros estudios asociados al mismo. Se trata de una labor de consultoría y asistencia, con una componente de investigación aplicada, que se realiza en estrecha colaboración entre los equipos de ENDESA y el IIT. Fruto de esta colaboración son las distintas versiones de la herramienta EXPANDE actualmente en explotación para estas labores así como un nuevo modelo para el cálculo del precio de los derechos de emisión de CO₂ denominado

MERCO2. El proyecto tiene una componente de estudio teórico de posibles alternativas a los métodos utilizados y presentes en la literatura, así como de exploración de las mismas con vista a futuros cambios en la metodología.

Los objetivos del proyecto incluyen la continua puesta al día de los métodos que se usan en la actualidad para mejorar y ampliar sus prestaciones, garantizar la adaptación a los cambios regulatorios y la asistencia continua en el uso de la herramientas. Además se plantean ampliaciones en el modelo MERCO2 para mejorar la representación de los sectores no eléctricos (cemento, metalurgia y refinerías principalmente).

- **Actualización de la herramienta EXLA y desarrollo del módulo de curvas de valor del agua**

Endesa. Enero 2012 - Septiembre 2012. (Javier García González, Manuel Chazarra Jover)

Los objetivos marcados en este proyecto se circunscriben principalmente al ámbito de mejoras de la herramienta de carácter informático, tanto en el interfaz como en el sistema de información de EXLA, así como el desarrollo del módulo del cálculo de las curvas de valor del agua para cada embalse de las cuencas hidráulicas consideradas.

- **Seguimiento y planificación semanal del mercado de banda de regulación secundaria**

Endesa. Febrero 2012 - Septiembre 2012. (Antonio Muñoz San Roque, Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Francisco Alberto Campos Fernández, José Portela González)

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un conjunto de herramientas para el seguimiento y previsión del mercado de banda de regulación secundaria de ENDESA.

- **Análisis de la innovación en energía en España**

Economics for Energy. Marzo 2012 - Diciembre 2012. (Pedro Linares Llamas, Adela Conchado Rodríguez)

El objetivo de este proyecto es colaborar en la elaboración del informe anual de Economics for Energy sobre innovación en energía en España. El IIT ha analizado la situación actual y pasada de la innovación en energía en España, y ha participado en la elaboración de propuestas y recomendaciones para su mejora.

- **Desarrollo de un modelo de optimización a medio-largo plazo de la estrategia en mercado diario y secundario para una central con turbinas de gas y vapor**

Global 3 Energía. Marzo 2012 - Julio 2012. (Javier Reneses Guillén, Francisco Alberto Campos Fernández)

El objetivo de la colaboración es desarrollar una herramienta que optimice de manera conjunta la estrategia de Global 3 en los mercados diario y secundario con un horizonte mensual o anual. En la herramienta se representan de una forma simplificada las unidades de generación de Global 3 (turbinas de gas y de vapor), utilizando como base la representación utilizada en el modelo de

corto plazo EDIPO. El proyecto incluye la realización de un curso de formación sobre la nueva herramienta.

- **Pre-feasibility analysis on power highways for the Europe-MENA region integration in the framework of the Dii Rollout Plan 2050**

Desertec Industrial Initiatives (Dii). Abril 2012 - Septiembre 2012. (Michel Rivier Abbad, Andrés Ramos Galán, Luis Olmos Camacho)

La integración de los sistemas eléctricos de la región MENA con el sistema interconectado europeo (ENTSO-E) es un requisito indispensable para permitir los intercambios masivos de energía entre ambas zonas tal y como plantea Dii en sus objetivos. Este proyecto evalúa los refuerzos necesarios de red para alcanzar dicha integración, para distintos horizontes de medio y largo plazo y para distintos escenarios posibles establecidos por Dii.

- **Mantenimiento y Desarrollo Herramientas EON. Análisis económico del AGC de EON**

E.ON Generación, S. L. Abril 2012 - Marzo 2013. (Enrique Lobato Miguélez, Pedro Sánchez Martín, Francisco Alberto Campos Fernández, Ignacio Egido Cortés, Elena Saiz Marín)

El proyecto consiste en el mantenimiento y evolución de las herramientas desarrolladas para Eon Generación S.L.:

GRIMEL OFERTAS (Herramienta de elaboración de ofertas en el mercado diario, restricciones, banda secundaria e intradiarios).

GHIAN (Herramienta de optimización con horizonte anual y semanal de la cuenca hidráulica del Navia).

PLAMER OFERTAS (Gestión de las ofertas de las unidades de oferta de los agentes en un horizonte histórico multianual).

PLAMER CASACIÓN (Casación de las unidades de oferta en base a las ofertas de PLAMER OFERTAS).

OFCccgt (Optimización del funcionamiento cíclico y mantenimientos de los ciclos combinados con horizonte bianual).

A su vez, se realizará un análisis económico del funcionamiento del AGC de Eon Generación, S.L.

- **The future role of solar PV in US electric power systems**

MIT. Mayo 2012 - Octubre 2012. (Carlos Batlle López, Pablo Rodilla Rodríguez, Andrea Veiga Santiago)

El futuro de la generación solar fotovoltaica en los sistemas eléctricos de los Estados Unidos.

- **Ampliación de las prestaciones del interfaz SMAS3-Eurostag**

RTE (Gestionaire du Réseau du Transport d'Electricité). Junio 2012 - Diciembre 2012. (Luis Rouco Rodríguez)

Este proyecto consiste en la ampliación de las prestaciones del interfaz entre el paquete programas SMAS3 y el programa Eurostag. El SMAS3 es un paquete de programas de ordenador de análisis y control de la estabilidad de pequeña perturbación en sistemas de energía eléctrica desarrollado por el IIT. El

programa Eurostag es un programa de simulación a largo plazo de sistemas de energía eléctrica desarrollado por RTE y Tractebel.

- **Adaptación de la herramienta VALORE para la realización de previsiones a medio y largo plazo en el mercado CWE**

Endesa. Julio 2012 - Diciembre 2012. (Javier Reneses Guillén, Luis González Sotres, Mercedes Vallés Rodríguez, Pablo Dueñas Martínez)

El objetivo del proyecto es adaptar la herramienta VALORE y los procesos de gestión de datos e información resultante para la realización de estudios sistemáticos de previsiones a medio y largo plazo en el ámbito europeo, con especial énfasis en el mercado CWE (que en la actualidad incluye a Francia, Alemania/Austria, Holanda, Luxemburgo y Bélgica).

- **Modelos de análisis del mercado ibérico de electricidad**

Gas Natural Fenosa. Septiembre 2012 - Septiembre 2013. (Carlos Batlle López, Pablo Rodilla Rodríguez, Samuel Vázquez Martínez)

Modelos de análisis del mercado ibérico de electricidad.

4.2.1.1.2 Financiación pública

- **Redes de distribución inteligentes con integración completa de la demanda y de la generación distribuida**

European Commission. Junio 2008 - Mayo 2013. (Pedro Linares Llamas, Pablo García González, José Antonio Rodríguez Mondéjar, Carlos Batlle López, Renato Dias Bleasby Rodrigues, Sadot Alexandres Fernández, Rafael Santodomingo Berry, Michel Rivier Abbad, Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Rafael Cossent Arín, Adela Conchado Rodríguez, Óscar Lago Vázquez, Javier Juárez Montojo)

El proyecto ADDRESS trata de investigar, desarrollar, y desplegar tecnologías y procesos para aumentar el uso de la generación distribuida y de las energías renovables, planteando una nueva relación entre los consumidores, generadores, y operadores de la red eléctrica. El proyecto pretende desarrollar arquitecturas innovadoras para las redes de distribución inteligentes, de modo que sean capaces de equilibrar en tiempo real la generación y la demanda, permitiendo a los operadores de la red, consumidores, comercializadores y otros interesados beneficiarse de la mayor flexibilidad del sistema eléctrico. Se combinan un uso innovador de las comunicaciones, tecnologías de automatización y del hogar, con nuevos mecanismos de mercado y algoritmos que proveen a las redes inteligentes de soluciones fiables y de bajo coste. Los consumidores serán incentivados a participar activamente, lo que les permitirá cambiar sus hábitos de consumo para hacer un uso más inteligente de la energía y ahorrar dinero. Se lleva a cabo un análisis coste-beneficio de las distintas soluciones. Las más prometedoras son probadas en tres emplazamientos con distintas características geográficas, demográficas y de generación.

- **Demanda energética, políticas públicas y adaptación**

Xunta de Galicia. Noviembre 2008 - Octubre 2011. (Pedro Linares Llamas)

El objetivo principal de este proyecto es la elaboración de un trabajo de investigación microeconómico que analice conjuntamente la demanda de energía y la demanda de bienes duraderos en España. Aunque este proyecto se realizará para España por cuestiones de disponibilidad de datos, sus resultados serán extrapolables a otros países de nuestro entorno y suministrará una metodología también aplicable en otros lugares.

- **Estrategias de carga para el uso e integración de las energías renovables**

Iberdrola Renovables. Diciembre 2009 - Marzo 2012. (Andrés Ramos Galán, Jesús María Latorre Canteli, Kristin Dietrich, Luis Olmos Camacho, Fernando Báñez Chicharro)

El objetivo de este proyecto se implanta en dos niveles:

- Por un lado, se pretende modelar y simular el funcionamiento del sistema eléctrico en el largo plazo. Para ello será clave poder reflejar adecuadamente, con alto grado de detalle qué papel pueden jugar los VE en el modo de operar el sistema eléctrico. El objetivo es evaluar para distintos escenarios el impacto que distintos niveles de penetración de VE puede tener sobre la operación del sistema (tanto de la generación en régimen ordinario como en régimen especial) y de esta manera cuantificar cuál sería el grado de aprovechamiento de los distintos niveles de penetración de energía renovable, asegurando al tiempo un funcionamiento seguro y estable.

- Por otro lado, se abordará el estudio de las estrategias óptimas de gestión del sistema eléctrico en su conjunto, y en particular de los VE para maximizar la utilización de las fuentes de generación renovable previstas (optimizando los recursos renovables y minimizando su coste).

Para más detalle ver <http://cenitverde.es/>

- **CENIT-VERDE: caracterización, modos de funcionamiento e impacto en la red de la introducción masiva del vehículo eléctrico**

REE (Red Eléctrica de España). Diciembre 2009 - Diciembre 2012. (Luis Rouco Rodríguez, Francisco Miguel Echavarren Cerezo, Alezeia González García)

El objetivo de la colaboración REE-IIT es la realización de las tareas 6.1 y 6.2 de la Actividad 6 del proyecto CENIT-VERDE, titulada "Integración de la carga del vehículo eléctrico en el sistema eléctrico: infraestructuras, redes y servicios". De forma más precisa la tarea 6.1 abordará la caracterización y modelos de funcionamiento de PHEV y EV, y la tarea 6.2 abordará el impacto en red de la introducción masiva de PHEV y EV.

- **CENIT-ENERGOS: modelos y sistemas de gestión de la generación en microrredes**

Indra. Diciembre 2009 - Diciembre 2012. (Luis Rouco Rodríguez, Francisco Miguel Echavarren Cerezo, Alezeia González García, Lukas Sigríst)

Este proyecto es parte del proyecto CENIT Energos liderado por Gas Natural Fenosa sobre redes inteligentes. En el marco de la tarea "modelos y sistemas para la gestión de la generación en microrredes", el equipo del IIT es

responsable de las subtareas sobre control de tensión y gestión de potencia reactiva y control frecuencia-potencia en microrredes.

- **Proyecto demostrativo STORE sobre tecnologías de almacenamiento de energía**

Endesa. Diciembre 2009 - Diciembre 2012. (Luis Rouco Rodríguez, Enrique Lobato Miguélez, Ignacio Egido Cortés, Lukas Sigríst)

El proyecto demostrativo STORE es un proyecto del Fondo Tecnológico gestionado por el CDTI y es liderado por Endesa. El proyecto comprenderá la instalación de sistemas de almacenamiento de energía por baterías de BrZn y NaS y ultracondensadores en sistemas eléctricos de las Islas Canarias. El equipo del IIT colaborará realizando tareas de la actividad 1 sobre «estudios de viabilidad y análisis económico» y tareas de la actividad 5 sobre “estudios experimentales”.

- **Escenarios post-2012 y políticas contra el cambio climático en España**

Ministerio de Ciencia e Innovación. Enero 2010 - Diciembre 2012. (Pedro Linares Llamas)

2012 marcará el inicio de un nuevo régimen regulatorio de las emisiones precursoras de los fenómenos de cambio climático que reemplazará al Protocolo de Kioto. Este proyecto se interesa, en un contexto de prospectiva regulatoria y desde una aproximación económica, por varias cuestiones clave para la definición, análisis y evaluación de las políticas españolas de cambio climático. En particular, el proyecto se ocupará de las interacciones y preferencias entre instrumentos de política, de la influencia de los impactos del cambio climático en la conformación de las políticas, y de la valoración económica y distributiva de las políticas de cambio climático en España.

En primer lugar, el proyecto ofrecerá una revisión de la literatura económica sobre acuerdos ambientales internacionales en el ámbito del cambio climático. Aunque el objetivo primordial será suministrar un conjunto de escenarios plausibles de política para después de 2012, también se identificarán durante esta fase nichos de investigación en el campo de la teoría de juegos aplicada a las negociaciones climáticas entre estados y bloques. No obstante, el output principal de este apartado será la fundamentación y concreción de las simulaciones (en familias de escenarios hipotéticos) que se utilizarán en el proyecto. Las simulaciones recogerán las principales arquitecturas climáticas bajo discusión y los avances regulatorios existentes.

Un segundo objetivo tiene que ver con la selección y aplicación y preferencias del instrumental asociado a las políticas de cambio climático. Puesto que el problema tiene una magnitud y alcance considerables, siendo originado por prácticamente todos los agentes de la economía, el instrumental a utilizar ha de ser variado y potente (incluyendo mecanismos de políticas ambientales, energéticas o fiscales). Sin embargo, una acumulación de instrumentos puede ser contraproducente en términos de efectividad y de eficiencia económica. Así pues, el proyecto se ocupará de analizar las interacciones entre distintos instrumentos, tanto desde perspectivas positivas como normativas.

Un tercer objetivo es la consideración explícita del papel de las preferencias intertemporales y las tasas de descuento, de la evaluación de las preferencias

respecto a las políticas de prevención y mitigación, así como del estudio de otros impactos ambientales no estudiados previamente, en la conformación de las políticas de cambio climático y de sus estrategias de modelización.

Finalmente, el proyecto tiene como objetivo estudiar los efectos ambientales, económicos y distributivos de la aplicación de distintas políticas de cambio climático en España (basadas en los escenarios). Con esa finalidad el proyecto propone la integración de distintas metodologías y datos. Como núcleo central se conformará un modelo dinámico de equilibrio general aplicado para la economía española que permita avanzar los principales resultados económicos de la aplicación de diferentes simulaciones en términos de macromagnitudes. Para solventar los problemas a que se enfrentan estos modelos para suministrar respuestas precisas, por el poco detalle con el que pueden tratar a ciertos sectores clave o agentes, proponemos la utilización integrada de un modelo de microsimulación en el que se consideren las reacciones y distribución de la carga regulatoria entre los consumidores finales y de otro en el que se replique el funcionamiento detallado del sector eléctrico (origen de buena parte de las emisiones).

El proyecto pretende incrementar el conocimiento en asuntos relativamente descuidados en nuestro país (al menos en términos comparativos con el entorno europeo). Creemos que a un indudable interés académico dentro de una disciplina cada vez más relevante de la ciencia económica, se une la necesidad de informar y responder desde el rigor a los reguladores y otros agentes que operan en un campo de creciente importancia social y económica.

- **Modelos de funcionamiento para permitir la penetración masiva y eficiente de los vehículos eléctricos**

REE (Red Eléctrica de España), Iberdrola. Enero 2010 - Diciembre 2012. (Carlos Batlle López, Michel Rivier Abbad, Pablo Rodilla Rodríguez)

El análisis y diseño del nuevo marco que debe gobernar los papeles, competencias y relaciones de los actuales y futuros agentes del sistema eléctrico es un aspecto definido como clave por la Comisión Europea en sus diferentes iniciativas y programas de I+D destinados a explorar el futuro de nuevos recursos energéticos. En un contexto como el sistema eléctrico, regido por un complejo entramado de reglas y funciones de agentes de muy diferente naturaleza en el que los criterios técnicos condicionan compleja y críticamente el conjunto de la actividad, el diseño de la arquitectura de los servicios ha demostrado ser clave para el éxito de una iniciativa como la que constituye la apuesta por los VE.

El objetivo por tanto es estudiar en detalle los modelos óptimos de funcionamiento de los diferentes agentes, definiendo canales adecuados de relación entre ellos y solventando las barreras de entrada que se detecten, con el fin de maximizar el beneficio para el sistema de la penetración de VE.

- **MERGE - Mobile Energy Resources in Grids of Electricity**

European Commission . Enero 2010 - Diciembre 2011. (Michel Rivier Abbad, Tomás Gómez San Román, Andrés Ramos Galán, Pablo Frías Marín, Jesús María Latorre Canteli, Luis Olmos Camacho, Rafael Cossent Arín, Ilan Momber, Fernando Báñez Chicharro, Carlos Mateo Domingo)

Los sistemas de energía eléctrica se enfrentan a un desafío nuevo e importante (y por tanto a nuevas oportunidades también): la futura integración masiva en la red eléctrica de los vehículos eléctricos enchufables (EV). La planificación y operación de las redes de distribución y la arquitectura misma de los sistemas de energía eléctrica se rigen atendiendo al paradigma de funcionamiento tradicional. El proyecto MERGE trata de identificar y proporcionar soluciones para los problemas operativos a los que se enfrentará la red eléctrica y la generación distribuida como resultado del progresivo despliegue de los coches eléctricos enchufables.

El enfoque conceptual incluye el desarrollo de una metodología que consta de dos líneas con fuertes sinergias entre ellas:

- el desarrollo de un concepto de gestión y control que faciliten la transición necesaria - el concepto MERGE;
- el desarrollo de un conjunto de herramientas de evaluación basado en métodos y programas de modelado, análisis y optimización de las redes eléctricas en las que se integren los vehículos eléctricos y sus infraestructuras de recarga.

Más información en <http://www.ev-merge.eu/>

- **Transmission system operation with large penetration of Wind and other renewable Electricity sources in Networks by means of innovative Tools and Integrated Energy Solutions (TWENTIES)**

European Commission. Abril 2010 - Abril 2013. (Javier García González, Luis Rouco Rodríguez, Tomás Gómez San Román, Andrés Ramos Galán, Michel Rivier Abbad, Enrique Lobato Miguélez, Elena Saiz Marín, Ignacio Egido Cortés, Pablo Frías Marín, Camila Formozo Fernandes, Alejandro Contreras Alfonsín, Pedro Sánchez Martín)

El objetivo de este proyecto es llevar a cabo un conjunto de demostraciones que hagan posible eliminar las barreras que impiden una mayor integración de la energía eólica en las redes eléctricas, así como mejorar su contribución a la operación del sistema. Para ello, un grupo de 6 Operadores del Sistema de Transmisión (Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Holanda y España) con dos empresas generadoras, 5 fabricantes de equipo y varias instituciones de investigación, han unido esfuerzos en el marco de este proyecto europeo.

El IIT está implicado en distintos paquetes de trabajo del proyecto en tres campos de actividad: tecnológico, económico y regulatorio. Una tarea es apoyar a Iberdrola Renovables, responsable de la demostración en la que se realizará un control frecuencia-activa y tensión-reactiva en agregaciones de parques eólicos. Además, el IIT liderará el paquete de trabajo en el que se evaluará cuál es el impacto técnico-económico de las 6 demostraciones realizadas en los distintos países, se realizará un análisis transversal de todas ellas para maximizar el valor añadido europeo del proyecto, se identificarán las barreras que impidan escalar los resultados de las demostraciones, y se propondrán soluciones para eliminar estas barreras, como por ejemplo nuevas normas de regulación de los mercados eléctricos.

- **ENERGOS: tecnologías para la gestión automatizada e inteligente de las redes de distribución energética del futuro**

Unión Fenosa Distribución. Julio 2010 - Diciembre 2012. (Pedro Linares Llamas, Tomás Gómez San Román, Pablo Frías Marín, Rafael Cossent Arín, Renato Dias Bleasby Rodrigues, Óscar Lago Vázquez)

El Proyecto ENERGOS tiene como objetivo el desarrollo de conocimientos y tecnologías que permitan avanzar en la implantación de las Redes Inteligentes. El proyecto ENERGOS se integra dentro del Programa CENIT 2009. El consorcio del proyecto está liderado por Gas Natural y Unión Fenosa Distribución, y por numerosas empresas líderes del sector eléctrico y tecnológico español. El IIT colaborará con Unión Fenosa en distintas tareas. En primer lugar se abordará el estudio de las barreras para la implantación de la arquitectura de Smartgrids así como la evaluación cualitativa de los costes incurridos. En segundo lugar se estudiarán las implicaciones económicas y las posibles barreras para la integración de microgeneración en la gestión activa de la demanda. Por último se realizará un estudio económico-regulatorio de la lectura de distintos servicios domésticos a través de la infraestructura eléctrica.

- **Escenarios futuros e indicadores globales de sostenibilidad para la biociudad autosuficiente y sostenible (BIOCAS)**

Iberdrola Ingeniería y Construcción. Enero 2011 - Diciembre 2013. (Pedro Linares Llamas, Yolanda González Arechavala, Ana María Santos Montes, Carlos Martín Sastre, José Carlos Romero Mora)

Los objetivos del proyecto en el marco de la Biociudad Autosuficiente y Sostenible son dos, aunque ligados entre sí. Por un lado, se han de definir los escenarios futuros para poder adecuar los escenarios estructurales planteados en la biociudad a esos escenarios y evaluar el comportamiento de la biociudad en los escenarios definidos. Va a ser necesario evaluar la contribución de las algas a la biociudad y al entorno general en los escenarios propuestos. Por otro, se han de establecer los indicadores globales de sostenibilidad para la biociudad, teniendo en cuenta los indicadores de sostenibilidad urbana tanto en el ámbito energético y medioambiental como introduciendo conceptos económicos, sociales o de capital humano también como indicadores.

- **Electrónica de potencia en el sistema eléctrico para la integración de energías renovables (IPT-2011-0844-920000)**

MICINN. Mayo 2011 - Diciembre 2014. (Aurelio García Cerrada, Juan Luis Zamora Macho, Miguel Ochoa Giménez)

El objetivo general del proyecto (OG) es obtener una nueva tecnología capaz de maximizar el aprovechamiento de la actual red eléctrica para lograr una masiva integración de energías renovables.

Se obtendrá una mejor capacidad para explotar mejor las líneas eléctricas existentes con un control más efectivo de los flujos de potencia, la repotenciación de actuales líneas con el uso de nuevas tecnologías y, en definitiva, hacer uso de las oportunidades que nos ofrece la electrónica de potencia.

Los dos objetivos explícitos y concretos del proyecto son:

- OBJ.1 Investigar una estrategia de actuación en electrónica de potencia para el redireccionamiento de flujos. Desarrollo de un dispositivo FACTS del tipo SSSC (Static Synchronous Series Compensator).
- OBJ.2 Obtener los estudios, modelos y simulaciones necesarias para desarrollar la electrónica de potencia en la red eléctrica española, dotando del conocimiento necesario al sector investigador público y privado. Utilización de la tecnología FACTS y HVDC para el control del flujo.
- OBJ.3 Realizar la difusión de las experiencias obtenidas del proyecto. Tanto de forma continua como mediante la participación en los foros oportunos a nivel nacional e internacional.

Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, 2008-2011.

Proyecto financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

- **Convertidores de potencia inteligentes para la integración de la generación eólica en redes débiles (IPT-2011-1142-920000)**

MICINN. Mayo 2011 - Diciembre 2012. (Aurelio García Cerrada, Luis Rouco Rodríguez, Juan Luis Zamora Macho, Javier Roldán Pérez)

En este proyecto se pretende:

- (1) Adquirir conocimiento sobre las tecnologías desarrolladas en el área de control de la electrónica de potencia orientada al sector eólico y sobre las perturbaciones producidas durante la generación distribuida en redes débiles.
- (2) Diseñar escenarios concretos que permitan simular fielmente el comportamiento de una red débil y el conjunto de eventos que se producen durante la generación eléctrica distribuida.
- (3) Realizar los estudios y simulaciones necesarias que permitan caracterizar los diferentes eventos generados en la red en el punto de interconexión de los dispositivos de conversión eólicos con una red débil (tanto de área extensa como insular).
- (4) Diseñar dispositivos auxiliares, algoritmos de control y sistemas de protección que aseguren la compatibilidad entre los diferentes elementos que intervienen en la red en situaciones de penetración de generación distribuida en redes débiles, y mejorar la calidad de la energía generada.
- (5) Simplificar, minimizar o incluso eliminar la utilización de otros sistemas auxiliares de optimización de flujos de energía en las redes de transporte y distribución, como FACTS que requieren de altas inversiones
- (6) Diseñar y construir un banco de pruebas para la posterior validación de los resultados teóricos obtenidos mediante simulación.
- (7) Ensayar las estrategias de control y protecciones desarrolladas en el banco de pruebas construido.
- (8) Validación de los resultados obtenidos mediante simulación y experimentación y definición de las condiciones de utilización de las soluciones de control/protección desarrolladas.
- (9) Desarrollar un producto comercializable relacionado con la gestión

inteligente de la electrónica de potencia para garantizar una operación óptima de los sistemas que forman parte de una instalación eólica en redes eléctricas de carácter débil.

(10) Divulgar los resultados mediante acciones de difusión a los potenciales usuarios de la nueva tecnología.

Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, 2008-2011.

Proyecto financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

- **Diseño e impacto de una política armonizada para electricidad renovable en Europa**

European Commission. Julio 2011 - Octubre 2013. (Pedro Linares Llamas, Carlos Batlle López, Michel Rivier Abbad)

Este proyecto comprende la elaboración detallada de políticas factibles para la armonización del apoyo a las energías renovables (RES) en Europa, en particular cinco políticas: cuota uniforme, cuota con banding, feed-in tariff fija, primas, y ningún apoyo fuera del ETS. Se realiza una profunda evaluación del impacto de estas políticas para evaluar y contrastar los instrumentos y sus elementos de diseño. Esto incluye un análisis basado en modelos (basado en el modelo Green-X) y un análisis cualitativo detallado, que se concentra en los impactos estratégicos, la aplicabilidad política y la implantación jurídica. También se tienen en cuenta los trade-offs con el mercado de la electricidad europeo. El análisis tiene como horizonte más allá de 2020, aunque también se analiza la fase de transición.

El resultado final es un paquete de políticas detallado, que ofrece una representación concisa de los principales resultados, una comparación detallada de los pros y contras de cada instrumento, y una senda para su implantación práctica. Se desarrolla además una intensa e interactiva tarea de comunicación entre los stakeholders.

- **Grid+ (Supporting the development of the European electricity grids initiative)**

European Commission (DG TREN). Octubre 2011 - Septiembre 2014. (Luis Rouco Rodríguez, Lukas Sigríst)

El objetivo del este proyecto europeo del séptimo programa marco (FP7-ENERGY-2011-1) es proporcionar apoyo al equipo de la Iniciativa Europea de Redes de Electricidad de una forma estructurada y organizada para que pueda superar el periodo crítico 2012-2014. La contribución del equipo del IIT es el liderazgo del paquete de trabajo 4 relativo a la replicabilidad y escalabilidad de los proyectos de redes inteligentes.

- **Soluciones globales para la mejora de la calidad y el flujo de potencias en sistemas eléctricos, usando electrónica de potencia**

MICINN. Enero 2012 - Diciembre 2014. (Aurelio García Cerrada, Juan Luis Zamora Macho, Javier Roldán Pérez)

En este proyecto se pretende abordar:

(1) El análisis global de dispositivos electrónicos serie+paralelo para la mejora de la calidad de tensión y corriente y para el control de flujos de potencia en redes eléctricas.

(2) La promoción de dispositivos multi-propósito versátiles y fiables.

(3) El Estudio de la integración de compensadores serie+paralelo en los procedimientos de operación y de protección de los sistemas eléctricos actuales y el análisis pormenorizado de sus ventajas e inconvenientes.

(4) El estudio de la integración de compensadores serie+paralelo en los sistemas eléctricos del futuro con participación importante de generación distribuida incluyendo su procedimiento de operación y la coordinación de protecciones.

Estos objetivos se coordinan con un proyecto ejecutado por la Universidad de Alcalá.

Con esta colaboración y los subproyectos previstos se pretende:

(a) Contribuir al análisis global de la incorporación de las energías renovables a la red eléctrica, con la participación de la electrónica de potencia.

(b) Contribuir al análisis global de las soluciones electrónicas para mejorar la calidad de la tensión y de la corriente en las redes eléctricas.

(c) Contribuir al análisis global de las soluciones electrónicas para mejorar el flujo de potencia en las redes eléctricas.

(d) Contribuir al análisis de soluciones electrónicas novedosas para la operación de redes inteligentes (desde las micro-redes hasta las supe-redes con corriente continua de alta tensión).

(e) Analizar dispositivos electrónicos multi-propósito aprovechando los elementos comunes que tiene las distintas soluciones, para obtener soluciones más rentables.

(f) Investigar la integración masiva de convertidores electrónicos en las redes eléctricas del futuro.

- **Modular development plan of the pan-european transmission system 2050**

Unión Europea. Julio 2012 - Junio 2015. (Andrés Ramos Galán, Luis Olmos Camacho, Michel Rivier Abbad, Luis Rouco Rodríguez, Jesús María Latorre Canteli, Sara Lumbreras Sancho)

Analysis of the expansion of European electricity networks beyond 2030.

4.2.1.2 Proyectos de apoyo tecnológico y asesoría

4.2.1.2.1 Financiación privada

- **Arranque rápido de grupos hidráulicos para la prestación del servicio de regulación secundaria**

Endesa. Septiembre 2010 - Agosto 2012. (Luis Rouco Rodríguez, Fidel Fernández Bernal, Ignacio Egido Cortés, Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Inmaculada Saboya Bautista)

El objetivo del presente proyecto de investigación es el desarrollo de un sistema de arranque rápido de grupos hidráulicos para la optimización técnica y económica de la prestación del servicio complementario de regulación secundaria.

- **Asesoría, mantenimiento y nuevos desarrollos de los modelos de red de referencia del sistema eléctrico nacional**

Comisión Nacional de la Energía. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Michel Rivier Abbad, Tomás Gómez San Román, Javier Reneses Guillén, Álvaro Sánchez Miralles, Carlos Mateo Domingo, Luis González Sotres, Manuel Alvar Miró)

El objeto de este proyecto es continuar con la realización de labores de asesoría y mantenimiento, así como nuevos desarrollos de los Modelos de Red de Referencia del Sistema Eléctrico Nacional en sus dos versiones base cero e incremental. Estos modelos se utilizan por la CNE como apoyo para la determinación de la remuneración de las empresas de distribución de electricidad.

- **Suministro y puesta en servicio del AGC-IIT para el sistema de control de energía ALPIQ**

Atos Origin. Abril 2011 - Noviembre 2011. (Luis Rouco Rodríguez, Fidel Fernández Bernal, Ignacio Egido Cortés, Inmaculada Saboya Bautista)

El Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) ha desarrollado un software AGC para regulación secundaria en el sistema eléctrico español denominado AGC-IIT. Este software está especialmente adaptado a las singularidades de la Regulación Compartida Peninsular (RCP) con relación a AGC's convencionales. Ofrece una mejora de la respuesta de la zona de regulación con menor esfuerzo de regulación y menor coste. Este proyecto tiene por objeto el suministro del software AGC desarrollado por el IIT para su integración en el sistema SCADA que Núcleo subcontratado por Atos suministra a ALPIQ. Este trabajo también incluye la asistencia técnica en la realización de las pruebas de fábrica y campo del AGC IIT instalado en el SCADA de ALPIQ. Las pruebas de fábrica se realizarán en las instalaciones de Núcleo (Núcleo actúa bajo subcontrato de Atos) y la respuesta de las unidades se aproximará por funciones de transferencia. Las pruebas de campo se realizarán sobre el sistema real.

- **Colaboración con INESC en el estudio de estabilidad transitoria y control de tensión de la red nacional de transporte de Portugal en el horizonte 2014 para REN**

INESC. Abril 2011 - Diciembre 2011. (Luis Rouco Rodríguez, Lukas Sigrist)

En este trabajo el IIT colabora con INESC en el estudio de estabilidad transitoria y control de tensión de la red nacional de transporte de Portugal en el horizonte 2014 para REN. La colaboración del IIT estará centrada alrededor de las tareas 1.2, 1.3 y 1.4 de la fase 1 del proyecto propuesto por INESC a REN, y que tienen por objeto: revisión de las tecnologías FACTS disponibles en el mercado; selección de las tecnologías FACTS a considerar en el estudio; y elaboración del informe de la fase 1.

- **Tren del Sur de Tenerife: estudio específico de la red eléctrica insular**

Ardanuy Ingeniería. Julio 2011 - Noviembre 2011. (Luis Rouco Rodríguez, Ignacio Egido Cortés, Inmaculada Saboya Bautista)

El objeto de este proyecto es la simulación de la red eléctrica insular en el año 2018 tras la incorporación de las cargas eléctricas del Tren del Sur de Tenerife. Se desarrollará un modelo de la red de Tenerife en el horizonte 2018 incluyendo las líneas, subestaciones y transformadores de alimentación a las infraestructuras eléctricas del Metro y Tren del Sur de Tenerife. Este proyecto es parte del Proyecto Básico de Electrificación del Tren del Sur de Tenerife que Ardanuy realiza para Metro de Tenerife.

- **Revisión y actualización de los procedimientos de operación en lo relativo al análisis y solución de restricciones técnicas en la red de distribución de alta tensión de HC Energía**

HC Energía S.A. Octubre 2011 - Abril 2012. (Francisco Miguel Echavarren Cerezo, Enrique Lobato Miguélez, Luis Rouco Rodríguez)

Dentro del sistema eléctrico peninsular español, la red de distribución en alta tensión de Asturias es operada por HC Energía S.A. (HC en adelante). La presencia de centrales térmicas de carbón y la provisión de carbón a precios competitivos suponían que la zona fuese exportadora de la energía sobrante al resto del sistema. Por este motivo, las más recientes instalaciones de CCGT se han llevado a cabo en el nivel de 400kV con el objeto de exportar su excedente de producción.

A partir del año 2008, el precio del carbón sufrió una subida que afectó al despacho de las centrales térmicas en Asturias. Por otra parte, las nuevas instalaciones de generación se conectaron al nivel de 400kV con el objetivo de exportar. Sin embargo, estas exportaciones no se producen al tiempo que mover energía desde dichas instalaciones hasta la distribución resulta complicado por lo débil de la interconexión entre ambos niveles de tensión.

Este nuevo paradigma de la operación en esta zona obliga a HC a replantear sus procedimientos de operación para evitar conflictos tanto con Red Eléctrica de España S.A. (REE), operador del sistema de transporte, en lo referente a la programación de restricciones, como con la Comisión Nacional de la Energía. El presente proyecto tiene como objetivo la revisión y actualización de los procedimientos de operación de HC.

- **Asistencia técnica en las pruebas de dos unidades generadoras para su incorporación a la zona de regulación de Cepsa**

Núcleo. Octubre 2011 - Octubre 2011. (Luis Rouco Rodríguez, Fidel Fernández Bernal, Ignacio Egido Cortés)

El objetivo de este trabajo es la asistencia técnica en la realización de las pruebas de dos unidades generadoras con vistas a su incorporación a la zona de regulación de Cepsa. El IIT ha suminsitrado a Cepsa el regulador del AGC de zona.

- **Asesoría técnica para inversiones en plantas de biogás en Rumanía**

GED Capital Development S.A. Febrero 2012 - Marzo 2012. (Fernando de Cuadra García, Miguel Ángel Sanz Bobi, Carlos Batlle López)

Asesoría técnica de corta duración (aproximadamente dos meses de colaboración) para ayudar a la toma de decisiones de un grupo inversor. El objeto de dichas inversiones son plantas de generación de energías renovables, especialmente de Biogás, en Rumanía y -por extensión- en mercados similares. El alcance de la asesoría es amplio, pues incluye no sólo la viabilidad industrial de los proyectos y los riesgos de mercado asociados (muy dependientes de la regulación europea y nacional sobre apoyo a las energías renovables), sino también el análisis de estructuras de inversión: socios, acuerdos y estrategias alternativas.

- **Estudio de la reposición de suministro de la central nuclear de Almaraz**

INVEZYDE S.L. Abril 2012 - Abril 2012. (Pablo Frías Marín)

El objetivo de este proyecto es el estudio eléctrico de la reposición del suministro eléctrico de la central nuclear de Almaraz a través de las centrales hidráulicas localizadas en su área de influencia.

- **Actualización del modelo de cálculo de acceso a la red de nueva capacidad de generación renovable**

Iberdrola Renovables. Junio 2012 - Diciembre 2012. (Luis Rouco Rodríguez)

El objetivo del proyecto la actualización del modelo de cálculo desarrollado por el IIT para el estudio del acceso a la red de nueva capacidad de generación renovable (eólica, solar fotovoltaica, y solar térmica).

4.2.1.2.2 Financiación pública

- **A think tank hosting an interdisciplinary network to provide knowledge support to EU energy policy making**

European Commission. Junio 2010 - Junio 2013. (José Ignacio Pérez Arriaga, Julián Barquín Gil)

El proyecto THINK, de tres años de duración, servirá para mejorar el apoyo intelectual al proceso de decisión de la Comisión Europea en el contexto del Plan Estratégico de Tecnologías Energéticas. THINK está organizado como un grupo multidisciplinar de 24 expertos que cubren las cinco dimensiones de la política energética: ciencia y tecnología, economía de redes, regulación,

legislación, e implementación de las políticas. THINK responderá a las cambiantes necesidades de la Comisión Europea y producirá 12 informes y un libro.

- **Desarrollo de infraestructuras para la integración de renovables en Europa**
European Parliament. Junio 2011 - Diciembre 2011. (Luis Olmos Camacho, Julián Barquín Gil)

El proyecto lleva a cabo una revisión y análisis de los planes existentes para la construcción de infraestructuras motivadas por la integración de renovables, así como de los análisis realizados sobre el mismo tema. También se lleva a cabo un análisis de la motivación de la construcción de estas infraestructuras. Finalmente se propone los cambios regulatorios a llevar a cabo con el objeto de poder superar las barreras existentes para la construcción de las infraestructuras necesarias.

4.2.2 Área de Análisis y Diseño en Ingeniería (ADI)

4.2.2.1 Proyectos de investigación y desarrollo

4.2.2.1.1 Financiación pública

- **Evaluación económica y medioambiental de las cadenas energéticas de los cultivos (subproyecto del PSE On Cultivos)**

Ministerio de Ciencia e Innovación. Enero 2009 - Junio 2012. (Yolanda González Arechavala, Francisco Nieto Fuentes, Ana María Santos Montes, Carlos Martín Sastre)

El proyecto PSE On Cultivos es un proyecto singular y estratégico financiado desde el año 2005 por el Ministerio de Educación y Ciencia en los primeros años, y por el Ministerio de Ciencia e Innovación en los últimos años. Es un proyecto que busca el desarrollo, demostración y evaluación de la viabilidad de la producción de energía en España a partir de biomasa de cultivos energéticos.

El objetivo del subproyecto "Evaluación económica y medioambiental de las cadenas energéticas de los cultivos" es el análisis y evaluación de los impactos medioambientales mediante la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) así como la evaluación económica de las distintas etapas de las cadenas energéticas de los principales cultivos energéticos.

El Instituto de Investigación Tecnológica es el encargado de la realización del análisis de ciclo de vida y análisis económico de los biocombustibles líquidos (bioetanol y biodiesel) desde el cultivo hasta su utilización en el vehículo (WTW, Well to Wheel).

- **Simulación del efecto del viento en la interacción catenaria-pantógrafo de trenes de alta velocidad**

Ministerio de Ciencia e Innovación. Enero 2010 - Diciembre 2012. (Alberto Carnicero López, Jesús Jiménez Octavio, Cristina Sánchez Rebollo)

El proyecto pretende aumentar el poco conocimiento actual que existe sobre el efecto del viento en el hilo de contacto de catenarias ferroviarias y su influencia sobre la interacción dinámica catenaria-pantógrafo. A pesar de que el efecto del viento lateral sobre cables es un fenómeno relativamente conocido, sin embargo existe muy poca información sobre la influencia del viento en la interacción dinámica catenaria-pantógrafo y como el posible galope de la catenaria puede afectar a dicho proceso.

El proyecto trata de obtener modelos numéricos que proveyéndose de datos experimentales permitan conocer el efecto real de este fenómeno sobre la fuerza de contacto entre la catenaria y el pantógrafo. La fuerza de contacto entre estos dos sistemas determina la calidad de la captación de energía. Por un lado debe ser lo suficientemente alta como para evitar despegues que producirían arcos eléctricos y el consecuente daño tanto en el hilo de contacto como en las pletinas de la mesilla del pantógrafo. Por otro, la fuerza de contacto debe ser lo bastante pequeña como para disminuir el desgaste de los dos elementos del sistema de captación. De ahí el interés en estudiar el fenómeno de las oscilaciones verticales producidas por el viento lateral. Los modelos obtenidos permitirán conocer el efecto de dicho fenómeno y su relación con las distintas variables geométricas y mecánicas de la catenaria.

Se pretende realizar un acercamiento al problema a dos niveles, en primer lugar mediante modelos simplificados, computacionalmente económicos, que permitan conocer la física general del problema y en segundo con modelos más complejos y con una elevada carga computacional que permitan conocer de forma más realista aquellos casos que se consideren de interés.

- **Escenarios futuros e indicadores globales de sostenibilidad para la biociudad autosuficiente y sostenible (BIOCAS)**

Iberdrola Ingeniería y Construcción. Enero 2011 - Diciembre 2013. (Pedro Linares Llamas, Yolanda González Arechavala, Ana María Santos Montes, Carlos Martín Sastre, José Carlos Romero Mora)

Los objetivos del proyecto en el marco de la Biociudad Autosuficiente y Sostenible son dos, aunque ligados entre sí. Por un lado, se han de definir los escenarios futuros para poder adecuar los escenarios estructurales planteados en la biociudad a esos escenarios y evaluar el comportamiento de la biociudad en los escenarios definidos. Va a ser necesario evaluar la contribución de las algas a la biociudad y al entorno general en los escenarios propuestos. Por otro, se han de establecer los indicadores globales de sostenibilidad para la biociudad, teniendo en cuenta los indicadores de sostenibilidad urbana tanto en el ámbito energético y medioambiental como introduciendo conceptos económicos, sociales o de capital humano también como indicadores.

- **Red nacional de ingeniería mecánica (DPI2010-11130-E)**

Ministerio de Ciencia e Innovación. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Alberto Carnicero López, Jesús Jiménez Octavio, Cristina Sánchez Rebollo)

La Red Nacional de Ingeniería Mecánica surgió en 2008 con la misión de fomentar la colaboración entre los diversos grupos de investigación nacionales encuadrados dentro del área de la Ingeniería Mecánica. Colabora con el Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica y con las Reuniones Nacionales de

Profesores de Ingeniería Mecánica, y aprovechamos esas ocasiones para tener una reunión de seguimiento de actividades. Uno de los principales objetivos de la Red es fomentar el intercambio de conocimiento e investigadores entre los grupos.

4.2.2.2 Proyectos de apoyo tecnológico y asesoría

4.2.2.2.1 Financiación privada

- **Gestión del Subcomité de Normalización sobre metrología dimensional**

AENOR. Febrero 1999 - Septiembre 2013. (María Ana Sáenz Nuño)

Se gestiona la secretaría del Subcomité Español sobre de Metrología Dimensional y la delegación experta nacional en el comité espejo de ISO sobre especificación geométrica de productos y su verificación.

- **Ausbildung in Koordinaten Messtechnik**

AUKOM. Julio 2009 - Julio 2013. (María Ana Sáenz Nuño)

La meta de "Ausbildung Koordinatenmesstechnik e. V. – AUKOM" es garantizar una formación en el campo de la metrología por coordenadas que satisfaga las necesidades, sea actual, pueda compararse y comprobarse dentro de sus posibilidades. La asociación promueve la formación fundamental, amplia y sólida en el campo de la metrología de fabricación, sobre todo en el campo de la metrología por coordenadas. La asociación asegura el nivel y la comparabilidad de los cursos ofrecidos por sus socios dentro de la formación en metrología por coordenadas. Organiza manifestaciones para promover el intercambio de información entre fabricantes, usuarios y científicos en el sector de la formación en la metrología por coordenadas y publica nuevos conocimientos y tendencias de este campo. Desarrolla, fomenta y difunde la "cultura de la buena medición" y acelera la europeización de la colaboración a nivel de la formación en metrología por coordenadas.

Desde el IIT controlaremos la versión en español de dicha formación.

- **Consultoría en la simulación de proyecto de ingeniería biomecánica aplicada a la cirugía de columna**

Javier Pereiro. Febrero 2011 - Septiembre 2011. (Álvaro Sánchez Miralles, Ángel de Andrés Martínez)

El objetivo del Proyecto consiste en hacer una simulación cinemática del movimiento de la columna vertebral, tras la aplicación del ingenio mecánico fruto de la patente que se pretende estudiar.

4.2.3 Área de Sistemas Ferroviarios (ASF)

4.2.3.1 Proyectos de investigación y desarrollo

4.2.3.1.1 Financiación privada

- **Sistema de regulación de la conducción automática de trenes de alta velocidad**

Patentes Talgo. Diciembre 2009 - Abril 2012. (Antonio Fernández Cardador, Asunción Paloma Cucala García, Carlos María Sicre Vara del Rey)

El objetivo de este proyecto es el diseño y desarrollo de un sistema de regulación de la conducción automática de trenes de alta velocidad que permita el cumplimiento de un horario de circulación de manera eficiente.

- **Diseño de las marchas de regulación de la red de Metro de Bilbao**

Metro de Bilbao. Septiembre 2011 - Marzo 2012. (Antonio Fernández Cardador, Asunción Paloma Cucala García, María Domínguez Gago)

En este proyecto se diseñan e implantan en las líneas de Metro de Bilbao nuevas marchas de conducción de trenes, que serán utilizadas en tiempo real por el regulador de tráfico en servicio. Para cada interestación se diseña un conjunto de tres marchas, la tendida más dos marchas de regulación. Las marchas diseñadas deben cumplir con las restricciones técnicas y de confort, restricciones operativas y como criterio adicional minimizar el consumo de energía.

- **Modelado e implementación informática de las líneas de señales de las cercanías de Madrid y Barcelona**

KV Consultores. Septiembre 2011 - Enero 2012. (Ramón Rodríguez Pecharromán, Álvaro Jesús López López)

El objetivo del proyecto es analizar la situación actual de las líneas de señales de las cercanías ferroviarias de Madrid y Barcelona y proponer mejoras en las mismas. Las líneas de señales soportan una carga cada vez mayor y se prevén nuevos aumentos de carga, especialmente con motivo de la instalación de equipos ERTMS/GSMR. Los aspectos fundamentales del proyecto son los siguientes:

- Modelado de las líneas de señales e implementación informática de las mismas en la aplicación PowerFactory.
- Validación del modelo a partir de medidas de las magnitudes eléctricas, realizadas fuera de este proyecto.
- Obtención de conclusiones: identificación de los problemas de la red y propuesta de mejoras de la red.

- **Algoritmos de detección y resolución de conflictos de tráfico en Network Rail (U.K.)**

Dimetronic Signals. Noviembre 2011 - Enero 2012. (Asunción Paloma Cucala García, Antonio Fernández Cardador)

En este proyecto es una colaboración entre Dimetronic Signals y el IIT con el objetivo de diseñar algoritmos de detección y resolución de conflictos en una red ferroviaria para el cumplimiento del Test Harness que ha planteado

Network Rail en el concurso del nuevo sistema de control de tráfico del Reino Unido.

4.2.3.2 Proyectos de apoyo tecnológico y asesoría

4.2.3.2.1 Financiación privada

- **Diseño de las marchas de regulación de la red de Metro de Barcelona**

Dimetronic S.A. Septiembre 2011 - Junio 2012. (Antonio Fernández Cardador, Asunción Paloma Cucala García)

En este proyecto se diseñan e implantan en las líneas de Metro de Barcelona nuevas marchas de conducción de trenes, que serán utilizadas en tiempo real por el regulador de tráfico en servicio. Para cada interestación se diseña un conjunto de cuatro marchas, la tendida más tres marchas parametrizadas por las velocidades de deriva y remotor, la velocidad de regulación y la deceleración de frenado final en estación.

Las marchas diseñadas deben cumplir con las restricciones técnicas y de confort, restricciones operativas y como criterio adicional minimizar el consumo de energía.

- **Servicio de apoyo en la guía de aplicación de la normativa sobre medida embarcada a Adif**

Adif. Noviembre 2011 - Noviembre 2012. (José Antonio Rodríguez Mondéjar, Yolanda González Arechavala, Rafael Santodomingo Berry)

El objetivo de los trabajos propuestos es el asesoramiento y apoyo a Adif en la realización del documento para la aplicación/integración de las normas europeas prEN50463 y UIC930 a los futuros equipos embarcados de medida de energía, la conexión de dichos equipos con el centro de recepción de medidas y facturación de Adif, la armonización con el modelo de datos acordado entre Adif y Renfe Operadora, la conexión de otros agentes con dicho centro, del tipo embarcado-tierra y tierra-tierra, como telemandos o sistemas de telemedida, y la exportación/importación de datos para trenes con trayecto internacional.

4.2.4 Área de Sistemas Inteligentes (ASI)

4.2.4.1 Proyectos de investigación y desarrollo

4.2.4.1.1 Financiación privada

- **DELFOE-E: predicción a corto plazo de la demanda eléctrica de ENAGAS**

Indra. Junio 2010 - Noviembre 2011. (Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Antonio Muñoz San Roque, Rocío Herranz Pindado, Alberto Gascón González)

Enagás, gestor técnico del Sistema Español de Gas Natural, se encarga de planificar la operación a corto plazo de dicho sistema para garantizar la continuidad y calidad del suministro de gas natural en cualquier punto de

España. Para poder realizar esta labor de coordinación y optimización de la operación conjunta de todo el sistema, Enagás necesita previsiones a corto plazo de los consumos de gas natural en diferentes puntos de su red.

Enagás estima satisfactoriamente la demanda convencional de gas natural (que incluye el consumo doméstico, comercial, industrial y de cogeneración) utilizando herramientas específicas desarrolladas para tal fin. Sin embargo, durante la última década la demanda de gas para generación de electricidad ha cobrado importancia debido al aumento del número de centrales de ciclo combinado. Esta demanda responde a unos patrones de consumo diferentes, siendo necesario emplear un tipo de modelos de previsión diferentes para su correcta estimación.

DELFOSE es una herramienta diseñada para realizar previsiones a corto plazo del consumo español de gas natural de las centrales de ciclo combinado. Los modelos de predicción desarrollados utilizan como entradas, entre otras, algunas de las variables publicadas por los operadores del sistema y del mercado.

- **Gestión de activos de generación eléctrica a través de la monitorización continua de su vida en el nuevo contexto de alta penetración de energías renovables**

Iberdrola. Octubre 2010 - Septiembre 2012. (Miguel Ángel Sanz Bobi, Antonio Muñoz San Roque, Jesús Ángel García Matos)

En este proyecto de tesis doctoral se creará un modelo de detección y diagnóstico de anomalías en procesos y componentes industriales del mundo de la energía capaz de prever su posible evolución, hecho novedoso y que implica un cambio importante en la gestión de activos. El modelo de trabajo propuesto podrá así adelantarse a las repercusiones de dichas anomalías, tanto fallos como pérdidas de rendimiento energético. Se asegurará así la fiabilidad y calidad del servicio evitando los costes económicos, sociales y medioambientales derivados de los cortes de suministros, accidentes o pérdida de eficiencia energética que pueden provocar los fallos en una central de generación eléctrica.

- **Sistema centralizado de agregación SCA**

Gamesa. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Álvaro Sánchez Miralles, Ismael Jaime Fernández Fernández, Antonio Muñoz San Roque, José Portela González)

El proyecto consiste en el desarrollo de una aplicación que controle y monitorice varios vehículos eléctricos desde un centro de control. Esta aplicación se comunica con un sistema que se encuentra a bordo de cada uno de los vehículos eléctricos. La función de esta aplicación es garantizar un estado de carga de cada coche a la vez que cumple unas consignas impuestas por un despacho energético. Para poder llevar esto a cabo existe un módulo de predicción.

- **Sistema SCIA de alto nivel con modelo de predicción**

Gamesa. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Álvaro Sánchez Miralles, Ismael Jaime Fernández Fernández, Antonio Muñoz San Roque, José Portela González)

El proyecto consiste en el desarrollo de un software embebido en una tarjeta PC-104 con Linux, instalada en un vehículo eléctrico. Este software permite gestionar la energía del vehículo, así como monitorizar el estado del coche y su batería. La interfaz con el usuario se hace a través de telefonía móvil. El sistema completo además se comunica con un centro de gestión agregador.

- **Aplicación de técnicas de minería de datos para la monitorización y análisis del mercado eléctrico español**

Endesa. Enero 2011 - Diciembre 2011. (Eugenio Francisco Sánchez Úbeda)

El objetivo fundamental de este proyecto es la mejora de la metodología de análisis de los resultados del mercado eléctrico español y del sistema de información que la implementa, con el fin de caracterizar las estrategias de oferta de los distintos agentes del mercado.

Partiendo de la información del mercado publicada por el Operador del Mercado y por el Operador del Sistema, la metodología propuesta establece los mecanismos de análisis avanzado de datos más adecuados para su tratamiento, con el fin de analizar la operación de los distintos agentes y la utilización de las distintas tecnologías de generación.

- **Equilibrios en energía y reserva, y equilibrios con restricciones de red**

Endesa. Enero 2011 - Diciembre 2011. (José Villar Collado, Francisco Alberto Campos Fernández, Cristian Andrés Díaz Durán, Pablo González Gascón y Marín)

MORSE es un modelo del sector eléctrico español, desarrollado por el Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) junto con Endesa para estudios estratégicos sobre la evolución del sector en el medio y largo plazo, ante cambios en la estructura empresarial, regulatorios o tecnológicos.

El núcleo de MORSE son sus modelos de equilibrio (modelos de equilibrio conjeturales en funciones de suministro) para la simulación del mercado de electricidad, a nivel de tecnologías, con cálculo endógeno de conjeturas, y con distintos niveles de detalle según el problema a estudiar.

Esta nueva colaboración se centra especialmente en los siguientes aspectos: por un lado el modelo de equilibrio simultáneo en energía y reserva (sscc) para valorar las reservas futuras frente a la alta penetración de fuentes renovables e interrumpibles, en el que se están empleando bloques de demanda cronológicos detallados y se prevé sean necesarias técnicas de descomposición; por otro lado, el modelo de equilibrio con restricciones de red para un adecuado modelo del entorno europeo, con cálculo endógeno de conjeturas adaptadas a la estructura de agentes y estado de la red; por último mejorar la consideración de la incertidumbre en los modelos, por ejemplo mediante técnicas de Montecarlo.

- **Optimización de la estrategia de oferta de Endesa en el mercado de banda de regulación secundaria**

Endesa. Marzo 2011 - Diciembre 2011. (Antonio Muñoz San Roque, Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Francisco Alberto Campos Fernández, José Portela González)

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un conjunto de herramientas para la optimización de la estrategia de oferta de banda de regulación secundaria de ENDESA, de tal forma que se establezca una estrategia integrada entre el nuevo módulo de oferta de banda de regulación secundaria, el módulo de oferta del mercado diario y la herramienta de previsión semanal de los resultados del mercado de banda de regulación secundaria.

- **Integración de predictores en ENAGAS: patrones**

Indra. Junio 2011 - Septiembre 2013. (Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Alberto Gascón González)

Enagás, el operador técnico del Sistema Español de Gas Natural, es el encargado de garantizar la continuidad y calidad del suministro de gas natural en cualquier punto de España. Enagás utiliza herramientas específicas de previsión desarrollados para tal fin.

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema de previsión integral capaz de proporcionar una visión coordinada de las diferentes escalas temporales de predicción (horizontes de corto, medio y largo plazo). Este proceso se iniciará con la integración del sistema PATRONES de Enagás, la herramienta de predicción de medio plazo para la demanda convencional.

- **Mercado de energía y reserva, restricciones de red y señales de inversión**

Endesa. Enero 2012 - Diciembre 2012. (José Villar Collado, Francisco Alberto Campos Fernández, Cristian Andrés Díaz Durán, Pablo González Gascón y Marín)

MORSE es un modelo del sector eléctrico español, desarrollado por el Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) junto con Endesa para estudios estratégicos sobre la evolución del sector en el medio y largo plazo, ante cambios en la estructura empresarial, regulatorios o tecnológicos.

Esta colaboración se centra en mejorar el modelo de equilibrio horario para la determinación de precios de energía y reserva, con restricciones temporales y cálculo endógeno de conjeturas, en aplicar el modelo de equilibrio con restricciones de red y cálculo endógeno de conjeturas al mercado europeo, y en la incorporación de señales de inversión en las herramientas base de predicción para convertir en factibles escenarios extremos de previsión, por ejemplo ante una penetración masiva de generación interrumpible.

- **Finalización de los sistemas SCIA y SCA**

GAMESA. Enero 2012 - Septiembre 2012. (Álvaro Sánchez Miralles, Antonio Muñoz San Roque, José Portela González, Ismael Jaime Fernández Fernández, Álvaro Arranz Domingo, Manuel Alvar Miró)

El proyecto consiste en el desarrollo de un software embebido en una tarjeta PC-104 con Linux, instalada en un vehículo eléctrico. Este software permite gestionar la energía del vehículo, así como monitorizar el estado del coche y su batería. La interfaz con el usuario se hace a través de telefonía móvil. El sistema completo además se comunica con un centro de gestión agregador.

Además se desarrolla una aplicación que controla y monitoriza varios vehículos eléctricos desde un centro de control. Esta aplicación se comunica

con un sistema que se encuentra a bordo de cada uno de los vehículos eléctricos. La función de esta aplicación es garantizar un estado de carga de cada coche a la vez que cumple unas consignas impuestas por un despacho energético. Para poder llevar esto a cabo existe un módulo de predicción.

- **Monitorización y diagnóstico automático del mercado eléctrico español**

Endesa. Enero 2012 - Diciembre 2012. (Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Alberto Gascón González)

El objetivo fundamental de este proyecto es la mejora de la metodología de análisis de los resultados del mercado eléctrico español y del sistema de información que la implementa, con el fin de caracterizar las estrategias de oferta de los distintos agentes del mercado.

Partiendo de la información del mercado publicada por el Operador del Mercado y por el Operador del Sistema, la metodología propuesta establece los mecanismos de análisis avanzado de datos más adecuados para su tratamiento, con el fin de analizar la operación de los distintos agentes y la utilización de las distintas tecnologías de generación.

- **Seguimiento y planificación semanal del mercado de banda de regulación secundaria**

Endesa. Febrero 2012 - Septiembre 2012. (Antonio Muñoz San Roque, Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Francisco Alberto Campos Fernández, José Portela González)

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un conjunto de herramientas para el seguimiento y previsión del mercado de banda de regulación secundaria de ENDESA.

- **Algoritmo para la detección de accesos físicos desde lugares desconocidos a una red social de menores**

SIMACH. Marzo 2012 - Septiembre 2012. (Miguel Ángel Sanz Bobi, Rodrigo José Andrade Vieira)

Este sub proyecto forma parte de un proyecto más amplio denominado SIMACH que es un sistema inteligente para la detección de conductas humanas de riesgo en una red social de menores. El principal objetivo de SIMACH es proteger a los usuarios de la red de posibles riesgos.

El objetivo del subproyecto es identificar accesos físicos a la red social que no son típicos por parte del usuario menor de acuerdo a su patrón habitual de comportamiento. En caso de detectar un acceso desde un sitio no conocido o poco habitual se lanzará una alarma que será investigada por los restantes módulos de SIMACH encargados de verificar la conducta del usuario, y si corresponde informar al responsable del menor de la anomalía detectada.

- **Monitorización inalámbrica multiparamétrica del ejercicio físico**

Zurelite Sports Systems SL. Marzo 2012 - Julio 2012. (Álvaro Sánchez Miralles, Romano Giannetti, Álvaro Arranz Domingo, Ismael Jaime Fernández Fernández)

El proyecto tiene por objeto diseñar y desarrollar un prototipo de sistema para la medición continua, no invasiva y en tiempo real de parámetros físicos y fisiológicos de aplicación en la medicina deportiva y relacionado con el entrenamiento físico.

4.2.4.1.2 Financiación pública

- **SMARTCITY: armonización con el proyecto DENISE**

Endesa. Octubre 2009 - Marzo 2013. (Álvaro Sánchez Miralles, Álvaro Arranz Domingo, Miguel Ángel Sanz Bobi)

El objetivo del proyecto es estudiar qué resultados de DENISE se pueden aprovechar en SMARTCITY, aprovechando las sinergias existentes entre ambos proyectos. Además se realizará un seguimiento de las actividades de SMARTCITY para ver cómo se está llevando a cabo la armonización de forma efectiva.

4.2.4.2 Proyectos de apoyo tecnológico y asesoría

4.2.4.2.1 Financiación privada

- **Nuevos desarrollos para una SMARTCITY a escala**

IBM. Octubre 2011 - Noviembre 2011. (Álvaro Sánchez Miralles)

El proyecto consiste en hacer una maqueta de una ciudad inteligente. El objeto de la maqueta consiste en mostrar las bondades que tiene una ciudad de este tipo, reducción de emisiones de CO₂, menos contaminación, etc. A cambio es necesario invertir en una infraestructura que permita que la ciudad sea monitorizable y controlable. La maqueta será expuesta en el Forum de IBM.

4.2.5 Grupo de Electrónica y Automática (GEA)

4.2.5.1 Proyectos de investigación y desarrollo

4.2.5.1.1 Financiación privada

- **Licencia de Patente Previa ES200501425**

ZURELITE SPORTS SYSTEMS, S.L. Abril 2012 - Julio 2012. (Romano Giannetti)

Licencia de la patente No. ES200501425, con título "Método para procesar señales fotopleletismograficas obtenidas de una persona o animal, y oxímetro que utiliza dicho método" presentada el 13 de Junio de 2005, en la Oficina Española de Patentes y Marcas, y que protege la invención generada por el grupo de investigación dirigido por la Dra. María Luisa Dotor Castilla, empleada del CSIC en su Instituto de Microelectrónica de Madrid, el grupo de investigación dirigido por la Dra. Pilar Martín Escudero, empleada de la Universidad Complutense de Madrid, el grupo de investigación dirigido por el Dr. Romano Giannetti, empleado de la Universidad Pontificia Comillas y la

Dra. Sonia María López Silva, empleada en el momento de presentar la patente en la Universidad de las Palmas de Gran Canaria.

- **Desarrollo de un generador de pulsos sintonizable entre 20ps y 4ns a una frecuencia entre 1kHz y 10GHz**

FIDIAS Consulting. Julio 2012 - Septiembre 2012. (Carlos Rodríguez-Morcillo García, Sadot Alexandres Fernández, José Daniel Muñoz Frías)

El objetivo de la colaboración propuesta es diseñar y desarrollar un prototipo de un generador de pulsos eléctricos sintonizable. Los pulsos serán generados con una frecuencias mínima y máxima lo más cercanas a 1 kHz y a 10 GHz, respectivamente; con un ancho temporal de pulso mínimo y máximo lo más cercano a 20 ps y 4 ns, respectivamente; y con una amplitud entre 3 y 5 V a la entrada del generador y entre 1 y 2 V a la salida.

- **Análisis y desarrollo de un microsite de presentación de la empresa NEKICESA**
NEKICESA PACKAGING S.L. Septiembre 2012 - Enero 2013. (David Contreras Bárcena)

El objetivo del proyecto es analizar, diseñar y desarrollar un microsite que rompa con la imagen de la web actual y muestre una imagen de innovación. Se desea informar sobre los avances de Nekicesa en temas de innovación de producto y servicio, mejorar el posicionamiento en los buscadores de manera previa a la Feria de Farmacia 2012 y posterior a la misma, a nivel nacional como europeo y actualizar la imagen que se ofrece en la web corporativa.

4.2.5.1.2 Financiación pública

- **Proyecto ENERGOS: tecnologías para la gestión automatizada e inteligente de las redes de distribución energética del futuro**

Sistemas Avanzados de Control. Enero 2010 - Diciembre 2012. (Sadot Alexandres Fernández, Carlos Rodríguez-Morcillo García, José Daniel Muñoz Frías, Ainhoa Cabetas Azcoitia, David Contreras Bárcena, Javier Juárez Montojo)

El objetivo del proyecto ENERGOS “Tecnologías para la gestión automatizada e inteligente de las redes de distribución energética del futuro”, es el desarrollo de conocimientos y tecnologías que permitan avanzar en la implantación de las Redes Inteligentes.

Los principales desafíos tecnológicos de las Redes Inteligentes se acometen en las distintas líneas de trabajo del proyecto. En el Área de Gestión del Negocio se incluyen el desarrollo de tecnologías para la creación de nuevos entornos de operación de la red (incluyendo herramientas de simulación y estimación de estados), la Gestión Activa de la Demanda y la Planificación y Optimización de las Operaciones.

En el Área de Plataforma de Integración y Comunicación se trabajará en los procesos de adquisición y tratamiento de información en tiempo real (con las dificultades de los enormes volúmenes de información que se generarán y la criticidad de su disponibilidad), las infraestructuras necesarias para la gestión y recarga de vehículos eléctricos y los requerimientos de supervisión y control de

las microrredes.

Los Dispositivos Inteligentes de Red incluirán nuevas técnicas de captación de señales, el desarrollo de dispositivos inteligentes de registro energético y de automatización de equipos de red.

El Consorcio, liderado por Gas Natural - Unión Fenosa Distribución, cuenta con la presencia de una empresa líder en tecnologías como Indra y empresas de reconocido prestigio en el sector eléctrico como ZIV, AIA, Ormazabal, SAC, Diagnostiga y en el sector de las tecnologías de información como Visual Tools, Brainstorm, Prodevelop, Answare e Indra Software Labs.

- **Electrónica de potencia en el sistema eléctrico para la integración de energías renovables (IPT-2011-0844-920000)**

MICINN. Mayo 2011 - Diciembre 2014. (Aurelio García Cerrada, Juan Luis Zamora Macho, Miguel Ochoa Giménez)

El objetivo general del proyecto (OG) es obtener una nueva tecnología capaz de maximizar el aprovechamiento de la actual red eléctrica para lograr una masiva integración de energías renovables.

Se obtendrá una mejor capacidad para explotar mejor las líneas eléctricas existentes con un control más efectivo de los flujos de potencia, la repotenciación de actuales líneas con el uso de nuevas tecnologías y, en definitiva, hacer uso de las oportunidades que nos ofrece la electrónica de potencia.

Los dos objetivos explícitos y concretos del proyecto son:

- OBJ.1 Investigar una estrategia de actuación en electrónica de potencia para el redireccionamiento de flujos. Desarrollo de un dispositivo FACTS del tipo SSSC (Static Synchronous Series Compensator).
- OBJ.2 Obtener los estudios, modelos y simulaciones necesarias para desarrollar la electrónica de potencia en la red eléctrica española, dotando del conocimiento necesario al sector investigador público y privado. Utilización de la tecnología FACTS y HVDC para el control del flujo.
- OBJ.3 Realizar la difusión de las experiencias obtenidas del proyecto. Tanto de forma continua como mediante la participación en los foros oportunos a nivel nacional e internacional.

Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, 2008-2011.

Proyecto financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

- **Convertidores de potencia inteligentes para la integración de la generación eólica en redes débiles (IPT-2011-1142-920000)**

MICINN. Mayo 2011 - Diciembre 2012. (Aurelio García Cerrada, Luis Rouco Rodríguez, Juan Luis Zamora Macho, Javier Roldán Pérez)

En este proyecto se pretende:

- (1) Adquirir conocimiento sobre las tecnologías desarrolladas en el área de control de la electrónica de potencia orientada al sector eólico y sobre las

perturbaciones producidas durante la generación distribuida en redes débiles.

(2) Diseñar escenarios concretos que permitan simular fielmente el comportamiento de una red débil y el conjunto de eventos que se producen durante la generación eléctrica distribuida.

(3) Realizar los estudios y simulaciones necesarias que permitan caracterizar los diferentes eventos generados en la red en el punto de interconexión de los dispositivos de conversión eólicos con una red débil (tanto de área extensa como insular).

(4) Diseñar dispositivos auxiliares, algoritmos de control y sistemas de protección que aseguren la compatibilidad entre los diferentes elementos que intervienen en la red en situaciones de penetración de generación distribuida en redes débiles, y mejorar la calidad de la energía generada.

(5) Simplificar, minimizar o incluso eliminar la utilización de otros sistemas auxiliares de optimización de flujos de energía en las redes de transporte y distribución, como FACTS que requieren de altas inversiones

(6) Diseñar y construir un banco de pruebas para la posterior validación de los resultados teóricos obtenidos mediante simulación.

(7) Ensayar las estrategias de control y protecciones desarrolladas en el banco de pruebas construido.

(8) Validación de los resultados obtenidos mediante simulación y experimentación y definición de las condiciones de utilización de las soluciones de control/protección desarrolladas.

(9) Desarrollar un producto comercializable relacionado con la gestión inteligente de la electrónica de potencia para garantizar una operación óptima de los sistemas que forman parte de una instalación eólica en redes eléctricas de carácter débil.

(10) Divulgar los resultados mediante acciones de difusión a los potenciales usuarios de la nueva tecnología.

Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación, dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, 2008-2011.

Proyecto financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

- **Soluciones globales para la mejora de la calidad y el flujo de potencias en sistemas eléctricos, usando electrónica de potencia**

MICINN. Enero 2012 - Diciembre 2014. (Aurelio García Cerrada, Juan Luis Zamora Macho, Javier Roldán Pérez)

En este proyecto se pretende abordar:

(1) El análisis global de dispositivos electrónicos serie+paralelo para la mejora de la calidad de tensión y corriente y para el control de flujos de potencia en redes eléctricas.

(2) La promoción de dispositivos multi-propósito versátiles y fiables.

(3) El Estudio de la integración de compensadores serie+paralelo en los procedimientos de operación y de protección de los sistemas eléctricos actuales y el análisis pormenorizado de sus ventajas e inconvenientes.

(4) El estudio de la integración de compensadores serie+paralelo en los sistemas eléctricos del futuro con participación importante de generación distribuida incluyendo su procedimiento de operación y la coordinación de protecciones.

Estos objetivos se coordinan con un proyecto ejecutado por la Universidad de Alcalá.

Con esta colaboración y los subproyectos previstos se pretende:

(a) Contribuir al análisis global de la incorporación de las energías renovables a la red eléctrica, con la participación de la electrónica de potencia.

(b) Contribuir al análisis global de las soluciones electrónicas para mejorar la calidad de la tensión y de la corriente en las redes eléctricas.

(c) Contribuir al análisis global de las soluciones electrónicas para mejorar el flujo de potencia en las redes eléctricas.

(d) Contribuir al análisis de soluciones electrónicas novedosas para la operación de redes inteligentes (desde las micro-redes hasta las supe-redes con corriente continua de alta tensión).

(e) Analizar dispositivos electrónicos multi-propósito aprovechando los elementos comunes que tiene las distintas soluciones, para obtener soluciones más rentables.

(f) Investigar la integración masiva de convertidores electrónicos en las redes eléctricas del futuro.

4.2.5.2 Proyectos de apoyo tecnológico y asesoría

4.2.5.2.1 Financiación privada

- **Servicio de apoyo en la guía de aplicación de la normativa sobre medida embarcada a Adif**

Adif. Noviembre 2011 - Noviembre 2012. (José Antonio Rodríguez Mondéjar, Yolanda González Arechavala, Rafael Santodomingo Berry)

El objetivo de los trabajos propuestos es el asesoramiento y apoyo a Adif en la realización del documento para la aplicación/integración de las normas europeas prEN50463 y UIC930 a los futuros equipos embarcados de medida de energía, la conexión de dichos equipos con el centro de recepción de medidas y facturación de Adif, la armonización con el modelo de datos acordado entre Adif y Renfe Operadora, la conexión de otros agentes con dicho centro, del tipo embarcado-tierra y tierra-tierra, como telemandos o sistemas de telemida, y la exportación/importación de datos para trenes con trayecto internacional.

- **Asesoría técnica sobre equipos de fotodepilación**

No Más Vello S.L. Noviembre 2011 - Junio 2012. (Carlos Rodríguez-Morcillo García)

El objetivo de la colaboración es asistir técnicamente a No Más Vello S.L. sobre equipos de fotodepilación de luz pulsada intensa (sistema IPL) y en la realización de ensayos que verifiquen el cumplimiento de las directivas europeas 2004/108/CE y 2006/95/CE y de las normas UNE-EN 55014-1,

UNE-EN 55014-2, UNE-EN 61000-3-2, UNE-EN 61000-3-3, UNE-EN 61000-4-2, UNE-EN 61000-4-3, UNE-EN 61000-4-4, UNE-EN 61000-4-5, UNE-EN 61000-4-6, UNE-EN 61000-4-11, UNE-EN 60335-1 y UNE-EN 60335-2-27.

- **Colaboración en la evaluación de un proyecto de investigación sobre microrredes**

AIDIT. Febrero 2012 - Junio 2012. (José Antonio Rodríguez Mondéjar)

Colaboración en la evaluación de un proyecto de investigación sobre microrredes. El objetivo es definir si el proyecto realizado cubre los objetivos mínimos para ser valorado como proyecto de investigación y desarrollo.

- **Análisis térmico del control electrónico de una atracción infantil**

Fidelidade Mundial. Febrero 2012 - Mayo 2012. (Carlos Rodríguez-Morcillo García)

El objetivo de la colaboración es realizar un análisis técnico del sistema de control electrónico de una pequeña atracción infantil, para llegar a la conclusión de si pudo ser la causa de un incendio, suponiendo que estuviese alimentada en el momento de ocurrir los hechos.

- **Asesoría técnica sobre los sistemas de riego de la SAT riegos de Albatana, en Albatana (Albacete) y de la Sociedad Cooperativa La Mora y Los Tollos de Castilla La Mancha, en Férez (Albacete)**

ABB. Junio 2012 - Octubre 2012. (Carlos Rodríguez-Morcillo García, José Antonio Rodríguez Mondéjar)

El objetivo de la colaboración es asistir técnicamente a ABB sobre los sistemas de riego automatizados en las comunidades de regantes la SAT Albatana y la Cooperativa La Mora y Los Tollos.

4.3 Publicaciones

4.3.1 Libros

- T. Gómez, P. Frías, R. Cossent, *"Las redes eléctricas inteligentes"*. Editorial: Fundación Gas Natural Fenosa. ISBN: 978-84-614-6173-8. Diciembre 2011.

- L. Mochón, *"Oleohidráulica Industrial"*. Editorial: Universidad Pontificia Comillas. ISBN: 978-84-695-3134-1. Abril 2012.

4.3.2 Capítulos de libros

- F. Bouffard, R. Belhomme, A. Diop, M. Sebastian-Viana, C. Yuen, H. Devine-Wright, P. Linares, R. Cerero, G. Valtorta, *"The ADDRESS European Project: a large-scale R&D initiative for the development of active demand"*. Capítulo del libro "The Future of Electricity Demand: Customers, Citizens and Loads". Editores: Tooraj Jamasb, H-W; Pollitt, M.G. Editorial: Cambridge University Press. Pp. 508. ISBN: 978-1-107-00850-2. Septiembre 2011.
- A. Ramos, S. Cerisola, J.M. Latorre, R. Bellido, A. Perea, E. López Rodríguez, *"A decision support model for weekly operation of hydrothermal systems by Stochastic Nonlinear Optimization"*. Capítulo del libro "Stochastic Optimization Methods in Finance and Energy". Editores: Bertocchi, M.; Consigli, G. y Dempster, M.A.H. Editorial: Springer. Pp. 143-162. ISBN: 978-1441995858. Septiembre 2011.
- A. Conchado, P. Linares, *"The economic impact of demand-response programs on power systems. A survey of the state of the art"*. Capítulo del libro "Handbook of networks in power systems I". Editores: Sorokin, A.; Rebennack, S.; Pardalos, P.M.; Iliadis, N.A. y Pereira, M.V.F. Editorial: Springer. Pp. 581. ISBN: 978-3-642-23192-6. Enero 2012.
- M.A. Sanz-Bobi, D. Contreras, A. Sánchez, *"Multi-agent systems orientated to assist with daily activities in the homes of elderly and disabled people"*. Capítulo del libro "Human-computer interaction: the agency perspective (studies in computational intelligence)". Editores: Zacarias, M. y Valente de Oliveira, J. Editorial: Springer. Pp. 131-167. ISBN: 978-3642256905. Enero 2012.

4.3.3 Artículos en revistas

- M. Domínguez, A. Fernández-Cardador, A.P. Cucala, P. Lukaszewicz, *"Optimal design of metro automatic train operation speed profiles for reducing energy consumption"*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, vol. 225, nº. 5, pp. 463-474. ISSN: 0954-4097. Septiembre 2011.
- A. López-Peña, P. Linares, I.J. Pérez-Arriaga, *"Análisis retrospectivo de la eficiencia de la promoción de las renovables y del ahorro energético para la reducción de emisiones de CO2 en España"*, Información Comercial Española, ICE: Revista de Economía, vol. 862, pp. 19-32. ISSN: 0019-977X. Septiembre 2011.
- E. de-la-Rocha, R. Palacios, *"Speed estimation of vehicles approaching an intersection, a digital image processing method"*, The Imaging Science Journal, vol. 59, nº. 5, pp. 293-302. ISSN: 1368-2199. Octubre 2011.
- A. Cruz, A. Muñoz, J. Zamora, R. Espínola, *"The effect of wind generation and weekday on Spanish electricity spot price forecasting"*, Electric Power Systems Research, vol. 81, nº. 10, pp. 1924-1935. ISSN: 0378-7796. Octubre 2011.

- T. Gómez, I. Momber, M. Rivier, A. Sánchez, "*Regulatory framework and business models for charging plug-in electric vehicles: infrastructure, agents, and commercial relationships*", Energy Policy, vol. 39, n°. 10, pp. 6360-6375. ISSN: 0301-4215. Octubre 2011.
- A. da Costa, M.A. Sanz-Bobi, L. Rouco, R. Palacios, L. Flores, P. Cirujano, "*A tool for the assessment of the electromagnetic forces in power distribution transformers*", Journal of Energy and Power Engineering, vol. 5, n°. 10, pp. 972-977. ISSN: 1934-8975. Octubre 2011.
- S. Wogrin, E. Centeno, J. Barquín, "*Generation capacity expansion in liberalized electricity markets: a stochastic MPEC approach*", IEEE Transactions on Power Systems, vol. 26, n°. 4, pp. 2526-2532. ISSN: 0885-8950. Octubre 2011.
- M. Nicoli, R. Cuerno, M. Castro, "*Dynamical renormalization group study for a class of non-local interface equations*", Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, vol. 2011, n°. 10, pp. 1-42. ISSN: 1742-5468. Octubre 2011.
- J.L. Velásquez Contreras, M.A. Sanz-Bobi, S. Galceran Arellanos, "*General asset management model in the context of an electric utility: application to power transformers*", Electric Power Systems Research, vol. 81, n°. 11, pp. 2015-2037. ISSN: 0378-7796. Noviembre 2011.
- R. Cossent, T. Gómez, L. Olmos, "*Large-scale integration of renewable and distributed generation of electricity in Spain: current situation and future needs*", Energy Policy, vol. 39, n°. 12, pp. 8078-8087. ISSN: 0301-4215. Diciembre 2011.
- L. Gelabert, X. Labandeira, P. Linares, "*An ex-post analysis of the effect of renewables and cogeneration on Spanish electricity prices*", Energy Economics, vol. 33, n°. Especial 1, pp. 559-565. ISSN: 0140-9883. Diciembre 2011.
- C. Brighenti, M.A. Sanz-Bobi, "*Auto-regressive processes explained by self-organized maps: application to the detection of abnormal behavior in industrial processes*", IEEE Transactions on Neural Networks, vol. 22, n°. 12, pp. 2078-2090. ISSN: 1045-9227. Diciembre 2011.
- C. Fernandes, A. Candela, T. Gómez, "*An approach to calibrate incentives for continuity of supply in the Spanish electricity distribution system*", Electric Power Systems Research, vol. 82, n°. 1, pp. 81-87. ISSN: 0378-7796. Enero 2012.
- P. Rodilla, C. Batlle, "*Security of electricity supply at the generation level: problem analysis*", Energy Policy, vol. 40, pp. 177-185. ISSN: 0301-4215. Enero 2012.

- E. Lobato, I. Egido, L. Rouco, "*Performance evaluation of ancillary services in the Turkish power system*", *Przeegląd Elektrotechniczny*, vol. 88, n°. 01a, pp. 122-126. ISSN: 0033-2097. Enero 2012.
- I. Egido, F. Fernández-Bernal, L. Rouco, I. Saboya, "*Operation of rapid start units in an AGC area*", *Przeegląd Elektrotechniczny*, vol. 88, n°. 01a, pp. 141-145. ISSN: 0033-2097. Enero 2012.
- M. Alvar, A. Sánchez, A. Arranz, "*Fast background subtraction using static and dynamic gates*", *Artificial Intelligence Review*, n°. Online, ISSN: 0269-2821. Enero 2012.
- E. Saiz, E. Lobato, "*Optimal voltage control by wind farms in distribution networks using regression techniques*", *Przeegląd Elektrotechniczny*, vol. 88, n°. 01a, pp. 117-121. ISSN: 0033-2097. Enero 2012.
- K. Dietrich, J.M. Latorre, L. Olmos, A. Ramos, "*Demand response in an isolated system with high wind integration*", *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 27, n°. 1, pp. 20-29. ISSN: 0885-8950. Febrero 2012.
- C. Batlle, I.J. Pérez-Arriaga, P. Zambrano-Barragán, "*Regulatory design for RES-E support mechanisms: learning curves, market structure, and burden-sharing*", *Energy Policy*, vol. 41, pp. 212-220. ISSN: 0301-4215. Febrero 2012.
- S. Lumbreras, J.M. Lucas, "*Una introducción a los mercados de futuros y opciones*", *Anales de Mecánica y Electricidad*, vol. LXXXIX, n°. 1, pp. 28-35. ISSN: 0003-2506. Febrero 2012.
- M. Castro, R. Cuerno, "*Hydrodynamic approach to surface pattern formation by ion beams*", *Applied Surface Science*, vol. 258, n°. 9, pp. 4171-4178. ISSN: 0169-4332. Febrero 2012.
- E. Lobato, I. Egido, L. Rouco, "*Monitoring frequency control in the Turkish power system*", *Electric Power Systems Research*, vol. 84, n°. 1, pp. 144-151. ISSN: 0378-7796. Marzo 2012.
- C.A. Platero, M. Redondo, F. Blázquez, P. Frías, "*High-speed de-excitation system for brushless synchronous machines*", *IET Electric Power Applications*, vol. 6, n°. 3, pp. 156-161. ISSN: 1751-8660. Marzo 2012.
- S. Beer, T. Gómez, D. Dallinger, I. Momber, C. Marnay, M. Stadler, J. Lai, "*An economic analysis of used electric vehicle batteries integrated into commercial building microgrids*", *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 3, n°. 1, pp. 517-525. ISSN: 1949-3053. Marzo 2012.

- P. Sanz, E. Paz, J.C. del Real-Romero, J. Abenojar, J. Vaquero, F. Forriol, "*Influencia de cefazolina y vancomicina en la resistencia al desgaste del cemento óseo*", Trauma Fundación MAPFRE, vol. 23, nº. 1, pp. 59-63. ISSN: 1888-6116. Marzo 2012.
- J.R. Jiménez-Octavio, P. Rosa, "*Proyecto de innovación educativa ICAI - GeoFotón*", Anales de Mecánica y Electricidad, vol. LXXXVIV, nº. 1, pp. 18-24. ISSN: 0003-2506. Marzo 2012.
- E. Pilo, L. Rouco, A. Fernández-Cardador, L. Abrahamsson, "*A mono-voltage equivalent model of bi-voltage autotransformer-based electrical systems in railways*", IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 27, nº. 2, pp. 699-708. ISSN: 0885-8977. Abril 2012.
- D. Trebolle, P. Frías, J.M. Maza Ortega, J.L. Martínez Ramos, "*El control de tensión en redes de distribución con Generación Distribuida (I)*", Anales de Mecánica y Electricidad, vol. LXXXVIV, nº. 1, pp. 21-28. ISSN: 0003-2506. Abril 2012.
- I.P. Serrano, A. Cantizano, J.I. Linares, B.Y. Moratilla, I. Fernández, L. Sedano, "*Numerical modeling and design of supercritical CO₂ pre-cooler for fusion nuclear reactors*", Fusion Engineering and Design, nº. online, ISSN: 0920-3796. Abril 2012.
- E. Saiz, J. García-González, J. Barquín, E. Lobato, "*Economic assessment of the participation of wind generation in the secondary regulation market*", IEEE Transactions on Power Systems, vol. 27, nº. 2, pp. 866-874. ISSN: 0885-8950. Mayo 2012.
- A. González, F.M. Echavarren, L. Rouco, T. Gómez, J. Cabetas, "*Reconfiguration of large-scale distribution networks for planning studies*", International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 37, nº. 1, pp. 86-94. ISSN: 0142-0615. Mayo 2012.
- S. Cerisola, J.M. Latorre, A. Ramos, "*Stochastic dual dynamic programming applied to nonconvex hydrothermal models*", European Journal of Operational Research, vol. 218, nº. 3, pp. 687-697. ISSN: 0377-2217. Mayo 2012.
- L. Sigríst, I. Egido, L. Rouco, "*A method for the design of UFLS schemes of small isolated power systems*", IEEE Transactions on Power Systems, vol. 27, nº. 2, pp. 951-958. ISSN: 0885-8950. Mayo 2012.
- J. Abenojar, M.A. Martínez, M. Pantoja, F. Velasco, J.C. del Real-Romero, "*Epoxy composite reinforced with nano and micro SiC particles: curing kinetics and mechanical properties*", The Journal of Adhesion, vol. 88, nº. 4-6, pp. 418-434. ISSN: 0021-8464. Mayo 2012.

- A.O. Barbosa, L.F.M. Da Silva, A. Öchsner, J. Abenojar, J.C. del Real-Romero, "*Influence of the size and amount of cork particles on the impact toughness of a structural adhesive*", The Journal of Adhesion, vol. 88, n°. 4-6, pp. 452-470. ISSN: 0021-8464. Mayo 2012.
- P. Dueñas, J. Barquín, J. Reneses, "*Strategic management of multi-year natural gas contracts in electricity markets*", IEEE Transactions on Power Systems, vol. 27, n°. 2, pp. 771-779. ISSN: 0885-8950. Mayo 2012.
- S. Ortiz, "*Medidas tecnológicas para mitigar el cambio climático*", Icade: Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales, n°. 86, pp. 165-192. ISSN: 1889-7045. Mayo 2012.
- D. Treballe, P. Frías, J.M. Maza Ortega, J. Tello, "*El control de tensión en redes de distribución con generación distribuida (II)*", Anales de Ingeniería Mecánica, vol. LXXXVIX, n°. II, pp. 11-19. ISSN: 0212-5072. Mayo 2012.
- M.A. Sanz-Bobi, A. Muñoz, A. de Marcos, M. Bada, "*Intelligent system for a remote diagnosis of a photovoltaic solar power plant*", Journal of Physics: Conference Series, vol. 364, n°. 1, pp. 1201-1212. ISSN: 1742-6596. Junio 2012.
- X. Labandeira, P. Linares, K. Würzburg, "*Energías renovables y cambio climático*", Cuadernos Económicos de ICE, n°. 83, pp. 37-60. ISSN: 0210-2633. Junio 2012.
- C. Maté, "*El análisis de intervalos. Aplicaciones en ingeniería*", Anales de Mecánica y Electricidad, vol. LXXXIX, n°. III, pp. 20-27. ISSN: 0003-2506. Junio 2012.
- J. Currie, M. Castro, G. Lythe, E. Palmer, C. Molina-Paris, "*A stochastic T cell response criterion*", Journal of the Royal Society Interface, n°. online, ISSN: 1742-5689. Junio 2012.
- M. Peña, A. Fernández-Cardador, A.P. Cucala, A. Ramos, R.R. Pecharromán, "*Optimal underground timetable design based on power flow for maximizing the use of regenerative-braking energy*", Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, vol. 226, pp. 397-408. ISSN: 0954-4097. Julio 2012.
- M.M. Cledera, Y. Ballesteros, M. Pantoja, F. Velasco, "*Environmental evaluation of silanes as adhesion promoters for organic coatings*", The Journal of Adhesion, vol. 88, pp. 308-320. ISSN: 0021-8464. Julio 2012.

- S.M. López-Silva, R. Giannetti, M.L. Dotor, J. Silveira, D. Golmayo, F. Miguel-Tobal, A. Bilbao, M. Galindo, P. Martín-Escudero, "*Heuristic algorithm for photoplethysmographic heart rate tracking during maximal exercise test*", Journal of Medical and Biological Engineering, vol. 32, nº. 3, pp. 181-188. ISSN: 1609-0985. Julio 2012.
- M. Domínguez, A. Fernández-Cardador, A.P. Cucala, R.R. Pecharromán, "*Energy savings in metropolitan railway substations through regenerative energy recovery and optimal design of ATO speed profiles*", IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, vol. 9, nº. 3, pp. 496-504. ISSN: 1545-5955. Julio 2012.
- C. Fernandes, P. Frías, J.M. Latorre, "*Impact of vehicle-to-grid on power system operation costs: the Spanish case study*", Applied Energy, vol. 96, pp. 194-202. ISSN: 0306-2619. Agosto 2012.
- P. Sánchez, G. Sánchez González, G. Morales-España, "*Direct load control decision model for aggregated EV charging points*", IEEE Transactions on Power Systems, vol. 27, nº. 3, pp. 1577-1584. ISSN: 0885-8950. Agosto 2012.
- A. González, F.M. Echavarren, L. Rouco, T. Gómez, "*A sensitivities computation method for reconfiguration of radial networks*", IEEE Transactions on Power Systems, vol. 27, nº. 3, pp. 1294-1301. ISSN: 0885-8950. Agosto 2012.
- R. Herranz, A. Muñoz, J. Villar, F.A. Campos, "*Optimal demand-side bidding strategies in electricity spot markets*", IEEE Transactions on Power Systems, vol. 27, nº. 3, pp. 1204-1213. ISSN: 0885-8950. Agosto 2012.
- L. Sigríst, I. Egido, L. Rouco, "*Performance analysis of UFLS schemes of small isolated power systems*", IEEE Transactions on Power Systems, vol. 27, nº. 3, pp. 1673-1680. ISSN: 0885-8950. Agosto 2012.
- D. Trebolle, P. Frías, J.M. Maza Ortega, J. Tello, A. Rodríguez, "*El control de tensión en redes de distribución con generación distribuida (III)*", Anales de Ingeniería Mecánica, vol. LXXXIV, nº. III, pp. 11-18. ISSN: 0212-5072. Agosto 2012.
- A. Rodríguez, P. Frías, J. Reneses, C. Mateo, L. del Río, S. Bañales, "*Mejora de la calidad del suministro eléctrico mediante centros de transformación inteligentes*", Anales de Mecánica y Electricidad, vol. LXXXIV, nº. III, pp. 11-17. ISSN: 0003-2506. Agosto 2012.
- S. Lumbreras, A. Ramos, "*Optimal design of the electrical layout of an offshore wind farm applying decomposition strategies*", IEEE Transactions on Power Systems, nº. online, ISSN: 0885-8950. Agosto 2012.

- J. Muñoz-García, R. Gago, R. Cuerno, J.A. Sánchez-García, A. Redondo-Cubero, M. Castro, L. Vázquez, "*Independence of interrupted coarsening on initial system order: ion-beam nanopatterning of amorphous versus crystalline silicon targets*", Journal of Physics: Condensed Matter, vol. 24, nº. 37, pp. 1-8. ISSN: 0953-8984. Agosto 2012.
- C.A. Díaz, F.A. Campos, J. Villar, M.A. Rodríguez García, "*Endogenous computation of conjectured supply functions with network constraints*", Electric Power Systems Research, vol. 90, pp. 117-125. ISSN: 0378-7796. Septiembre 2012.

4.3.4 Presentaciones en congresos

- L. Díez Maroto, F. Fernández-Bernal, L. Rouco, L. Sigríst, K. Chan, "*Impact of auxiliaries response on the voltage ride through capability of synchronous generator power plants*", Comunicación en Cigrè Colloquium on New Development of Rotating Electrical Machines. Pekin (China). 11-13 Septiembre 2011.
- I. Fernández, G. Veredas, I. Serrano, A. Cantizano, J.I. Linares, B.Y. Moratilla, J. Fradera, L. Batet, L. Sedano, "*Numerical design analysis of a lead-lithium/supercritical CO₂ printed circuit heat exchanger at demo power conversion ranges*", Comunicación en International Symposium on Fusion Nuclear Technology (ISFNT-10). Portland (EE.UU.). 11-16 Septiembre 2011.
- I. Serrano, A. Cantizano, J.I. Linares, B.Y. Moratilla, I. Fernández, L. Sedano, "*Numerical modeling and design of supercritical CO₂ pre-cooler for fusion nuclear reactors*", Comunicación en International Symposium on Fusion Nuclear Technology (ISFNT-10). Portland (EE.UU.). 11-16 Septiembre 2011.
- I. Momber, T. Gómez, M. Rivier, C. Mateo, "*Benefits of EV supplier-aggregators and distribution system operators from applying smart charging of plug-in electric vehicles*", Comunicación en Cigrè International Symposium on The Electric Power System of the Future: Integrating Supergrids and Microgrids. Bolonia (Italia). 13-15 Septiembre 2011.
- L. González, C. Mateo, T. Gómez, J. Reneses, M. Rivier, A. Sánchez, "*Assessing the impact of distributed generation on energy losses using reference network models*", Comunicación en Cigrè International Symposium on The Electric Power System of the Future: Integrating Supergrids and Microgrids. Bolonia (Italia). 13-15 Septiembre 2011.
- S. Rohjans, M. Uslar, K. Piech, J.F. Cabadi, R. Santodomingo, "*New Applications of the Common Information Model*", Comunicación en Cigrè International Symposium on The Electric Power System of the Future: Integrating Supergrids and Microgrids. Bolonia (Italia). 13-15 Septiembre 2011.

- M.A. Sanz-Bobi, R.J. Andrade Vieira, X. Montilla, "*Failure risk analysis and maintenance effectiveness in a windturbine according to its history of unavailability and applied maintenance*", Comunicación en European Safety & Reliability Association Conference - ESREL 2011. Troyes (Francia). 18-22 Septiembre 2011.
- J.A. García Matos, M.A. Sanz-Bobi, A. Muñoz, A. Sola, "*Fault detection through physical modelling in an axial flow compressor of a combined-cycle power plant*", Comunicación en European Safety & Reliability Association Conference - ESREL 2011. Troyes (Francia). 18-22 Septiembre 2011.
- M. Sáenz, J. Tutor, "*Nanodyf Red José Roberto, leite de divulgação y formación en nanotecnología*", Póster en V W N y NA 2011 Nanociencia y nanotecnologías analíticas. Toledo (España). 21-23 Septiembre 2011.
- E. Paz, Y. Ballesteros, J.C. del Real-Romero, J. Abenojar, "*Efecto del tratamiento superficial en la resistencia a fatiga de uniones adhesivas adhesivo acrílico/aluminio*", Comunicación en XII Congreso de Adhesión y Adhesivos. San Sebastián (España). 29-30 Septiembre 2011.
- Y. Ballesteros, J.C. del Real-Romero, A. Zapico, J. Abenojar, L. Molisani, "*Evaluación no destructiva de uniones adhesivas mediante métodos acústicos*", Comunicación en XII Congreso de Adhesión y Adhesivos. San Sebastián (España). 29-30 Septiembre 2011.
- T. Gómez, "*Integration of electric vehicles in smart distribution grids: regulatory issues*", Comunicación en 9th EU-US Energy Regulators Roundtable. Chicago, Illinois (EE.UU.). 3-4 Octubre 2011.
- L. Li, M. Gariel, R.J. Hansman, R. Palacios, "*Anomaly detection in onboard-recorded flight data using cluster analysis*", Comunicación en 30th Digital Avionics Systems Conference - DASC'2011. Seattle, Washington (EE.UU.). 16-20 Octubre 2011.
- R. Santodomingo, J.A. Rodríguez-Mondéjar, M.A. Sanz-Bobi, S. Rohjans, M. Uslar, "*Towards the automatic alignment of CIM and SCL ontologies*", Comunicación en 2nd IEEE International Conference on Smart Grid Communications - SmartGridComm 2011. Bruselas (Bélgica). 17-20 Octubre 2011.
- R.J. Andrade Vieira, M.A. Sanz-Bobi, A. Câmara Mendonça, N. Sure Soeiro, G. da Silva Vieira de Melo, R.A. Aragão Galvão, "*Identification of degradation behavior on a rubber material using dynamic parameters and self-organized maps*", Comunicación en 21st International Congress of Mechanical Engineering - COBEM 2011. Natal-RN (Brasil). 24-28 Octubre 2011.

- J.C. Pérez, C. Combarros, D. Rubio, R. Veguillas, M.J. Hermosa, I. Egido, "*TWENTIES project: wind power for wide-area control of the grid*", Comunicación en 10th International Workshop on Large-Scale Integration of Wind Power into Power Systems as well as on Transmission Networks for Offshore Wind Power Farms. Aarhus (Dinamarca). 25-26 Octubre 2011.
- A. Gascon, E.F. Sánchez-Úbeda, "*Application of multi-objective genetic algorithms to fitting piecewise linear models*", Comunicación en 14th Conferencia de la Asociación Española para la Inteligencia Artificial - CAEPIA'11. Tenerife (España). 7-11 Noviembre 2011.
- E.F. Sánchez-Úbeda, A. Berzosa, "*New variables to improve electricity and natural gas consumption forecasting: dynamic degree-days*", Comunicación en 14th Conferencia de la Asociación Española para la Inteligencia Artificial - CAEPIA'11. Tenerife (España). 7-11 Noviembre 2011.
- F.P. Romero, M. Ferreira-Satler, I. Alonso, J.A. Olivas, D. Contreras, "*Una aproximación a la representación semántica de documentos basada en medidas de similitud entre conceptos*", Comunicación en 14th Conferencia de la Asociación Española para la Inteligencia Artificial - CAEPIA'11. Tenerife (España). 7-11 Noviembre 2011.
- S. Wogrin, B.F. Hobbs, D. Ralph, E. Centeno, J. Barquín, "*Market power and investment decisions in electricity markets: open vs closed loop equilibria*", Comunicación en INFORMS 2011 Annual Meeting. Charlotte (EE.UU.). 13-16 Noviembre 2011.
- M.A. Sanz-Bobi, P.R. Castelló, J. Montes, "*The process of industrial bioethanol production explained by self-organised maps*", Comunicación en 2nd International Symposium on Computational Intelligence for Engineering Systems - ISCIES 2011. Coimbra (Portugal). 16-18 Noviembre 2011.
- G. Morales-España, J.M. Latorre, A. Ramos, "*Modeling start-up & shut-down ramps of thermal units in unit-commitment formulations*", Comunicación en Workshop "Advanced Optimisation methods and their applications to unit commitment in energy management". París (Francia). 22 Noviembre 2011.
- S. Lumbreras, A. Ramos, "*OWL (Offshore Windfarm Layout optimizer): applying benders' decomposition to the optimal design of offshore wind farms*", Comunicación en Conference on Optimization and Practices in Industry - COPI 2011. París (Francia). 23-25 Noviembre 2011.
- K. Dietrich, "*Using demand response and flexible generation to reduce uncertainties in system operation*", Comunicación en 11th Young Energy Economists & Engineers Seminar - YEEES. Madrid (España). 24-25 Noviembre 2011.

- A. Bello, J. Reneses, J. Barquín, "*Forecasting of abnormal low prices in the Spanish electricity market*", Comunicación en 11th Young Energy Economists & Engineers Seminar - YEEES. Madrid (España). 24-25 Noviembre 2011.
- A. Carnicero, J.R. Jiménez-Octavio, M. Such, A. Ramos, C. Sanchez-Rebollo, "*Influence of statics and dynamics on high performance catenary designs*", Comunicación en International Conference on Pantograph Catenary Interaction Framework for Intelligent Control - PACIFIC 2011. Amiens (Francia). 8 Diciembre 2011.
- A. Moreno Barrado, M. Castro, "*Ion beam induced stress in crystalline silicon*", Póster en Understanding Molecular Simulation - MolSim 2012. Amsterdam (Holanda). 9-20 Enero 2012.
- A. Danesin, P. Linares, "*An estimation of fuel demand elasticities for Spain: an aggregated panel approach accounting for diesel share*", Comunicación en VII Congreso de la Asociación Española para la Economía Energética. Pamplona (España). 26-27 Enero 2012.
- J.C. del Real-Romero, J. Abenojar, M.M. Cledera, F. Forriol, M.A. Martínez, "*Evaluation of the influence of the addition of Vancomycin and Cefazolin on polymerization kinetics of acrylic bone cement*", Póster en 35th Annual meeting of the Adhesion Society. New Orleans (EE.UU.). 26-29 Febrero 2012.
- J. Juárez Montojo, C. Rodríguez-Morcillo, J.A. Rodríguez-Mondéjar, "*Simulation of IEC 61850-based substations under OMNeT++*", Comunicación en 5th International Workshop to be held in conjunction with Simutools 2012. OMNeT++ Workshop 2012. Desenzano (Italia). 23 Marzo 2012.
- J. Matanza, S. Alexandres, C. Rodríguez-Morcillo, "*PRIME performance under impulsive noise environments*", Comunicación en 16th IEEE International Symposium on Power Line Communications and its Applications. Beijing (China). 27-30 marzo 2012.
- E. Lobato, P. Sánchez, E. Saiz, "*Long term maintenance optimization of CCGT plants*", Comunicación en 4th IEEE Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC 2012). Shanghai (China). 27-29 Marzo 2012.
- E. Saiz, E. Lobato, P. Linares, "*Optimal band provision by wind generation in the spanish secondary regulation market*", Comunicación en 4th IEEE Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference - APPEEC 2012. Shanghai (China). 27-29 Marzo 2012.
- J. Roldán-Pérez, J. Zamora, A. García-Cerrada, "*DFT-based controller for sag and harmonic mitigation with a series-connected compensator*", Comunicación en International conference on renewable energies and power quality - ICREPO'12. Santiago de Compostela (España). 28-30 Marzo 2012.

- S. Lumbreras, A. Ramos, "*Decomposition strategies applied to the optimal design of offshore wind farms*", Comunicación en 9th International Conference on Computational Management Science. Londres (Reino Unido). 18-20 Abril 2012.
- F. Bañez, J.M. Latorre, A. Ramos, "*Smart charging profiles for electric vehicles*", Comunicación en 9th International Conference on Computational Management Science. Londres (Reino Unido). 18-20 Abril 2012.
- P. Sánchez, "*Stochastic programming applied to olive husk milling process*", Ponencia en 9th International Conference on Computational Management Science. Londres (Reino Unido). 18-20 Abril 2012.
- J.M. Ortega, L. Ramos, A. Galarraga, A. Fernández-Cardador, A.P. Cucala, M. Domínguez, "*Conducción económica en Metro de Bilbao mediante el diseño óptimo de las marchas de conducción automática ATO*", Comunicación en VII Congreso de Innovación Ferroviaria. Zaragoza (España). 7-10 Mayo 2012.
- C.A. Díaz, F.A. Campos, J. Villar, "*Impact of the electricity contracts on the generators' strategic behavior*", Comunicación en 9th International Conference on the European Energy Market - EEM 12. Florencia (Italia). 10-12 Mayo 2012.
- J. Villar, C.A. Díaz, J. Arnau, F.A. Campos, "*Impact of plug-in-electric vehicles penetration on electricity demand, prices and thermal generation dispatch*", Comunicación en 9th International Conference on the European Energy Market - EEM 12. Florencia (Italia). 10-12 Mayo 2012.
- F.A. Campos, J. Villar, C.A. Díaz, A. Contreras, "*Solving conjectured multi-leader-follower equilibriums for electricity markets with quadratic optimization problems*", Comunicación en 9th International Conference on the European Energy Market - EEM 12. Florencia (Italia). 10-12 Mayo 2012.
- M. Vallés, J. Reneses, F.A. Campos, "*Impact of the EU ETS on the european electricity sector*", Comunicación en 9th International Conference on the European Energy Market - EEM 12. Florencia (Italia). 10-12 Mayo 2012.
- A.R. Delgadillo, J. Reneses, J. Barquín, "*Electricity market model with starting-up, shutting-down and commitment variables*", Comunicación en 9th International Conference on the European Energy Market - EEM 12. Florencia (Italia). 10-12 Mayo 2012.
- G. Morales-España, J. García-González, A. Ramos, "*Impact on reserves and energy delivery of current UC-based Market-Clearing formulations*", Comunicación en 9th International Conference on the European Energy Market - EEM 12. Florencia (Italia). 10-12 Mayo 2012.

- F.R. Blázquez, E. Rebollo, F. Blázquez, C.A. Platero, P. Frías, "*High-efficiency voltage regulator and stabilizer for outdoor lighting installations*", Comunicación en 13th international conference on optimization of electrical and electronic equipment. Brasov (Rumania). 24-26 Mayo 2012.
- J. Abenojar, M.A. Martínez, M.A. Rodríguez, J.C. del Real-Romero, "*Conductividad térmica de composites de polietileno de baja densidad/boro*", Comunicación en XII Congreso Nacional de Materiales - IBEROMAT XII. Alicante (España). 30-1 Junio 2012.
- A. Bello, J. Reneses, J. Barquín, "*Forecasting of extremely low prices in the spanish electricity market: a logistic regression and decision-tree approach*", Comunicación en 12th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems - PMAPS. Estambul (Turquía). 10-14 Junio 2012.
- F. Fernández-Bernal, "*Wind speed time series generation for dynamic analysis: a proposal*", Comunicación en 12th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems - PMAPS 2012. Estambul (Turquía). 10-14 Junio 2012.
- A. Perea, R. Bellido, P. Sanz, E. López Rodríguez, J.M. Latorre, A. Ramos, S. Cerisola, "*Hydro-scheduling experiences in Iberdrola*", Comunicación en 4th IEEE and Cigré International Workshop Hydro Scheduling in Competitive Markets Bergen. Bergen (Noruega). 14-15 Junio 2012.
- C. Martín, E. Maletta, P. Ciria, P. Pérez de Ayala, M.A. del Val, A. Santos, Y. González, J.E. Carrasco, "*Can crop management improve emissions savings?: preliminary results of the optimization of rye (Secale cereale L.) as energy crop for electricity production in Spain*", Comunicación en 20th European Biomass Conference and Exhibition. Milán (Italia). 18-22 Junio 2012.
- E. Maletta, C. Martín, P. Ciria, M.A. del Val, A. Salvado, L. Rovira, R. Díez, J. Serra, Y. González, J.E. Carrasco, "*Perennial energy crops for semiarid lands in the Mediterranean: Elytrigia elongata, a C3 grass with summer dormancy to produce electricity in constraint environments*", Comunicación en 20th European Biomass Conference and Exhibition. Milán (Italia). 18-22 Junio 2012.
- A. López-Peña, I.J. Pérez-Arriaga, P. Linares, "*Cost-Efficient decarbonisation of spanish private road transportation: biofuels vs. electric cars*", Ponencia en 31st edition of the International Energy Workshop - IEW. Cape Town (República sudafricana). 19-21 Junio 2012.
- J. Portela, A. Muñoz, E. Alonso, "*Day-Ahead residual demand curve forecasting in electricity markets*", Comunicación en 32nd Annual International Symposium on Forecasting. Boston (EE.UU.). 24-27 Junio 2012.

- M.A. Sanz-Bobi, R.J. Andrade Vieira, V. Gutiérrez, "*Maintenance model based on an estimated stress indicator of failure modes for industrial components. Application to wind turbines*", Comunicación en 11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference & The Annual European Safety and Reliability Conference Scandic Marina Congress Center - PSAM11 & ESREL 2012. Helsinki (Finlandia). 25-29 Junio 2012.
- A. Moreno Barrado, M. Castro, "*Cumulative stress by ion implantation of Xe+. Si: A Molecular Dynamics approach*", Póster en 19th International Conference on Ion Implantation Technology. Valladolid (España). 25-29 Junio 2012.
- A. Pueyo, P. Linares, "*Renewable technology transfer to developing countries: one size does not fit all*", Comunicación en 5th Atlantic Workshop on Energy and Environmental Economics. Galicia (España). 25-26 Junio 2012.
- A. Ramos, "*Applied mathematics in the electricity industry management*", Comunicación en 16th SEFI MWG Seminar Mathematical Educations of Engineers. Salamanca (España). 28-30 Junio 2012.
- S. Lumbreras, A. Ramos, "*Improvements to benders' decomposition. A review of acceleration and extension techniques*", Póster en 8th Workshop on Industrial Systems and Energy Technologies- JOSITE'2012. Madrid (España). 05 Julio 2012.
- C. Meseguer, "*Metodología de diseño y desarrollo de productos basada en la ingeniería concurrente: aplicación al diseño de utillajes progresivos*", Comunicación en 6th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. XVI Congreso de Ingeniería de Organización. Vigo (España). 18-20 Julio 2012.
- S. Lumbreras, A. Ramos, S. Cerisola, "*Efficient incorporation of contingency scenarios to stochastic optimization. Application to power systems*", Ponencia en 21st International Symposium on Mathematical Programming (ISMP 2012). Berlin (Alemania). 19-24 Agosto 2012.
- E. Lobato, L. Rouco, L. Sigríst, M. Cruz, P. Fontela, J. Magriñá, E. Moreda, "*Economic assessment of providing primary reserve service with energy storage systems in isolated systems*", Comunicación en Cigré 2012 Session 44. París (Francia). 27-31 Agosto 2012.
- F.M. Echavarren, L. Rouco, A. González, "*Dynamic thermal modeling of insulated cables*", Comunicación en Cigré 2012 Session 44. París (Francia). 27-31 Agosto 2012.

4.3.5 Documentos técnicos del IIT

Aquí quedan recogidos, tanto los informes entregados a las empresas por encargo suyo, dentro del marco de los proyectos de investigación listados más arriba (generalmente confidenciales), como posibles artículos o trabajos de investigación todavía no publicados.

- A. López-Peña, E. Centeno, J. Barquín, *"Long term issues to be addressed by regulators in liberalised electricity systems: generation adequacy and indicative planning. Justification, available mechanisms, and a simulation study on some concrete policies"*. Septiembre 2011. Ref: IIT-09-028A.
- L. Díez Maroto, L. Rouco, *"Specification of the Test Bench"*. Octubre 2011. Ref: IIT-11-171IC.
- A. García-Cerrada, J. Roldán-Pérez, L. Rouco, *"Estudio de revisión del estado del arte de los problemas de las redes débiles: Informe sobre caracterización de redes débiles, problemas y soluciones"*. Octubre 2011. Ref: IIT-11-174IC.
- A. López-Peña, P. Linares, I.J. Pérez-Arriaga, *"A policy-oriented energy optimisation model with sustainability considerations"*. Octubre 2011. Ref: IIT-11-157A.
- A. García-Cerrada, J. Zamora, *"Active vibration cancelation for a cryo-cooler compressor in space applications [Details of the vibration-cancellation algorithm]"*. Octubre 2011. Ref: IIT-11-179IC.
- A. López-Peña, I.J. Pérez-Arriaga, P. Linares, *"Renewables vs. energy efficiency: the cost of carbon emissions reduction in Spain"*. Diciembre 2011. Ref: IIT-11-199A.
- I.J. Pérez-Arriaga, *"Long-term reliability of generation in competitive wholesale markets: a critical review of issues and alternative options"*. Diciembre 2011. Ref: IIT-00-098IT.
- J. Roldán-Pérez, A. García-Cerrada, J. Zamora, *"Discrete repetitive controller with a non-integer number of samples per cycle and its application to an active power filter"*. Enero 2012. Ref: IIT-10-001A.
- G. Morales-España, J.M. Latorre, A. Ramos, *"Tight and compact MILP formulation of start-up and shut-down ramping in unit commitment"*. Enero 2012. Ref: IIT-11-187A.
- S. Lumbreras, A. Ramos, *"Optimal design of the electrical layout of an offshore wind farm applying decomposition strategies."*. Enero 2012. Ref: IIT-12-011A.

- S. Wogrin, B.F. Hobbs, D. Ralph, J. Centeno Gonzalez, J. Barquín, "Open versus closed loop capacity equilibria in electricity markets under perfect and oligopolistic competition - The case of asymmetric electricity generation firms". Febrero 2012. Ref: IIT-12-014A.
- I.J. Pérez-Arriaga, C. Batlle, "Impacts of intermittent renewables on electricity generation system operation". Febrero 2012. Ref: IIT-12-013A.
- S. Cerisola, Á. Baíllo, J.M. Fernández-López, A. Ramos, R. Gollmer, "Stochastic power generation unit commitment in electricity markets: A novel formulation and comparison of solution methods". Febrero 2012. Ref: IIT-05-003A.
- J.M. Latorre, S. Cerisola, A. Ramos, R. Palacios, "Analysis of stochastic problem decomposition algorithms in computational grids". Febrero 2012. Ref: IIT-06-042A.
- A. García-Cerrada, "Estado del arte y perspectivas para HVDC-VSC: Topologías e interruptores para VSC. Version 1.1". Febrero 2012. Ref: IIT-10-030IC.
- J.M. Latorre, R. Palacios, A. Ramos, "Analysis of the performance of benders-based distributed decomposition methods for linear stochastic programming". Febrero 2012. Ref: IIT-12-016A.
- J.M. Latorre, S. Cerisola, A. Ramos, A. Perea, R. Bellido, "Coordinated hydro power plant simulation for multi-reservoir systems". Febrero 2012. Ref: IIT-12-017A.
- S. Lumbreras, A. Ramos, "Optimal design of the electrical layout of an offshore wind farm applying decomposition strategies.". Febrero 2012. Ref: IIT-12-018A.
- A. López-Peña, I.J. Pérez-Arriaga, P. Linares, "Cost-efficient decarbonisation of Spanish private road transportation: biofuels vs. electric cars". Junio 2012. Ref: IIT-12-053A.
- A. López-Peña, A. Danesin, P. Linares, I.J. Pérez-Arriaga, "Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España. Informe basado en indicadores". Julio 2012. Ref: IIT-12-061IC.
- C. Batlle, P. Rodilla, S. Cerisola, "Economic dispatch considering the cost of o&m long-term service agreements". Julio 2012. Ref: IIT-12-069A.
- G. Morales-España, J.M. Latorre, A. Ramos, "Online companion for tight and compact MILP formulation for the thermal unit commitment problem". Julio 2012. Ref: IIT-12-072A.

- C. Batlle, P. Rodilla, "An enhanced screening curves method for considering thermal cycling operation costs in generation expansion planning". Julio 2012. Ref: IIT-12-070A.
- F. Bañez, J.M. Latorre, A. Ramos, "Smart charging profiles for electric vehicles". Julio 2012. Ref: IIT-12-078A.
- F. Bañez, J.M. Latorre, A. Ramos, "Impact of different EV charging strategies in the Spanish and Greek power systems". Julio 2012. Ref: IIT-12-079A.

4.3.6 Otras publicaciones

- Pablo Frías Marín, "Sistema de regulación de flujo luminoso de alto rendimiento para sistemas de alimentación de alumbrado". Patente en Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Pontificia Comillas. (España). Abril-Octubre 2011.
Num. de solicitud: 201000509. Num. publicación: 2348842. Inventores: Platero Gaona, Carlos Antonio; Blázquez García, Francisco; Megía Godoy, Cecilia Carmen y Frías Marín, Pablo.
- Álvaro López-Peña Fernández, "Informe V: España, en la confluencia de sus políticas climática y de desarrollo". Informe técnico en Centro de Investigación y Estudios sobre Comercio y Desarrollo (CIECODE). Fundación Salvador Soler-Mundo Justo. Madrid (España). Octubre 2011.
- Pedro Linares Llamas, "Potencial económico de reducción de la demanda de energía en España". Informe técnico en Economics for Energy. Vigo (España). Noviembre 2011.
ISSN 2172-8127,
http://www.eforenergy.org/docpublicaciones/informes/Informe_2011.pdf

4.4 Productos software

- **Modelo de cálculo de confiabilidad de un sistema eléctrico - Modelo FLOP.**

(<http://www.iit.upcomillas.es/aramos/flop.htm>)

El modelo calcula la Energía Esperada No Suministrada (EENS) y la Probabilidad de Pérdida de Carga (*Loss of Load Probability* LOLP) para un conjunto de periodos preespecificados en los que se divide el año. Utiliza el método de la convolución discreta.

Los datos de entrada que utiliza el modelo son: demanda en cada período, modelada por su curva cronológica o monótona y grupos generadores en cada período: potencia efectiva en la punta y tasa de disponibilidad. Los generadores serán cargados para cubrir la demanda en orden de mérito ascendente de acuerdo con la escalera de precios (aunque este orden de despacho es irrelevante a efectos de confiabilidad). El precio sólo tiene efectos informativos mientras no

exista un sistema de ofertas de reserva.

Los resultados que proporciona el modelo son: para cada período el valor de la EENS, de la LOLP y del precio (sólo para el proceso de casación de ofertas de reserva de potencia), gráficas de evolución de la EENS y LOLP a lo largo del tiempo y gráfica del precio resultante para cada periodo.

- **Modelo de explotación generación/red (Modelo StarNet)**

(<http://www.iit.upcomillas.es/aramos/starnet.htm>)

Determina las variables de funcionamiento que definen la explotación del sistema que minimiza los costes variables de explotación para el alcance temporal definido. El modelo determina las decisiones binarias de asignación de los grupos de generación así como sus producciones y los flujos de potencia a través de la red. Se trata de un modelo de corto y medio plazo. En el corto plazo la demanda es modelada cronológicamente, mientras que en el medio plazo se trata como monótona.

Se puede considerar como modelo de coste de explotación generación/red (Bulk Production Cost Model BPCM) de medio plazo para realizar previsiones económicas y de funcionamiento de los grupos de generación.

- **Modelo de explotación y fiabilidad para la generación renovable (Modelo ROM)**

(<http://www.iit.upcomillas.es/aramos/ROM.htm>)

Determina el impacto técnico y económico de la generación intermitente (GI) y otros tipos de tecnologías emergentes (gestión activa de la demanda, vehículos eléctricos, generación termosolar, generación fotovoltaica) en la operación del sistema a medio plazo incluyendo la fiabilidad. Los resultados son producción de los generadores incluyendo vertido del viento, utilización de las centrales hidráulicas y de bombeo y medidas de fiabilidad. Los beneficios derivados de mejoras en la predicciones de la GI se pueden determinar cambiando los errores de predicción y reejecutando el modelo.

Modelo de optimización estocástica diaria seguido por una simulación horaria secuencial. En este modelo de programación diaria estocástica se incluyen restricciones de operación detalladas como mínimo técnico, rampas de subida y bajada y mínimo tiempo de funcionamiento y de parada de los grupos térmicos. La simulación horaria se ejecuta para el mismo día para considerar los errores de predicción de la GI y el fallo de los grupos y reevaluar los resultados anteriores. Las diferencias entre las decisiones de optimización y de simulación se deben a errores de predicción de la GI y a fallos de los grupos térmicos.

Una ejecución cronológica para evaluar cada día del año. Como la programación es diaria todas las decisiones por encima de este alcance vienen decididas por modelos de jerarquía superior, como por ejemplo, un modelo de coordinación hidrotérmica.

La estocasticidad de la GI se considera para múltiples escenarios mediante simulación de Monte Carlo.

- **Software de regulación secundaria para el sistema eléctrico español v2.0.1**

Fruto de la experiencia adquirida sobre la regulación secundaria durante el desarrollo de diferentes proyectos relacionados con el AGC, el Instituto de

Investigación Tecnológica (IIT), ha desarrollado un regulador de energía secundaria adaptado al sistema eléctrico español que mejora las prestaciones de otros reguladores comerciales existentes en el mercado.

El regulador está diseñado para integrarse dentro de un sistema SCADA completo. El sistema SCADA será el encargado de manejar todas las comunicaciones de datos tanto con el CECOEL y el EMS como con cada una de las unidades generadoras. Además, manejará la información relacionada con la interfaz de usuario. Todos los datos necesarios para la configuración del regulador en su conjunto como aquellos relativos a los datos concretos de las unidades serán almacenados y gestionados por el sistema SCADA en función de la base de datos que éste utilice.

- **IDAT** es una herramienta de análisis inteligente de información que incluye técnicas de procesamiento y visualización de información, así como análisis avanzado y minería de datos mediante modelos estadísticos y técnicas de Inteligencia Artificial. IDAT ha sido desarrollado en el IIT y está siendo utilizado como núcleo analítico en diversos proyectos.

- **iMetro: calculador del mejor recorrido en el metro**

(<http://www.iit.upcomillas.es/imetro/>)

Encuentra la mejor ruta entre dos estaciones de una red de Metro (disponible para varias ciudades).

Existen tres versiones de esta aplicación: iMetro WebApp (acceso web, algoritmos Javascript), iMetro PHP (acceso web, interfaz PHP), e iMetro Multi-city (aplicación iOS).

- Si es posible, encuentra tres soluciones diferentes:

- o **Ruta más rápida:** basada en la estimación de la menor duración.

- o **Mínimos transbordos:** es útil si se viaja con equipaje, o si se prefiere una ruta más fácil.

- o **Acceso para discapacitados:** realiza los transbordos en estaciones equipadas con acceso para personas con discapacidad.

5. Doctorado

5.1 Asociación de Ingenieros del ICAI

El IIT mantiene una relación constante con la Asociación de Ingenieros del ICAI que se materializa en varios aspectos. Por un lado la Asociación financia cada año una parte de una tesis doctoral que se desarrolla en el IIT. Durante este curso se ha financiado la tesis titulada "*Implicaciones de la continuidad de suministro en el diseño de la tarifa de red de distribución*" realizada por Alezeia González García, y dirigida por Tomás Gómez San Román y Francisco Miguel Echavarren Cerezo.

Por otro lado, el IIT se ha comprometido a divulgar parte de sus investigaciones en la revista oficial de la Asociación, "Anales de Mecánica y Electricidad".

5.2 Cursos de Doctorado

En los cursos que integran el Máster Universitario en Investigación en Modelado de Sistemas de Ingeniería y el Máster Universitario en Sistemas de Energía Eléctrica, de Comillas ICAI, se describen de forma rigurosa relevantes problemas técnicos y de gestión a los que se enfrenta actualmente la industria, y se proponen enfoques y métodos para su análisis y solución basados en las investigaciones más recientes. Estos cursos se realizan en colaboración con los Departamentos de Comillas ICAI.

5.2.1 Máster Universitario en Investigación en Modelado de Sistemas de Ingeniería (MII)

Director: Pablo García González

Más información en

http://www.upcomillas.es/estudios/estu_mast_inve_mode.aspx

- *Análisis de datos*

Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Carlos Maté Jiménez

- *Desarrollo de una tesis doctoral*
Francisco Luis Pagola y de las Heras
- *Métodos de simulación*
Pedro Sánchez Martín, Efraim Centeno Hernández
- *Optimización determinista*
Andrés Ramos Galán
- *Técnicas de predicción*
Antonio Muñoz San Roque
- *Trabajo de investigación preliminar*
Andrés Ramos Galán
- *Trabajo fin de máster*
Andrés Ramos Galán
- *Writing technical papers in english*
Aurelio García Cerrada

5.2.2 Máster Universitario en Sistemas de Energía Eléctrica (MSEE)

Director: Pablo García González

Más información en http://www.upcomillas.es/estudios/estu_mast_sis_ener.aspx

- *Desarrollo de una tesis doctoral*
Francisco Luis Pagola y de las Heras
- *Estrategias en mercados energéticos bajo la perspectiva de la teoría de juegos*
Javier García González, Julián Barquín Gil
- *Revisión del estado del arte*
Andrés Ramos Galán
- *Seminarios sobre métodos de investigación y herramientas informáticas*
Eugenio Francisco Sánchez Úbeda
- *Trabajo fin de máster*
Andrés Ramos Galán
- *Writing technical papers in english*
Aurelio García Cerrada

5.3 Seminarios de Doctorado

El objetivo de los seminarios de doctorado es dotar al alumno de información básica sobre distintas técnicas de investigación. Con ello se pretende que sea capaz de valorar la posible utilidad de las citadas técnicas para decidir una mayor profundización en las mismas o su eventual aplicación en proyectos y trabajos de investigación.

- *An introduction to decision theory*
Pedro Linares Llamas

- *Applied forecasting*
Antonio Muñoz San Roque

- *Bibliographic search and reference management*
Yolanda González Arechavala

- *Data mining*
Eugenio Francisco Sánchez Úbeda

- *Database systems*
Álvaro Sánchez Miralles

- *Developing web-based applications*
Rafael Palacios Hielscher

- *Fuzzy logic*
José Villar Collado

- *Genetic algorithms*
Eugenio Francisco Sánchez Úbeda

- *Graphic visualization with Matlab*
Eugenio Francisco Sánchez Úbeda

- *Multivariate analysis techniques*
Carlos Maté Jiménez

- *Object oriented programming*
José Villar Collado

- *Optimization techniques*
Andrés Ramos Galán

- *Oral presentation of scientific papers*
Aurelio García Cerrada

- *Scientific computing with Matlab*
Rafael Palacios Hielscher
- *Simulation techniques*
Pedro Sánchez Martín
- *Visual basic for applications*
Jesús María Latorre Canteli
- *Writing scientific papers with LaTeX*
Romano Giannetti

5.4 Trabajos de investigación tutelados

Los siguientes doctorandos, cuyo tutor es un investigador del IIT, han obtenido el título de Máster, tras la defensa pública del trabajo fin de máster:

5.4.1 Máster Universitario en Investigación en Modelado de Sistemas de Ingeniería (MII)

- *Assessment of energy-saving techniques in DC-electrified mass transport systems*
Álvaro Jesús López López. Dirigido por Ramón Rodríguez Pecharromán.
- *Optimal design of the electrical layout of an offshore wind applying decomposition strategies*
Sara Lumbreras Sancho. Dirigido por Andrés Ramos Galán.
- *A monocular lightweight fingerprint for location recognition in topological navigation*
Jaime Boal Martín-Larrauri. Dirigido por Álvaro Sánchez Miralles.
- *Capacity fade and aging models for electric batteries and optimal charging strategy*
Ismael Jaime Fernández Fernández. Dirigido por Álvaro Sánchez Miralles.
- *Influence of atrium roof geometries on the numerical validation of fire tests under natural ventilation conditions*
Pablo Ayala Santamaría. Dirigido por Alexis Cantizano González.
- *The thor model: an automatic non linear additive model for time series*
Alberto Gascón González. Dirigido por Eugenio Francisco Sánchez Úbeda.

5.4.2 Máster Universitario en Sistemas de Energía Eléctrica (MSEE)

- *ANDREA: a long-term dynamic planning tool for subtransmission electricity networks*
Esther Gutiérrez Alonso. Dirigido por Tomás Gómez San Román.
- *Optimal voltage control by wind farms using data mining*
Elena Saiz Marín. Dirigido por Enrique Lobato Miguélez.
- *Rapid-start unit providing secondary frequency control*
Inmaculada Saboya Bautista. Dirigido por Ignacio Egido Cortés.
- *Multi-objective stochastic optimization model for the hourly hydro scheduling in the day-ahead and the secondary regulation market*
Manuel Chazarra Jover. Dirigido por Javier García González.
- *Impact of different EV charging strategies in the Spanish and Greek power systems*
Fernando Báñez Chicharro. Dirigido por Jesús María Latorre Canteli.
- *Large-scale MV/LV substation planning considering network costs and flexible area decomposition*
Luis González Sotres. Dirigido por Carlos Mateo Domingo.
- *Medium-term forecasting of extremely low prices in electricity markets: application in the Spanish case*
Antonio Bello Morales. Dirigido por Javier Reneses Guillén.
- *Joint optimization of the short and medium term hydro scheduling problem with a very detailed representation of the hydro chain*
Miguel Ángel Fernández Sánchez. Dirigido por Javier García González.
- *The cost of CO₂ emission abatement for the power sector in Phase III of the EU ETS*
Mercedes Vallés Rodríguez. Dirigido por Efraim Centeno Hernández y Javier Reneses Guillén.
- *How do the benefits from AD vary? A comparison of four EU countries*
Óscar Lago Vázquez. Dirigido por Pedro Linares Llamas.

5.5 Tesis doctorales

Las siguientes tesis doctorales, defendidas en este curso o actualmente en desarrollo, son o han sido realizadas y dirigidas por investigadores del IIT. Por lo

general, estas tesis se desarrollan coincidiendo, o en estrecha relación, con alguno de los proyectos de investigación citados anteriormente.

5.5.1 Tesis doctorales defendidas

- Título: *Durabilidad de uniones adhesivas de aluminio con adhesivos acrílicos tenaces empleando tratamientos superficiales medioambientales responsables*
Autor: Juan Carlos del Real Romero
Director: Miguel Ángel Martínez Casanova
Fecha: 24 de Octubre de 2011

5.5.2 Tesis doctorales en desarrollo

- Título: *Estudio de sistemas termoeléctricos mediante el método de los elementos de contorno y técnicas experimentales*
Autor: Jorge Vázquez Arias
Director: Rafael Palacios Hielscher
- Título: *Diseño de tarifas eléctricas: tarifas de redes de distribución*
Autor: María Pía Rodríguez Ortega
Directores: Jesús Pascual Peco González y Juan Rivier Abbad
- Título: *Desarrollo de un modelo de red de referencia para la regulación de la distribución*
Autor: Javier Cimadevila García
Director: Juan Rivier Abbad
- Título: *Metodología de ayuda a la decisión para la electrificación rural apropiada en países en vías de desarrollo*
Autor: Francisco Javier Santos Pérez
Director: Pedro Linares Llamas
- Título: *Diagnóstico bioquímico y tecnológico de un proceso de producción de bioetanol mediante aprendizaje automático*
Autor: Pablo Ruiz Castelló
Directores: Julio Montes Ponce de León y Miguel Ángel Sanz Bobi
- Título: *Análisis de mercados eléctricos no ideales: interconexiones y funciones de costes no convexas*
Autor: Félix Fernández Menéndez
Directores: Julián Barquín Gil y Begoña Vitoriano Villanueva
- Título: *Implicaciones de la continuidad de suministro en el diseño de la tarifa de red de distribución*
Autor: Alezeia González García
Directores: Tomás Gómez San Román y Francisco Miguel Echavarren Cerezo

- Título: *Predicción a corto plazo del precio de la electricidad mediante modelos de series temporales con cambio de régimen*
 Autor: Alberto Miguel Cruz García
 Director: Antonio Muñoz San Roque

- Título: *Economic regulation of distribution system operators and its adaptation to the penetration of distributed energy resources and smart grid technologies*
 Autor: Rafael Cossent Arín
 Director: Tomás Gómez San Román

- Título: *Armonización de los modelos de información de las redes eléctricas aplicando conceptos de la web semántica*
 Autor: Rafael Santodomingo Berry
 Directores: José Antonio Rodríguez Mondéjar y Miguel Ángel Sanz Bobi

- Título: *Contributions to interpretable nonparametric regression. An application to mid-term forecasting of energy demand*
 Autor: Ana Berzosa Muñoz
 Director: Eugenio Francisco Sánchez Úbeda

- Título: *Electricity market analysis with bilevel mathematical programming techniques*
 Autor: Sonja Wogrin
 Directores: Efraim Centeno Hernández y Julián Barquín Gil

- Título: *Analysis of oligopolistic electricity markets with network constraints*
 Autor: Cristian Andrés Díaz Durán
 Directores: Francisco Alberto Campos Fernández y José Villar Collado

- Título: *Strategic analysis of the joint operation of natural gas and electricity markets in the medium term*
 Autor: Pablo Dueñas Martínez
 Directores: Javier Reneses Guillén y Julián Barquín Gil

- Título: *Conducción eficiente de trenes metropolitanos con ATO*
 Autor: María Domínguez Gago
 Directores: Antonio Fernández Cardador y Asunción Paloma Cucala García

- Título: *Diseño eficiente de servicios ferroviarios y control de la conducción en Alta Velocidad.*
 Autor: Carlos María Sicre Vara del Rey
 Directores: Asunción Paloma Cucala García y Antonio Fernández Cardador

- Título: *Hybrid modeling for electricity policy assessments*
 Autor: Renato Dias Bleasby Rodrigues
 Directores: Pedro Linares Llamas y Antonio Gómez Gómez-Plana

- Título: *Evaluation and design of sustainable energy policies: an application to the case of Spain*
Autor: Álvaro López-Peña Fernández
Directores: José Ignacio Pérez Arriaga y Pedro Linares Llamas

- Título: *Modelos de detección de comportamientos de personas en situaciones reales usando visión artificial. Aplicación a los sistemas de seguridad*
Autor: Manuel Alvar Miró
Director: Álvaro Sánchez Miralles

- Título: *Life-Centered maintenance management (LCMM). Gestión del mantenimiento centrada en la vida.*
Autor: Rodrigo José Andrade Vieira
Director: Miguel Ángel Sanz Bobi

- Título: *Analysis of the impact of subsequent markets and mechanisms used to resolve technical constraints on wholesale electricity markets*
Autor: Andrés Ramiro Delgadillo Vega
Directores: Javier Reneses Guillén y Julián Barquín Gil

- Título: *Demand side management and its contribution to regulation reserves in electric systems*
Autor: Kristin Dietrich
Directores: Luis Olmos Camacho y Jesús María Latorre Canteli

- Título: *Navegación de un robot móvil autónomo mediante SLAM métrico utilizando únicamente visión por computador*
Autor: Álvaro Arranz Domingo
Directores: Álvaro Sánchez Miralles y Arturo de la Escalera Hueso

6. Otras actividades

6.1 EES-UETP

Página web: <http://www.ees-uetp.com/>

La Asociación Universidad - Empresa para la Formación en Sistemas de Energía Eléctrica (EES-UETP - Electric Energy Systems - University Enterprise Training Partnership), es un consorcio de 4 empresas y 25 universidades y centros de investigación en 15 países europeos. Comenzó sus actividades en Julio de 1992 en el marco del programa COMETT (Programa comunitario de educación y formación en el ámbito de las tecnologías).

El objetivo fundamental de la EES-UETP es aumentar la competitividad y rentabilidad del sector eléctrico por medio de la formación tecnológica. En este sentido, las principales actividades que realiza la EES-UETP son la organización de cursos avanzados en sistemas de energía eléctrica e intercambios de estudiantes y personal investigador.

Las actividades principales de la EES-UETP se financian gracias a las aportaciones de sus socios industriales.

6.1.1 Socios de la EES-UETP

En la actualidad, los socios de la EES-UETP son los que se detallan a continuación, clasificados por países:

- **Alemania**
 - Technische Universität Dortmund
- **Austria**
 - Graz University of Technology
- **Bélgica**
 - Katholieke Universiteit Leuven
 - LEMCKO, Howest
- **Croacia**
 - Energy Institute Hrvoje Požar

- University of Osijek
- **Dinamarca**
 - Danmarks Tekniske Universitet
- **España**
 - Iberdrola, S.A.
 - Universidad Carlos III de Madrid
 - Universidad de Sevilla
 - Universidad Politécnica Valencia
 - Universidad Pontificia Comillas
- **Finlandia**
 - Lappeenranta University of Technology
 - Tampere University of Technology
- **Francia**
 - École Supérieure d'Electricité (SUPELEC)
 - Electricité de France
 - Gestionnaire du Réseau de Transport d'Electricité (RTE)
- **Grecia**
 - National Technical University of Athens
- **Italia**
 - ENEL
 - Università degli Studi di Bologna
 - Università di Cagliari
 - Università di Genova
- **Irlanda**
 - University College Dublin
- **Portugal**
 - INESC Porto
- **Suecia**
 - KTH Royal Institute of Technology
- **Suiza**
 - École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
 - ETH Zürich
- **Reino Unido**
 - University of Manchester
 - University of Strathclyde

Además de ser un miembro activo de la red, la Universidad Pontificia Comillas cubre los siguientes puestos de la EES-UETP:

- Miembro de la Junta Directiva: D. Luis Rouco Rodríguez
- Coordinador Secretariado: D. Luis Olmos Camacho

6.1.2 Cursos realizados

- *Energy storage in power systems: technologies, applications and future needs*
Prof. Göran Andersson (ETH-Zurich, Zurich, Suiza), Prof. Mario Paolone (EPF-Lausanne, Lausanne, Suiza) y Dr. Rachid Cherkaoui (EPF-Lausanne, Lausanne, Suiza)

- *Optimisation and simulation methods for large power systems*
Prof. Evangelos Dialynas (National Technical University of Athens, Atenas, Grecia)
- *IEC 61850 and interoperability in smartgrid*
Dr. Arshad Saleem (KTH - Royal Institute of Technology, Estocolmo, Suecia) y Prof. Lars Nordström (KTH - Royal Institute of Technology, Estocolmo, Suecia)
- *Advanced methods and models for power system dynamic simulation*
Prof. Dr.-Ing. Ch. Rehtanz (University Duisburg-Essen, Duisburg, Alemania)
- *Smart cities: planning and operation of future urban energy systems*
Dr. Pierluigi Mancarella (University of Manchester, Manchester, Reino Unido) y Prof. Jovica Milanovic (University of Manchester, Manchester, Reino Unido)
- *HVDC grids for offshore wind power*
Dr. Oriol Gomis-Bellmunt (CITCEA-UPC, IREC, Barcelona, España) y Dr. Dirk Van Hertem (KU Leuven, Lovaina, Bélgica)

6.2 Estancias en el extranjero

Es política del IIT favorecer y financiar, en la medida de sus posibilidades, el que sus miembros amplíen sus estudios y su experiencia investigadora en el extranjero.

Algunos miembros del IIT han realizado estancias de cierta duración en universidades y organismos extranjeros, como Científicos o Ingenieros Visitantes, colaborando en proyectos específicos y ampliando su experiencia en problemas de investigación. Durante este curso, las estancias realizadas son:

- Luis Rouco Rodríguez, en RLE-LEES, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, MA (EE.UU.). Junio-Diciembre 2011.
- Rafael Cossent Arín, en School of Management & Languages; Chair in Energy Economics, Heriot-Watt University, Edimburgo (Escocia). Junio-Septiembre 2011.
- Aurelio García Cerrada, en School of Engineering and Computer Sciences (Energy Group), Durham University, Durham (Reino Unido). Septiembre 2011-Julio 2012.
- Sonja Wogrin, en Department of Geography and Environmental Engineering, Johns Hopkins University, Maryland (EE.UU.). Octubre-Noviembre 2011.

- Javier Matanza Domingo, en Demand Response Research Center, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California (EE.UU.). Noviembre-Diciembre 2011.
- Fernando de Cuadra García, en Engineering Systems (grupo de Professor Mort Webster), Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, MA (EE.UU.). Noviembre-Diciembre 2011.
- Jesús Jiménez Octavio, en Powertrain Solutions and Vehicle Engineering, Mercedes Benz Technology Group, Stuttgart (Alemania). Enero 2012.
Beca Erasmus Personal Docente/Investigador de formación, APEE (Organismo Autónomo Programas Educativos Europeos).
- Ilan Momber, en Department of Statistical Science, University College London, Londres (Reino Unido). Febrero-Julio 2012.
- Juan Carlos del Real Romero, en School of Mechanical & Aerospace Engineering, Queen's University of Belfast, Belfast (Reino Unido). Marzo 2012.
- Jesús Jiménez Octavio, en Institut für Dynamik und Schwingungen, Leibniz Universität Hannover, Hannover (Alemania). Abril 2012.
Beca Erasmus Personal Docente/Investigador de docencia, APEE (Organismo Autónomo Programas Educativos Europeos).
- María Domínguez Gago, en Department of Engineering and Applied Sciences. Faculty of Science and Technology, Sophia University, Tokio (Japón). Junio-Agosto 2012.
- Jesús Jiménez Octavio, en Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Illinois at Chicago, Chicago (EE.UU.). Junio-Agosto 2012.
"Estancias de movilidad en el extranjero José Castillejo para jóvenes doctores 2012", Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Cristina Sánchez Rebollo, en Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Illinois at Chicago, Chicago (EE.UU.). Junio-Agosto 2012.
- Javier Matanza Domingo, en Demand Response Research Center, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California (EE.UU.). Junio-Agosto 2012.
- Efraim Centeno Hernáez, en Electricity Policy Research Group, University of Cambridge, Cambridge (Reino Unido). Julio 2012.
- Manuel Alvar Miró, en Department of Environmental Sciences, Informatics and Statistics, Università Ca'Foscari Venezia, Venecia (Italia). Julio-October 2012.

- Álvaro Arranz Domingo, en Institute of Systems and Robotics (ISR-UC), Universidad de Coimbra, Coimbra (Portugal). Julio-Septiembre 2012.
- Camila Formozo Fernandes, en DTU Electrical Engineering y DTU Wind Energy, Technical University of Denmark (DTU), Roskilde (Dinamarca). Julio-Septiembre 2012.
- Jesús María Latorre Canteli, en Department of Industrial Economics and Technology Management, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), Trondheim (Noruega). Julio-Agosto 2012.
- Álvaro López-Peña Fernández, en Joint Program on the Science and Policy of Global Change, MIT - Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA (EE.UU.). Julio-Octubre 2012.
- Pablo Dueñas Martínez, en MIT Energy Initiative, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, MA (EE.UU.). Julio-Octubre 2012.
- Alexis Cantizano González, en BRE Centre for Fire Safety Engineering, University of Edinburgh, Edimburgo (Reino Unido). Julio 2012.
- Carlos María Sicre Vara del Rey, en Department of Engineering and Applied Sciences, Universidad de Sophia, Tokio (Japón). Julio-Noviembre 2012.

6.3 Profesores visitantes

- Michael Schreiber, Fraunhofer Institute for Wind Energy and Energy System Technology (IWES), Kassel (Alemania). Julio 2012.
- Luiz Augusto Barroso, Power Systems Research (PSR), Río de Janeiro (Brasil). Junio 2012.
- Mort David Webster, desde Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, MA (EEUU). Mayo 2012.
- Piotr Lukaszewicz, desde Department of Aeronautical and Vehicle Engineering, KTH - Transtrail, Estocolmo (Suecia). Abril 2012.
- Tad Gonsalves, desde Information & Communication Sciences, Sophia University, Tokio (Japón). Marzo-Julio 2012.
- Mehrdad Ghandhari Alavijh, desde Electric Power Systems, Kungliga Tekniska högskolan - KTH, Estocolmo (Suecia). Marzo 2012.

- Ross Baldick, desde Electrical and Computer Engineering, University of Texas (Austin), Austin, TX (EEUU). Marzo 2012.
- Héctor Manuel Trujillo Brambila, desde Ciencias económicas y relaciones internacionales, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana (Méjico). Febrero-Mayo 2012.
- Armin Wolski, Arup, Washington D.C. (Estados Unidos). Enero-Marzo 2012.
- Steven Gabriel, desde Department of Civil and Environmental Engineering, University of Maryland, Maryland (Estados Unidos). Noviembre-Diciembre 2011.
- Jonas Egerer, desde Workgroup for Infrastructure Policy, TU Berlin, Berlín (Alemania). Noviembre 2011.
- François Bouffard, desde Department of Electrical and Computer Engineering, McGill University, Montreal (Canada). Noviembre 2011.

6.4 Cursos de formación en empresas e instituciones

Los cursos ofrecidos a empresas y las actividades de consultoría están frecuentemente relacionados con proyectos de investigación. Se han realizado los siguientes:

- Carlos Batlle López, Pablo Rodilla Rodríguez, Julián Barquín Gil, Michel Rivier Abbad, Tomás Gómez San Román, Pedro Linares Llamas, Javier García González, Javier Reneses Guillén, "*Maestría en gestión de energía*". ESAN. Octubre 2010-Octubre 2011.
- Carlos Batlle López, Pablo Rodilla Rodríguez, Julián Barquín Gil, Michel Rivier Abbad, Javier Reneses Guillén, Pedro Linares Llamas, "*Maestría en gestión de energía*". ESAN. Septiembre 2011-Julio 2012.
- Carlos Batlle López, Javier Reneses Guillén, Mariano Ventosa Rodríguez, Michel Rivier Abbad, Rafael Cossent Arín, "*FSR e-learning course on regulation of energy utilities (7th Edition)*". European University Institute, Florence School of Regulation. Noviembre 2011-Junio 2012.
- Antonio Muñoz San Roque, Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, "*Curso sobre análisis y predicción de la información de mercado con IDAT*". Global 3 Energía. Noviembre-Diciembre 2011.

- Ignacio Egido Cortés, *"Curso sobre fundamentos de AGC, software AGC-IIT, Fast Start e integración turbina vapor"*. Global 3. Noviembre 2011.
- Yolanda González Arechavala, Miguel Ángel Sanz Bobi, Rodrigo José Andrade Vieira, *"Curso básico de fiabilidad"*. Adif. Noviembre 2011-Marzo 2012.
- Javier Reneses Guillén, *"Curso de formación sobre la herramienta EDIPO: optimización simultánea de mercado diario y secundario"*. Global 3 Energía. Diciembre 2011-Enero 2012.
- Javier García González, Julián Barquín Gil, José Ignacio Pérez Arriaga, Andrés Ramos Galán, *"Curso impartido en el MIT sobre «Modelos de ayuda a la decisión en sistemas eléctricos en un marco de reducción de emisiones de CO2»"*. MIT Energy Initiative. Enero-Diciembre 2012.
- Carlos Batlle López, *"FSR Summer school on regulation of energy utilities"*. Florence School of Regulation. Abril 2012-Julio 2020.
- Luis Rouco Rodríguez, *"Curso avanzado de sistemas eléctricos de potencia"*. Iberdrola Ingeniería y Construcción. Mayo-Julio 2012.
- Enrique Lobato Miguélez, Ignacio Egido Cortés, Francisco Miguel Echavarren Cerezo, *"Curso sobre el programa de simulación PSS/E"*. HCEnergía. Junio-Octubre 2012.
- Yolanda González Arechavala, Miguel Ángel Sanz Bobi, Rodrigo José Andrade Vieira, *"Curso básico de fiabilidad"*. Ineco. Julio 2012.

6.5 Seminarios de divulgación

A lo largo del año, los miembros del IIT imparten seminarios de divulgación que pueden presentar resultados de la investigación llevada a cabo en el IIT o simplemente se refieren a temas de actualidad. Los seminarios que han tenido lugar en este curso son los siguientes:

- Pedro Linares Llamas, *"Las cuatro P's de la eficiencia energética"*. ESADE.
- Javier Matanza Domingo, *"Power Line Communication as a transmission medium for OpenADR signals"*. Lawrence Berkeley National Laboratory (University of California).
- Rafael Palacios Hielscher, *"Saca partido a tu nuevo iPad con iCloud y iOS5"*. Universidad Pontificia Comillas.

- Javier Roldán Pérez, "*A Dynamic Voltage Restorer (DVR) to protect sensitive loads against voltage sags and harmonics*". 8th Workshop on Industrial Systems and Energy Technologies - JOSITE'2012. Universidad Pontificia Comillas.
- Elena Saiz Marín, "*Economic assessment of the provision of voltage control by wind generation*". 8th Workshop on Industrial Systems and Energy Technologies - JOSITE'2012. Universidad Pontificia Comillas.
- Sara Lumbreras Sancho, "*Improvements to Benders' decomposition. A review of acceleration and extension techniques*". 8th Workshop on Industrial Systems and Energy Technologies - JOSITE'2012. Universidad Pontificia Comillas.
- Antonio Bello Morales, "*Predicción de precios extremadamente bajos en mercados eléctricos: aplicación al caso español*". 8th Workshop on Industrial Systems and Energy Technologies - JOSITE'2012. Universidad Pontificia Comillas.
- Inmaculada Saboya Bautista, "*Rapid-Start Unit providing Secondary Frequency Control*". 8th Workshop on Industrial Systems and Energy Technologies - JOSITE'2012. Universidad Pontificia Comillas.
- Andrea Rodríguez Calvo, "*Smart transformer substations for reliability improvement in distribution networks*". 8th Workshop on Industrial Systems and Energy Technologies - JOSITE'2012. Universidad Pontificia Comillas.
- Mercedes Vallés Rodríguez, "*The cost of CO₂ emissions abatement for the power sector in Phase III of the EU ETS*". 8th Workshop on Industrial Systems and Energy Technologies - JOSITE'2012. Universidad Pontificia Comillas.
- Steven Gabriel, "*A new method for MPECs and EPECs with a natural gas application*". Aula de Investigación. Universidad Pontificia Comillas.
- María Teresa Peña Alcaraz, "*Applying Approximate Dynamic Programming framework with Matlab*". Aula de investigación. Universidad Pontificia Comillas.
- Mort David Webster, "*Approximate Dynamic Programming methods for long-term energy planning models*". Aula de investigación. Universidad Pontificia Comillas.
- François Bouffard, "*Computational identification of umbrella contingencies in electricity networks*". Aula de investigación. Universidad Pontificia Comillas.
- Ross Baldick, "*Minimum uplift assignment of transmission expansion costs to beneficiaries*". Aula de investigación. Universidad Pontificia Comillas.

- Jonas Egerer, "*Multi-objective transmission planning*". Aula de investigación. Universidad Pontificia Comillas.
- Mehrdad Ghandhari Alavijh, "*New challenges in power system stability*". Aula de investigación. Universidad Pontificia Comillas.
- Luiz Augusto Barroso, "*Smart grids and demand response in Brazil: state-of-the-art and analysis of recent proposals from the regulator*". Aula de investigación. Universidad Pontificia Comillas.
- Pedro Linares Llamas, "*La fiscalidad energético-ambiental y el CO2*". Foro Internacional de Ingeniería, Energías Renovables, Eficiencia Energética y Medio Ambiente. Fingerplus, Instituto de la Ingeniería de España.
- Alexis Cantizano González, "*Análisis de la situación formativa universitaria en el ámbito de PCI*". Jornada Técnica: Protección contra Incendios en la Edificación e Industria. Planes de Autoprotección. Asociación de Profesionales de Ingeniería de Protección Contra Incendios y Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Ourense.
- Pedro Linares Llamas, "*Políticas de apoyo a las renovables: nuevos retos. Día eólico*". Negocio Eólico Internacional. Asociación de Promotores de Energía Eólica de Castilla y León.
- Pedro Linares Llamas, "*La propuesta de directiva de eficiencia energética: una valoración crítica*". Segundo Workshop "Principales Implicaciones de la propuesta de Directiva de Eficiencia Energética ante los retos del Modelo Energético". Plataforma Española de Eficiencia Energética.

6.6 Organización de congresos, seminarios y jornadas

- Mario Castro Ponce, "*Nanoscale pattern formation at surfaces*". Universidad Carlos III de Madrid, Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Universidad Pontificia Comillas. El Escorial, Madrid (España). Septiembre 2011.
- Julián Barquín Gil, Pablo Dueñas Martínez, Luis Olmos Camacho, Sonja Wogrin, "*11th Young Energy Economists and Engineers Seminar - YEEES*". Universidad Pontificia Comillas. Madrid (España). Noviembre 2011.
- Alexis Cantizano González, "*Clase magistral de simulación computacional, Guillermo Rein*". Asociación de Profesionales de Ingeniería de Protección de Incendios (APICI) y la Universidad Pontificia Comillas. Madrid (España). Mayo 2012.

- María Ana Sáenz Nuño, "*III Jornada Metrología y Salud*". Universidad Pontificia Comillas e IASA. Madrid (España). Junio 2012.
- Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, "*8th Workshop on Industrial Systems and Energy Technologies- JOSITE'2012*". Universidad Pontificia Comillas. Madrid (España). Julio 2012.

6.7 Otras actividades

- Miguel Ángel Sanz Bobi, Samuel Galcerán Arellanos, Dirección de tesis externa a Comillas. "*Intelligent monitoring and diagnosis of power transformers in the context of an asset management model*" por Juan L. Velásquez Contreras. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona (España). Septiembre 2011.
- Pedro Linares Llamas, Dirección de tesis externa a Comillas. "*Climate change technology transfer to developing countries: evidence analysis and policy recommendations*" por Ana Pueyo Velasco. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid (España). Marzo 2012.
- Luis Rouco Rodríguez, Miembro del Comité ejecutivo del Comité Nacional de España en International Council on Large Electric Systems (CIGRE). París (Francia). Enero 1997- Actualidad.
- José Ignacio Pérez Arriaga, Miembro en Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Piscataway (EE.UU.). Marzo 1998- Actualidad.
- Luis Rouco Rodríguez, Miembro del Consejo editorial de la revista "Electric Power Systems Research" en Elsevier Science. Lausanne (Suiza). Enero 2000- Actualidad.
- Juan Carlos del Real Romero, Comité Técnico de Normalización 143 "Adhesivos" en AENOR. Madrid (España). Enero 2002- Actualidad.
- José Ignacio Pérez Arriaga, Director de la Cátedra BP (British Petroleum) de Desarrollo Sostenible en Escuela Técnica Superior de Ingeniería - ICAI (Universidad Pontificia Comillas). Madrid (España). Diciembre 2002- Actualidad.
- Tomás Gómez San Román, Miembro del Comité de Vigilancia del Mercado Mayorista de Electricidad de Panamá en Autoridad Nacional de los Servicios Públicos de Panamá. Panamá (Panamá). Julio 2003- Actualidad.
- José Ignacio Pérez Arriaga, Director of Energy Training en Florence School of Regulation (FSR). Florencia (Italia). Octubre 2003- Actualidad.

- José Ignacio Pérez Arriaga, Miembro de número en Real Academia Española de Ingeniería. Madrid (España). Octubre 2003- Actualidad.
- Carlos Maté Jiménez, Vocal del Grupo de trabajo sobre Confiabilidad (GT56) acerca de la Normativa sobre Fiabilidad Mantenimiento y Ensayos de Vida en AENOR - IEC. Madrid (España). Enero 2004- Actualidad.
- José Ignacio Pérez Arriaga, Miembro del Consejo en European Energy Institute. Bruselas (Bélgica). Marzo 2004- Actualidad.
- Andrés Ramos Galán, Coordinador en Red Temática de Optimización bajo Incertidumbre (ReTOBI). Madrid (España). Junio 2005- Actualidad.
- Julián Barquín Gil, Miembro del Power System Analysis, Computing and Economics Committee de la IEEE Power and Energy Society en Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Piscataway (EE.UU.). Enero 2006- Actualidad.
- Mariano Ventosa Rodríguez, Miembro del Consejo de Redacción en Revista Anales de Mecánica y Electricidad. Madrid (España). Septiembre 2006- Actualidad.
- Aurelio García Cerrada, Miembro del Comité editorial de la revista IET Power Electronics en Institute for Engineering and Technology (IET). Stevenage (Reino Unido). Octubre 2007- Actualidad.
- José Ignacio Pérez Arriaga, Miembro del Irish Regulatory Committee en Single Electricity Market. Dublín (Irlanda). Noviembre 2007- Actualidad.
- José Antonio Rodríguez Mondéjar, Vocal del Comité Técnico de Normalización 207 en "Transporte y distribución de energía eléctrica", Subcomité 57-205A en "Control en sistemas de potencia y comunicaciones asociadas" en AENOR. Madrid (España). Diciembre 2007- Actualidad.
- José Ignacio Pérez Arriaga, Visiting professor at the Center for Energy and Environmental Policy Research (CEEPR) en Massachusetts Institute of Technology (MIT). Cambridge, MA (EE.UU.). Septiembre 2008- Actualidad.
- Tomás Gómez San Román, Miembro del Executive Board en Electrical Energy Systems – University Enterprise Training Partnership (EES-UETP). Oporto (Portugal). Octubre 2008- Actualidad.
- Aurelio García Cerrada, Adjunto a la coordinación de área de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática en Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP). Madrid (España). Diciembre 2008-Noviembre 2011.

- Tomás Gómez San Román, Miembro en Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Piscataway (EE.UU.). Enero 2009- Actualidad.
- Carlos Maté Jiménez, Vocal del Grupo de trabajo sobre Métodos Estadísticos (CT66) acerca de la Normativa sobre Métodos Estadísticos aplicados a Calidad en AENOR - IEC. Madrid (España). Enero 2009- Actualidad.
- Aurelio García Cerrada, Miembro de la Junta Directiva del Capítulo Español de la IEEE Power Electronics-Industrial Electronics en Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Sevilla (España). Junio 2009- Actualidad.
- Luis Rouco Rodríguez, Presidente del Capítulo Español de la Power Engineering Society en Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Sevilla (España). Julio 2009- Actualidad.
- Juan Carlos del Real Romero, Presidente en Grupo Científico Técnico Español de Adhesión y Adhesivos. Alicante (España). Diciembre 2009- Actualidad.
- Pedro Linares Llamas, Vicepresidente en Economics for Energy. Vigo (España). Julio 2010- Actualidad.
- Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Miembro de la Red española de Series Temporales en Universidad de Granada y Universidad de Pablo de Olavide. Granada (España). Septiembre 2010-Septiembre 2011.
- Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Miembro de la Red Española de Minería de Datos y Aprendizaje (TIC2002-11124-E) en Ministerio de Ciencia y Tecnología. Madrid (España). Septiembre 2010-Septiembre 2011.
- Mariano Ventosa Rodríguez, Miembro del Comité de la Energía y la Ingeniería de Arbitraje y Mediación en Asociación Europea de Arbitraje (AEADE). Madrid (España). Diciembre 2010- Actualidad.
- José Ignacio Pérez Arriaga, Miembro del Grupo Asesor de Expertos para el Director General de Energía de la Comisión Europea para el desarrollo de la Hoja de Ruta de la Energía 2050 en Comisión Europea. Bruselas (Bélgica). Mayo 2011- Actualidad.
- Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Miembro del Comité del programa del I Workshop on Time Series en Red española de Series Temporales. Tenerife (España). Mayo-Noviembre 2011.
- Aurelio García Cerrada, Presidente del Capítulo Español de la IEEE Power Electronics-Industrial Electronics en Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Sevilla (España). Julio 2011- Actualidad.

- María Ana Sáenz Nuño, Colaborador honorífico del Dpto. de Óptica de la Facultad de Físicas en Universidad Complutense de Madrid. Madrid (España). Octubre 2011-Septiembre 2012.
- José Antonio Rodríguez Mondéjar, Experto del Comité Técnico IEC/TC 57/WG 10 «Power system IED communication and associated data models» en AENOR. Madrid (España). Diciembre 2011- Actualidad.
- José Antonio Rodríguez Mondéjar, Vocal del Comité Técnico de Normalización 207 SC 13 "Aparatos de medida de la energía eléctrica y del control de cargas" en AENOR. Madrid (España). Diciembre 2011- Actualidad.
- José Antonio Rodríguez Mondéjar, Experto del Comité Técnico IEC/TC 57/WG 15 «Data and communication security» en AENOR. Madrid (España). Diciembre 2011- Actualidad.
- José Antonio Rodríguez Mondéjar, Experto del Comité Técnico IEC/TC 57/WG 21 «System interfaces and communication protocol profiles relevant for systems connected to the Smart Grid» en AENOR. Madrid (España). Diciembre 2011- Actualidad.
- Juan Carlos del Real Romero, Concesión de ayuda "*Beca Erasmus "Personal Docente/Investigador" de formación*". Universidade do Porto. Faculdade de Engenharia. Oporto (Portugal). Septiembre 2011.
- Alexis Cantizano González, Concesión de ayuda "*Beca Fundación Mapfre, Estudio y evaluación de la eficiencia de las protecciones contra incendios en construcciones tipo atrio*". Universidad Pontificia Comillas. Madrid (España). Enero-Diciembre 2012.
- Juan Carlos del Real Romero, Concesión de ayuda "*Beca Erasmus "Personal Docente/Investigador" de formación*". Queen's University. Belfast (Reino Unido). Marzo 2012.
- Andrés Ramos Galán, Curso externo en "*ESD.S30 Electric Power Systems Modeling for Low Carbon Economy*". Massachusetts Institute of Technology. Massachusetts (EE.UU.). Enero 2012.
- Jesús Jiménez Octavio, Curso externo en "*Computational mechanics on high speed trains: catenary-pantograph dynamic interaction*". Institut für Dynamik und Schwingungen. Hannover (Alemania). Marzo 2012.
- Jesús Jiménez Octavio, Curso externo en "*Optimization in engineering*". Institute of Dynamics and Vibration Research (Leibniz Universität Hannover). Hannover (Alemania). Abril 2012.

- Eugenio Francisco Sánchez Úbeda, Curso externo en "*Estadística aplicada a mercados energéticos*". Endesa. Madrid (España). Junio 2012.
- Efraim Centeno Hernández, Editor de *The Journal of Energy Markets*. Risk Journals. Londres (Reino Unido). Marzo 2008- Actualidad.
- Julián Barquín Gil, Editor de *IEEE Transactions on Power Systems (TPWRS)*. Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Piscataway (EE.UU.). Marzo 2010- Actualidad.
- José Ignacio Pérez Arriaga, Editor de *Fifth Assessment Report (AR5)*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Ginebra (Suiza). Octubre 2010-Diciembre 2014.
- José Ignacio Pérez Arriaga, Editor de *Economics of Energy and Environmental Policy*. International Association for Energy Economics (IAEE). Estocolmo (Suecia). Mayo 2011- Actualidad.
- Andrés Ramos Galán, Editor de *Journal of Computational Management Science*. Springer. Heidelberg (Alemania). Octubre 2011- Actualidad.
- Andrés Ramos Galán, Evaluador de propuestas de investigación en "*Austrian Science Fund FWF*". Austrian Science Fund (FWF). Madrid (España). Junio 2012.
- Tomás Gómez San Román, Evaluador de proyectos. The Research Council of Norway. Oslo (Noruega). Septiembre 2004- Actualidad.
- José Antonio Rodríguez Mondéjar, Exposición pública "*The software of the energy box: a challenge to integrate a complex optimization algorithm*". IEEC 2011. Vizcaya (España). Octubre 2011.
- Pedro Linares Llamas, Exposición pública invitada "*Interaction of climate and renewable energy policies*". Economics for Energy. Charlotte (EE.UU.). Noviembre 2011.
- Pedro Linares Llamas, Exposición pública invitada "*Engineering-based MAC curves for industrial sectors: limitations and challenges*". European University Institute. Florencia (Italia). Julio 2012.
- Sadot Alexandres Fernández, Miembro de comité científico de congreso en "*Electronics Letters, Journal of Communications*". IEE. Stevenage (Reino Unido). Enero 1999- Actualidad.

- Juan Carlos del Real Romero, Miembro de comité científico de congreso en "*XII Congreso Nacional de Adhesión y Adhesivos*". Departamento de Plásticos y Composites, en colaboración con el GEAA. San Sebastián (España). Septiembre 2011.
- Miguel Ángel Sanz Bobi, Miembro de comité científico de congreso en "*International Conference on Evolutionary Computation, Theory and Applications - ECTA 2011*". Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication. París (Francia). Octubre 2011.
- Miguel Ángel Sanz Bobi, Miembro de comité científico de congreso en "*International Symposium on Computational Intelligence for Engineering Systems - ISCIES 2011*". Instituto Politécnico de Coimbra. Coimbra (Portugal). Noviembre 2011.
- Miguel Ángel Sanz Bobi, Miembro de comité científico de congreso en "*Tenth IEEE International Conference on Machine Learning and Applications - ICMLA'11*". Institute of Electrical and Electronics Engineers. Hawaii (EE.UU.). Diciembre 2011.
- Juan Carlos del Real Romero, Miembro de comité científico de congreso en "*6th International Conference on Advanced Computational Engineering and Experimenting - ACE-X 2012*". Ironix Conferences. Estambul (Francia). Julio 2012.
- Sadot Alexandres Fernández, Miembro permanente de comité científico de congreso en "*Conference on Design of Circuits and Integrated Systems - DCIS*". Enero 1992- Actualidad.
- Aurelio García Cerrada, Miembro permanente de comité científico de congreso en "*Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación - SAAEI*". Septiembre 1998- Actualidad.
- Sadot Alexandres Fernández, Miembro permanente de comité científico de congreso en "*Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación - SAAEI*". Enero 1999- Actualidad.
- Sadot Alexandres Fernández, Miembro permanente de comité científico de congreso en "*Telecomunicaciones, electrónica y control - TELEC*". Universidad de Alcalá de Henares. Madrid (España). Enero 2004- Actualidad.
- Alexis Cantizano González, Curso de gestión de humos: diferencias entre la normativa europea y la normativa americana en los sistemas de control de humos. Asociación de Profesionales de Ingeniería de Protección de Incendios (APICI) y la Universidad Pontificia Comillas. Madrid (España). Febrero 2012.

- Miguel Ochoa Giménez, 1º Premio Asociación/Colegio de Ingenieros del I.C.A.I. Innovación Industrial al mejor Proyecto fin de Carrera 2010-11. Universidad Pontificia Comillas. Madrid (España). Marzo 2012.
- Andrea Veiga Santiago, 2º Premio Endesa al mejor Proyecto fin de Carrera 2010-11. Universidad Pontificia Comillas. Madrid (España). Marzo 2012.
- Fernando Báñez Chicharro, Best Student Paper Prize en «9th International Conference on Computational Management Science». Imperial College London. Londres (Reino Unido). Abril 2012.
- Germán Andrés Morales España, Second Best Paper Prize en «9th International Conference on the European Energy Market - EEM 12». European University Institute. Florencia (Italia). Mayo 2012.
- Aurelio García Cerrada, Revisor revista científica en "*IET Power Electronics*". Institute for Engineering and Technology (IET). Hertford (Reino Unido). Enero 1989- Actualidad.
- Aurelio García Cerrada, Revisor revista científica en "*IET Electric Power Applications*". Institute for Engineering and Technology (IET). Hertford (Reino Unido). Enero 1989- Actualidad.
- Aurelio García Cerrada, Revisor revista científica en "*IET Electronics Letters*". Institute for Engineering and Technology (IET). Hertford (Reino Unido). Enero 1989- Actualidad.
- Romano Giannetti, Revisor revista científica en "*IEEE Transaction on Instrumentation and Measurement*". Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Piscataway (EE.UU.). Abril 2006- Actualidad.
- Carlos Maté Jiménez, Revisor revista científica en "*Advances in Data Analysis and Classification*". Springer. Heidelberg (Alemania). Abril 2010- Actualidad.
- Carlos Maté Jiménez, Revisor revista científica en "*International Journal of Systems Science*". Taylor & Francis. Oxon (Inglaterra). Octubre 2010- Actualidad.
- Carlos Maté Jiménez, Revisor revista científica en "*Energy Policy*". Elsevier Science. Oxfordshire (Inglaterra). Diciembre 2010- Actualidad.
- Miguel Ángel Sanz Bobi, Revisor revista científica en "*International Journal of Electrical Power & Energy Systems - IJEPES*". Elsevier. Oxfordshire (Inglaterra). Octubre 2011-Julio 2012.

- Miguel Ángel Sanz Bobi, Revisor revista científica en "*International Journal of Renewable Energy Research - IJREER*". University of Malaya. Kuala Lumpur (Malasia). Octubre 2011-Julio 2012.
- Miguel Ángel Sanz Bobi, Revisor revista científica en "*Journal of Mechanical Science and Technology*". Springer. Seul (Corea). Octubre 2011-Julio 2012.
- Yolanda Ballesteros Iglesias, Taller. "*Nanotecnología y Adhesivos*". Grupo Científico Técnico Español de Adhesión y Adhesivos. San Sebastián (España). Septiembre 2011.
- Andrés Ramos Galán, Taller. "*LANCS Workshop on Stochastic Modelling in Energy Systems*". Lancaster University Management School. Lancaster (Reino Unido). Enero-Febrero 2012.
- Ana María Santos Montes, Tribunal de tesis Comillas en "*Durabilidad de uniones adhesivas de aluminio con adhesivos acrílicos tenaces empleando tratamientos superficiales medioambientales responsables*" por Juan Carlos del Real Romero. Universidad Pontificia Comillas. Madrid (España). Octubre 2011.

7. El IIT en cifras

A continuación se muestran los números más relevantes del curso académico 2011 - 2012, así como la evolución histórica de la cifra de negocio del Instituto y del personal del mismo, separado en profesores/investigadores e investigadores en formación:

5,95 M€ Ingresos

61 Profesores e investigadores

62 Investigadores en formación

80 Proyectos de investigación

24 Proyectos de consultoría

2 Libros

4 Capítulos de libros

44 Artículos publicados en revistas JCR

13 Artículos publicados en otras revistas

62 Artículos técnicos presentados en congresos

25 Informes técnicos

1 Tesis doctorales leídas

23 Tesis doctorales en elaboración

12 Cursos de formación en empresas y otras instituciones

