



INFORME DE INNOVACIÓN 2014-2015

Informe de Innovación / 2014-2015

Índice

1.

2.

3.

Resumen ejecutivo

1.1. I+D+i - La innovación orientada a la eficiencia, la sostenibilidad y el desarrollo de nuevos productos y servicios 12

1.2. Iberdrola Ventures – PERSEO 16

1.3. Reconocimientos a la innovación en Iberdrola 2014-2015 17

Estrategia de innovación

2.1. Visión 20

2.2. Plan de innovación de Iberdrola 21

Referentes en gestión de la I+D+i

3.1. Sistema de Gestión de la I+D+i 28

3.2. La innovación abierta 31

4.

5.

6.

Perseo y emprendimiento

Iberdrola VENTURES -

PERSEO 50

4.1. Tecnologías de
interés 50

4.2. Portfolio de
inversiones 51

4.3. Electricidad para
todos 53

4.4. Open innovation
ventures 53

4.5. Programa
innvierte 54

4.6. Otras iniciativas de
Iberdrola para invertir
en Start-ups y fomentar
la Innovación y el
Emprendimiento 54

Proyectos

5.1. I+D+i en el Área de
Generación 63

5.2. I+D+i en el Área de
Redes 83

5.3. I+D+i en el Área de
Renovables 115

5.4. I+D+i en el Área
de Recursos Energéticos
Distribuidos 136

5.5. I+D+i en el Área de
Comercial 149

5.6. I+D+i en el Área de
Sistemas 161

5.7. I+D+i en el Área de
Medio Ambiente 169

5.8. I+D+i en el Área de
Seguridad y Prevención
176

Anexos

6.1. Política de
Innovación 192

6.2. Política de Gestión del
Conocimiento 194

6.3. Financiación pública
de proyectos 196

Carta del Presidente



Tengo la satisfacción de presentarles una nueva edición del Informe de Innovación de Iberdrola, que recoge las principales iniciativas y proyectos desarrollados en el ámbito de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), durante los ejercicios 2014 y 2015.

Para el Grupo Iberdrola la innovación es una variable estratégica y constituye la principal herramienta para garantizar la sostenibilidad, la eficiencia y la competitividad de la compañía. Nuestros esfuerzos en I+D+i están dirigidos a optimizar las condiciones operativas, mejorar la seguridad y reducir el impacto medioambiental de nuestras actividades.

En el período 2014-2015, nuestras inversiones en I+D+i ascendieron a 370 millones de euros, habiéndose incrementado en más de un 17% en 2015 con respecto al ejercicio anterior. El compromiso permanente con la innovación –humano, económico y de gestión– ha llevado a Iberdrola a ser reconocida como la eléctrica española más innovadora y la cuarta de Europa, según la clasificación de la Comisión Europea.

La compañía ha obtenido también el Premio Nacional de Innovación y Diseño 2015, en su modalidad de internacionalización, otorgado en España por el Ministerio de Economía y Competitividad, tras valorar el liderazgo eólico mundial de Iberdrola “gracias a un proyecto industrial valiente e innovador”.

Nuestra posición como referentes en innovación dentro del sector energético tiene como ejes el desarrollo sostenible, el fomento de las energías renovables y de las tecnologías emergentes como motores de creación de valor y aportación social.

Además, Iberdrola implementa programas para desarrollar la I+D+i a través de iniciativas como Perseo, nuestro programa de Capital Riesgo Corporativo, dedicado a la inversión en tecnologías y negocios innovadores que aseguren la sostenibilidad del modelo energético. Por lo que se refiere a nuestro apoyo a emprendedores, en 2015 hemos lanzado el *Programa de innovación con proveedores*, centrado en tres ejes: facilitar el acceso a mecanismos de financiación, impulsar la creación conjunta de empresas y favorecer la compra innovadora a las pequeñas y medianas empresas.

Anticiparse al futuro

La I+D+i va a continuar siendo un factor clave para acometer con éxito la nueva etapa de crecimiento de nuestra compañía. Tenemos previsto invertir 24.000 millones de euros en nuestros mercados estratégicos en el período 2016-2020, en un escenario favorable al desarrollo de las fuentes energéticas limpias y eficientes para cumplir con los compromisos globales de reducción de emisiones, intensificados tras la Cumbre del Clima celebrada en París.

La Innovación es una variable estratégica y constituye la principal herramienta para garantizar la sostenibilidad, la eficiencia y la competitividad de la compañía.

Iberdrola se ha anticipado a esa transición energética hacia un modelo más sostenible al haber apostado con antelación por las soluciones que requiere la mayor electrificación de la economía: más energías limpias, más capacidad de almacenamiento, más redes y más inteligentes y una mayor digitalización.

De cara al futuro, nuestra apuesta por la innovación seguirá siendo prioritaria para mantener a Iberdrola a la vanguardia del desarrollo de los nuevos productos, servicios y modelos de negocio que están transformando el sector. En definitiva, continuaremos esforzándonos para ofrecer a nuestros clientes un servicio mejor y más eficiente y contribuir, con nuestra actividad innovadora, al desarrollo sostenible de todos los territorios en los que estamos presentes.

Ignacio S. Galán
Presidente de Iberdrola

Presentación

Estructura de Gobierno

El conjunto de sociedades que constituye Iberdrola operó, durante el 2015, en más de 40 países, siendo su actividad más relevante en España, Reino Unido, Estados Unidos, México y Brasil. Estas sociedades se integran en el grupo Iberdrola (el “**Grupo**”) cuya entidad dominante, en el sentido establecido por la ley, es Iberdrola, S.A. (la “**Sociedad**”).

La estructura societaria del Grupo, que forma parte esencial del Sistema de gobierno corporativo, comprende:

- a) La Sociedad, configurada como una entidad *holding* cuya función principal es la de actuar como titular de las participaciones de las sociedades *subholding*.
- b) Las sociedades *subholding*, que agrupan, a su vez, en cada uno de los países en los que opera el Grupo, las participaciones en las sociedades cabecera de los negocios energéticos que se desarrollan en ese territorio. Además, el Grupo cuenta con una sociedad *subholding* para las sociedades cabecera de los negocios no energéticos, que operan en varios países.
- c) Las sociedades cabecera de los negocios, que asumen las responsabilidades ejecutivas de forma descentralizada, con la autonomía necesaria para llevar a cabo la dirección ordinaria y la gestión efectiva de cada uno de los negocios y con la responsabilidad de su control ordinario.

Esta estructura del Sistema de gobierno corporativo, cuya explicación en detalle se encuentra en la *Política General de Gobierno Corporativo*, disponible en la página web corporativa de la Sociedad (www.iberdrola.com), posibilita un proceso ágil y rápido en la toma de decisiones de gestión ordinaria dependientes de las sociedades cabecera de los negocios y permite una adecuada coordinación a nivel de Grupo, a través de las funciones de supervisión que ejercen las sociedades *subholding* y la propia Sociedad.

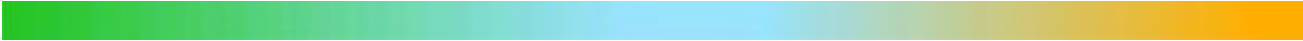
El modelo de gobierno corporativo del Grupo distingue y separa debidamente, las funciones de la dirección ordinaria y de la gestión efectiva, de las de supervisión y control, encargándose la Sociedad de establecer las políticas y estrategias del Grupo y correspondiendo a las sociedades *subholding* la implementación de dichas políticas, estrategias y directrices en los países en los que operan.



De este modo, el Consejo de Administración de la Sociedad, dentro de su competencia de diseño, evaluación y revisión permanente del sistema de gobierno corporativo, aprobó la *Política de Innovación* y la *Política de Gestión del Conocimiento*, analizadas respectivamente en los apartados 6.1 y 6.2 de este informe.



1.



Resumen ejecutivo

1.1. I+D+i - La innovación orientada a la eficiencia, la sostenibilidad y el desarrollo de nuevos productos y servicios

Para el Grupo Iberdrola (en adelante “Iberdrola” o “el Grupo”) la innovación es la principal herramienta para garantizar la sostenibilidad, la eficiencia y la competitividad de la compañía. Los esfuerzos en I+D+i se dirigen a optimizar las condiciones operativas, mejorar la seguridad y reducir el impacto en el medioambiente. Asimismo, a través de la innovación, Iberdrola busca nuevas oportunidades de negocio que puedan surgir en el sector energético.

Gracias a los esfuerzos humanos y económicos destinados a la innovación, a día de hoy Iberdrola está a la vanguardia en el desarrollo de nuevos productos, servicios y modelos de negocio que están transformando el sector energético.

El Plan de Innovación 2015-2017 recoge la estrategia innovadora de la compañía, que desarrolla proyectos en todas sus áreas de negocio en línea con las perspectivas de futuro de Iberdrola. Durante 2015, se han destinado más de 200 millones de euros a actividades de I+D+i, destacando las iniciativas relacionadas con las redes inteligentes, la generación limpia, la eólica offshore y nuevas tecnologías y modelos de negocio. Su liderazgo mundial en energías renovables ha sido reconocido con el Premio Nacional de Innovación y Diseño 2015 en la categoría de internacionalización.

Gracias al continuo compromiso con la innovación, Iberdrola ha sido reconocida como la *utility* española más innovadora y la cuarta de Europa, según la clasificación de la Comisión Europea.

Bajo una estrategia clara, que se recoge en el Plan de Innovación 2015-2017, la innovación es la principal herramienta de Iberdrola para garantizar la sostenibilidad, la eficiencia y la competitividad de la compañía, en base a tres ejes:

- **Eficiencia**, orientada a la optimización continua de nuestras operaciones, la gestión de vida de las instalaciones y equipos, la reducción de los

costes de operación y mantenimiento y la disminución del impacto ambiental con el fin de adaptarnos a un entorno cada vez más exigente que nos impulsa a mejorar constantemente tanto desde el punto de vista tecnológico como el de nuestros procesos y operaciones. Gracias a la participación de todos los empleados en el Grupo Iberdrola se están desarrollando más de 200 proyectos de I+D+i con impacto en el negocio a corto/medio plazo.

- **Nuevos productos y servicios** novedosos y competitivos que se adapten a un mercado cada vez más global y que tengan como objetivo fundamental dar respuesta a las necesidades de los clientes. Son proyectos que, empleando la tecnología existente, dan lugar a modelos de negocio innovadores encaminados a ofrecer un suministro de energía, de equipamiento y de tecnologías cada vez más eficientes, sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, entre los que cabe destacar la eficiencia energética, vehículos eléctricos, redes inteligentes y recursos energéticos distribuidos.
- **Tecnologías y modelos de negocio disruptivos** que nos permitan afrontar los retos energéticos del futuro y adaptarnos a los cambios que están surgiendo en el sector eléctrico. A través de PERSEO, el programa de capital riesgo corporativo de Iberdrola, invertimos en tecnologías y nuevos negocios disruptivos que aseguren la sostenibilidad del modelo energético.

La innovación de Iberdrola se enmarca en un modelo internacional de gestión de la I+D+i, abierto y descentralizado, en el que prima la colaboración con los proveedores tecnológicos y el impulso de la innovación entre los empleados. Este modelo conlleva la colaboración con empresas, universidades, centros tecnológicos, organizaciones industriales e instituciones públicas a través de programas y acuerdos. El trabajo conjunto permite la mejora de la competitividad de las empresas y la generación de riqueza a nivel social y nacional.

En esta línea, Iberdrola ha lanzado en 2015 el **Programa de Innovación con Proveedores** que tiene como objetivo promocionar y acelerar el desarrollo de nuevos productos y servicios que resuelvan las necesidades futuras de la compañía y le ayuden a dar respuestas a los retos del sector. El programa se centra en tres ejes: facilitar el acceso a mecanismos de financiación para los proveedores e impulsar la creación conjunta de empresas (*spin-offs* con proveedores) a través de su fondo Perseo y la compra innovadora a las Pymes de los productos o servicios desarrollados.

Una de las principales actividades de este programa ha sido la constitución de GDES Tech4Services, un acuerdo entre Iberdrola y el socio tecnológico Grupo Dominguis para desarrollar nuevas tecnologías de operación y mantenimiento en el sector eléctrico.

La Política de Innovación de la compañía establece los principios para impulsar esta variable de carácter estratégico que afecta a todos los negocios del Grupo y a todas las actividades que desarrolla. El liderazgo en innovación dentro del sector energético tiene como ejes el desarrollo sostenible y el fomento de las energías renovables y las tecnologías emergentes, como motores de creación de valor y aportación social. Se destacan a continuación algunas de estas actividades que proporcionan electricidad fiable y fomentan el desarrollo sostenible, agrupadas en áreas estratégicas de futuro a nivel internacional: energías renovables, tecnologías de generación limpia, redes inteligentes, recursos energéticos distribuidos, digitalización y otras tecnologías disruptivas en energía sostenible.

Energías renovables

Las actividades de innovación en el área de renovables se centran fundamentalmente en mejorar la eficiencia de las tecnologías existente y su integración en la red, además de desarrollar nuevas tecnologías de generación y nuevos diseños o procesos para proyectos en construcción o futuros fundamentalmente asociados a energía eólica offshore.

La compañía se ha posicionado como un referente mundial en el área de offshore, donde desarrolla los proyectos más avanzados e innovadores. La innovación en los proyectos eólicos **offshore** es fundamental para reducir los costes y limitar los riesgos de los proyectos en construcción y futuros. Se ha realizado en el propio emplazamiento del parque eólico de **WIKINGER** una campaña de validación del diseño del pilote de la cimentación jacket (encargado de fijar la cimentación al suelo) debido a las características especiales del fondo del mar con importantes mejoras conseguidas. Igualmente cabe destacar el proyecto **TLPWind**, cuyo objetivo es diseñar un modelo de aerogenerador flotante de última generación. Dentro del proyecto **MARINEL** se han analizado otras alternativas para este tipo de problemática, como son las subestaciones autoinstalables. Otro proyecto de especial interés es la sustitución de torres meteorológicas offshore que requieren costosas cimentaciones para su instalación por estaciones flotantes con un sistema de medida alternativo denominado **LIDAR** (*Light Detection And Ranging*). El proyecto **LEANWIND** tiene como objetivo principal reducir costes a lo largo de la vida del parque y en toda la cadena de suministro mediante la aplicación de los principios "lean" y el desarrollo de soluciones y herramientas innovadoras. También se está participando en un proyecto europeo (**BEST PATHS**) donde se analizan las redes HVDC (*High Voltage Direct Current*) multiterminales y de diferentes suministradores para ver las interacciones con los equipos de electrónica de potencia de los aerogeneradores en un escenario en el que se conectará gran cantidad de eólica offshore a la red.

Iberdrola desarrolla proyectos de I+D+i para mejorar la eficiencia en parques eólicos encamina-

dos a reducir costes de operación y mantenimiento y a mejorar la producción. En el ámbito del recurso energético, se han desarrollado proyectos como **SEDAR**, **INNFACTO OPENFOAM** y **FP7 EERA DTOC** y se continúa con el desarrollo de un modelo interno para el diseño de parques eólicos basado en dinámica de fluidos y el uso de supercomputadores

Dentro de las herramientas disponibles para la gestión de la explotación de los parques eólicos se trabaja en la mejora continua de la predicción de la producción para la reducción de los desvíos con respecto a la producción real, (**METEOFLOW**). También destacan las grandes herramientas de explotación como **CORE** y **DOMINA**.

Dentro de los proyectos encaminados a la **mejora de la integración de las energías renovables** destaca el proyecto **SMARTWIND** consistente en la realización de modelos y simulaciones para el uso del almacenamiento asociado a un parque eólico para dar servicios auxiliares como la reducción de desvíos en la producción ofertada frente a la real. El proyecto **NEWPLA-VOL** se enfoca al almacenamiento para fotovoltaica.

Por último cabe destacar las iniciativas específicamente orientadas a la **sostenibilidad**, como es el proyecto **BRIO**, donde se analiza el parque eólico una vez finalizada su vida útil y la valorización de los componentes de alto valor añadido de las palas de los aerogeneradores.

Tecnologías de generación limpia

Los esfuerzos en el área de generación se han centrado en la flexibilidad y eficiencia operativa, respeto por el medio ambiente y la mejora de la seguridad en las instalaciones.

Destacan el proyecto **FILTRACIONES**, desarrollo de una nueva metodología para la realización de inspecciones eficientes en canales hídricos. Respecto a la seguridad de las instalaciones y garantizar la integridad estructural de los activos de generación y maximizar su ciclo de vida, se están realizando los proyectos **INSROCA**, **SIRO** y **ECRIGEN**.

En el área nuclear destacan los proyectos **MIGRES** y **RESONUC**. El primero está desarrollando un nuevo

proceso de gestión integral de las barras de control y canales utilizados, lo que permitirá realizar una gestión más sostenible de los mismos. Dentro del marco del **RESONUC** se está monitorizando y caracterizando las resonancias en sistemas críticos para establecer una solución que garantice su óptima funcionalidad como elemento significativo en la seguridad y fiabilidad de las centrales nucleares.

Iberdrola sigue firme en su apuesta por la reducción del impacto medioambiental de sus plantas de generación, con la ejecución de un ambicioso proyecto denominado **CO2FORMARE**, para dar solución al problema de *macrofouling* en los sistemas de refrigeración de las centrales de generación eléctrica de una forma sostenible y reduciendo el impacto medioambiental, tanto en emisiones a la atmósfera como al medio acuático. Los conocimientos técnicos generados del proyecto **COEBEN-II**, desarrollado en la central térmica de Velilla del Río Carrión están siendo incorporados en las instalaciones de Lada para adecuarlas a los requisitos medioambientales cada vez más restrictivos, ofreciendo una alternativa a soluciones comerciales de alto coste.

Mercados

Ante un mercado cada vez más global y competitivo en el que se hace necesario optimizar el margen, controlar los riesgos y mejorar la gestión de los activos, surge la necesidad de garantizar la transparencia en la operativa en los mercados en los que participa Iberdrola, por ello se ha comenzado con el desarrollo del proyecto **REMIT**. Este proyecto, pretende desarrollar herramientas avanzadas para garantizar la transparencia en las operaciones de *trading*, la monitorización y vigilancia para garantizar la no manipulación de mercados por disponer de información privilegiada y reporte de actividades, tanto a nivel interno como al regulador europeo.

Área Comercial - Nuevos productos y servicios

La innovación es esencial en la actividad comercial, para poder ofrecer a los clientes los productos y servicios que mejor se adapten a sus necesidades. Así, Iberdrola ha lanzado:

- **Nuevos productos:** como los “Planes a tu Medida”, una nueva categoría de productos que permite al cliente elegir el plan que mejor se adapta a su estilo de vida, sin necesidad de modificar sus hábitos de consumo. También se han lanzado las ofertas energéticas 100% online “Conect@” y la nueva App de clientes.
- **Nuevos servicios:** como el “Smart Solar” Iberdrola, un paquete integrado que incluye el diseño, montaje y puesta en marcha de una instalación solar a medida, además de la financiación, asesoría, mantenimiento, gestión y supervisión de la planta a través de herramientas web y novedosas aplicaciones, junto a la energía de respaldo que se precise. El “Hogar Inteligente Iberdrola” es producto orientado a la gestión eficiente de la calefacción que consta de un termostato inteligente con conectividad a internet, fácil de programar y de controlar a través de un teléfono móvil, lo que permitirá a nuestros clientes residenciales ahorrar hasta un 37% en su gasto anual de calefacción.

Además, Iberdrola continúa trabajando en su apuesta por la movilidad eléctrica en consonancia con su estrategia a favor del desarrollo sostenible y su compromiso con la innovación desarrollando nuevos servicios de recarga y participando en programas de I+D+i financiados con fondos comunitarios y autonómicos, tales como **REMOURBAN** y **AZKARGA**. Destacan también la participación en el proyecto de innovación europeo **GRID4EU** sobre redes inteligentes proporcionando a los clientes información a tiempo real de sus consumos eléctricos así como tarifas flexibles por franjas horarias para que puedan gestionar más eficientemente su consumo.

Redes inteligentes

Iberdrola continúa su esfuerzo en proyectos de I+D+i, especialmente en relación a las Redes Inteligentes, tanto en el ámbito español como europeo. La actividad de I+D+i de distribución de energía eléctrica en el Grupo se centra en optimizar la red de distribución, con atención a la seguridad en el trabajo, los aspectos medioambientales, así como la mejora en la calidad del suministro.

En Europa, Iberdrola lidera el proyecto **UPGRID** con el que busca reforzar su capacidad como integrador de demanda activa y generación distribuida en baja tensión. Continúan en curso los proyectos **IGREENGrid**, para el desarrollo de metodologías precisas que permitan la integración de las energías renovables en las redes de distribución eléctrica y **DISCERN** donde se comparan distintas soluciones de inteligencia de la red y se busca el conjunto de arquitecturas más optimizadas. Los proyectos **ADVANCED y GRID+** han concluido y la Comisión Europea ha decidido dar continuidad a esta última actividad a través del nuevo proyecto **GRID++**.

En España, Iberdrola terminó a principios de 2015 el proyecto **PRICE** cuyo objetivo consistía en cubrir las necesidades identificadas para el desarrollo de una red inteligente dentro de un marco de eficiencia, seguridad y sostenibilidad. En la línea de normalización y mantenimiento de líneas aéreas, Iberdrola lidera el proyecto **MATUSALEN** para el desarrollo de una herramienta para la determinación del envejecimiento de cables de media tensión en líneas subterráneas y participa como socio en el proyecto **SILECTRIC**, centrado en el desarrollo de nuevos aisladores para líneas aéreas y aparataje de alta tensión y el proyecto **TABON** para el desarrollo de una tecnología de verificación e inspección de puestas a tierra en líneas aéreas.

En esta misma línea en el Reino Unido se están desarrollando proyectos para potenciar las redes inteligentes. Actualmente se están desarrollando tres proyectos de gran envergadura: el proyecto **ARC**, cuyo objetivo es acelerar el proceso de conexión de las renovables a la red de distribución, el proyecto **FLEXNET**, para el desarrollo de soluciones y tecnologías que permitan mejorar e incrementar la capacidad de la red en un 20% y el proyecto **VISOR** que implementará un sistema de monitorización global de la red de transporte para conocer su capacidad y rendimiento dinámico tanto durante la planificación como la operación de la misma.

En Brasil, se están realizando proyectos de innovación para desarrollar nuevos equipos y materiales inteligentes para mejorar la calidad de suministro de la red de distribución, como por ejemplo un regulador automático de baja tensión o el análisis inteligente de

imágenes de la red realizadas por un vehículo aéreo no tripulado, **IANT**.

En Estados Unidos, destaca el proyecto **FICS**, una solución que flexibilice las interconexiones y que permita la integración de generación distribuida en la red.

En Catar, Iberdrola cuenta con un **centro tecnológico de I+D+i sobre redes inteligentes**, donde se continúan desarrollando proyectos en este área.

Sistemas

El área de Sistemas ha seguido apostando por el desarrollo de proyectos innovadores que proporcionan valor a los negocios, permitiéndoles alcanzar una ventaja competitiva en el mercado y así incrementar su productividad y eficiencia.

Entre los principales proyectos destaca en España el nuevo sistema GIS (Sistema de Información Geográfica) de Distribución y en Estados Unidos se ha empezado con la modernización del sistema CRM (Sistema de Relación con los Clientes). Por su parte, en Brasil destaca la implantación del proceso global corporativo de Recursos Humanos, y en Escocia se continúa con el nuevo sistema de gestión de datos de los contadores inteligentes y el Smart Foundation como plataforma de comunicación de los contadores con la red comercial del Reino Unido.

En paralelo, Sistemas sigue potenciando el desarrollo de pilotos de innovación en las distintas geografías y negocios, muchos de los cuales se basan en tecnologías como la geolocalización, las redes sociales, el trabajo en la nube, soluciones de movilidad, digitalización, realidad aumentada e incluso impresión 3D.

1.2. Iberdrola Ventures – PERSEO

Iberdrola Ventures - PERSEO es el programa de Capital Riesgo Corporativo de Iberdrola dotado de 70 millones de euros y dedicado a la inversión en tecnologías y modelos de negocio innovadores que aseguren la sostenibilidad del modelo energético. Desde su creación en 2008, se han invertido a través del programa más de 50 millones de euros en start-ups que desarrollan tecnologías y nuevos negocios en el sector energético a nivel mundial. A través de este programa, Iberdrola ofrece a emprendedores, especialmente en el Reino Unido, Estados Unidos y España, su apoyo inversor, su *expertise*, su base de 32 millones de clientes y más de 45GW de capacidad instalada a nivel mundial. De esta manera, contribuye a desarrollar y dinamizar un tejido empresarial innovador en el sector energético.

La compañía prima especialmente la innovación en las siguientes áreas:

- Soluciones Orientadas al Cliente: eficiencia energética, gestión de la demanda, movilidad verde...

- Recursos Energéticos Distribuidos: soluciones innovadoras de generación y almacenamiento.
- Energías Renovables: tecnologías relacionadas con generación renovable (solar, eólica, offshore)...
- Nuevas tecnologías aplicadas a la Operación y Mantenimiento de infraestructuras energéticas: robótica, sensórica, software...

El portfolio actual de inversiones cubre una amplia y diversificada gama de proyectos bajo el paraguas Iberdrola Ventures-Perseo, al que se suman otros programas de financiación orientados a proveedores tecnológicos y proyectos con un alto componente social.

Iberdrola Ventures - PERSEO cuenta con participación en las siguientes compañías: energías renovables (*Oceantec*, *Morgan Solar* y *Hammerfest Strom*), Tecnologías de operación y mantenimiento (*Aracnocópetro*, *Atten2* y *GDESTech4Services*) y recursos energéticos distribuidos (*Stem* y *Sunfunder*).

1.3. Reconocimientos a la innovación en Iberdrola 2014-2015

Gracias a la continua apuesta por la innovación, Iberdrola ha sido galardonada con los siguientes premios:

Reconocimientos a la Innovación en Iberdrola 2014-2015

Iberdrola ha sido reconocida como la *utility* española más innovadora y la cuarta de Europa, según la clasificación del R&D Scoreboard 2015 de la Comisión Europea

Premio Nacional de Innovación y Diseño 2015 en la categoría de internacionalización, otorgado por el ministerio de Economía y competitividad

Premio al impulso de las TIC en la Empresa española, otorgado por AMETIC en 2015

Premio a una de las '100 Mejores Ideas del Año' por Revista Actualidad Económica

Iberdrola fue seleccionada como finalista del Zayed Future Energy Prize en la categoría de "Large Corporation"

Premio Best Innovation Scottish Green Energy Awards al proyecto ARC (Accelerating Renewable Connections) de SP Energy Networks

La empresa eléctrica catari Kahramaa ha galardonado a Iberdrola por su apoyo para promover la eficiencia energética en el país

Premio Computing en el ámbito de la innovación y las tecnologías de la información, otorgado por la revista Computing

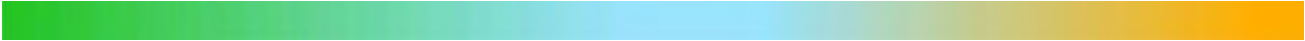
Premio a las mejores prácticas en Innovación, otorgado por KPMG-El Confidencial

Premio al proyecto de I+D+i REGALIZ al 'proceso para el desarrollo sostenible' en los Premios Europeos de Medio ambiente

ScottishPower premiada en los European Smart Meters Awards 2014 en las categorías de "Innovación en el servicio de atención al cliente" e "Innovación en la implantación"



2.



Estrategia de innovación

2.1. Visión

La posición alcanzada hoy por Iberdrola es el resultado de la transformación emprendida por la compañía en los últimos quince años gracias a una visión empresarial que supo anticiparse a las tendencias del sector: la constatación de que el fuerte crecimiento de la demanda energética mundial no podía ser satisfecho con un modelo ineficiente e insostenible para el Medio Ambiente, basado en los combustibles fósiles. Bien al contrario, el cambio hacia la descarbonización progresiva de la economía, el aumento del peso de la electricidad en el balance energético mundial y el crecimiento de las energías limpias era imparable e irreversible.

Iberdrola afronta el futuro inmediato en un escenario caracterizado por la necesidad de atender al fuerte crecimiento de la demanda energética mundial con fuentes eficientes y limpias para reducir las emisiones globales y combatir el cambio climático.

Desde Iberdrola creemos firmemente que para avanzar en el paradigma actual y adelantarnos a la profunda transformación que se plantea en el sector energético se requiere la mejora continua y alcanzar una mayor eficiencia en nuestros procesos y operaciones. Ahora, más que nunca, necesitamos reforzar la innovación y hacer que se transforme en la principal herramienta para la búsqueda de nuevas oportunidades que nos permitirá avanzar hacia un modelo energético flexible y equilibrado entre las distintas energías, más barato, más sostenible, con menos emisiones y creador de empleo.

La innovación es para Iberdrola la principal herramienta para garantizar la sostenibilidad, la eficiencia y la competitividad. La compañía dirige sus esfuerzos en I+D+i a optimizar las condiciones operativas, mejorar la seguridad y reducir el impacto medioambiental. A través de la innovación, Iberdrola también busca nuevas oportunidades de negocio que puedan surgir en el sector energético.



2.2. Plan de innovación de Iberdrola

Iberdrola ha desplegado una estrategia innovadora tanto en la gestión como en la tecnología, que le ha llevado a convertirse en el líder mundial y en referente en I+D+i, gracias al éxito de la implantación de un modelo común para todas las áreas geográficas y tecnológicas, la colaboración con sus proveedores tecnológicos y el impulso de la cultura de la innovación.

El nuevo Plan de I+D+i 2015-2017 de Iberdrola consolida los planes en material de investigación, desarrollo e innovación establecidos por las diferentes Unidades de Negocio durante este periodo. Este Plan, alineado con las perspectivas del Grupo, refuerza la apuesta por el desarrollo sostenible, el fomento de las energías renovables y las tecnologías emergentes.

Se establecen dos pilares fundamentales con el objetivo de ser líderes mundiales de I+D+i en el sector energético:

Referentes en Gestión de I+D+i, con un modelo de gestión único y global para todos los países donde opera la compañía, con el objetivo de proporcionar un marco común para el fomento de la innovación y la puesta en valor de los resultados. Se han fijado los siguientes objetivos:

- Mantener el liderazgo en gestión de la innovación.
- Consolidación de la organización internacional y el modelo de gestión (abierto y descentralizado).
- Líderes en Innovación: posicionamiento en los índices.

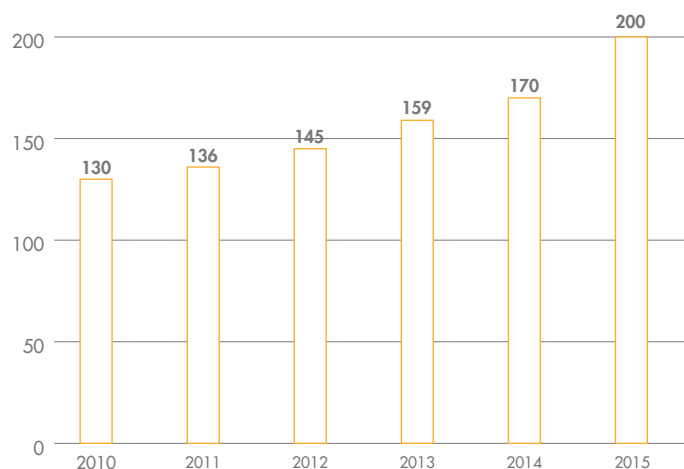
Posicionamiento tecnológico del Grupo Iberdrola mediante la creación de valor a nivel internacional con la puesta en marcha de iniciativas y proyectos de I+D+i en las áreas tecnológicas claves. Se buscan los siguientes objetivos:

- Creación de valor en los negocios mediante el desarrollo de proyectos de I+D+i en las áreas tecnológicas claves
- Consolidación de PERSEO- Programa de capital riesgo corporativo
- Impulso de la innovación a través del Programa de Innovación con Proveedores
- Consolidación del centro tecnológico en Catar

La compañía centra sus esfuerzos en el desarrollo de iniciativas relacionadas con las redes inteligentes, la generación limpia, la eólica offshore y nuevas tecnologías y modelos de negocio. Su liderazgo mundial en energías renovables ha sido reconocido con el Premio Nacional de Innovación y Diseño 2015 en la categoría de internacionalización.

Gracias al continuo compromiso con la innovación, ha sido reconocida como la *utility* española más innovadora y la cuarta de Europa, según la clasificación de la Comisión Europea. En el año 2015, las actividades de I+D+i del Grupo han supuesto 200 millones de euros, un 17% más que el año anterior.

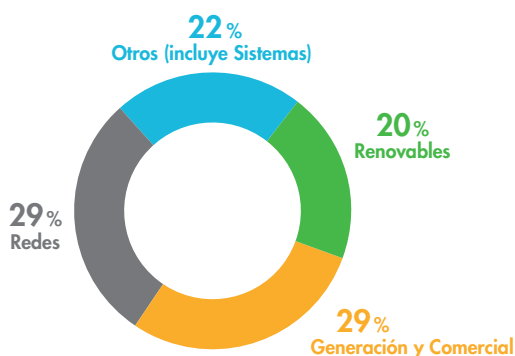
Esfuerzo en I+D+i (millones de euros)



Desde el punto de vista técnico, se han cubierto las áreas estratégicas de I+D+i con iniciativas y proyectos a nivel internacional, fundamentalmente en España, Reino Unido, Estados Unidos, Brasil y México. En el gráfico se observan los porcentajes de dedicación previstos a cada una de las áreas tecnológicas:

Distribución del esfuerzo en I+D+i por áreas estratégicas (%)

(periodo 2014-2015)



La cartera de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de Iberdrola comprende actividades en cuatro áreas principales, reflejando su fuerte compromiso con el desarrollo sostenible y la promoción de tecnologías emergentes:

- Generación sostenible no renovable.
 - Generación limpia.
 - Eficiencia energética.
- Redes eléctricas para el futuro.
- Energías renovables.
- Tecnologías transversales: TICs, medio ambiente, movilidad eléctrica, digitalización, almacenamiento de energía.

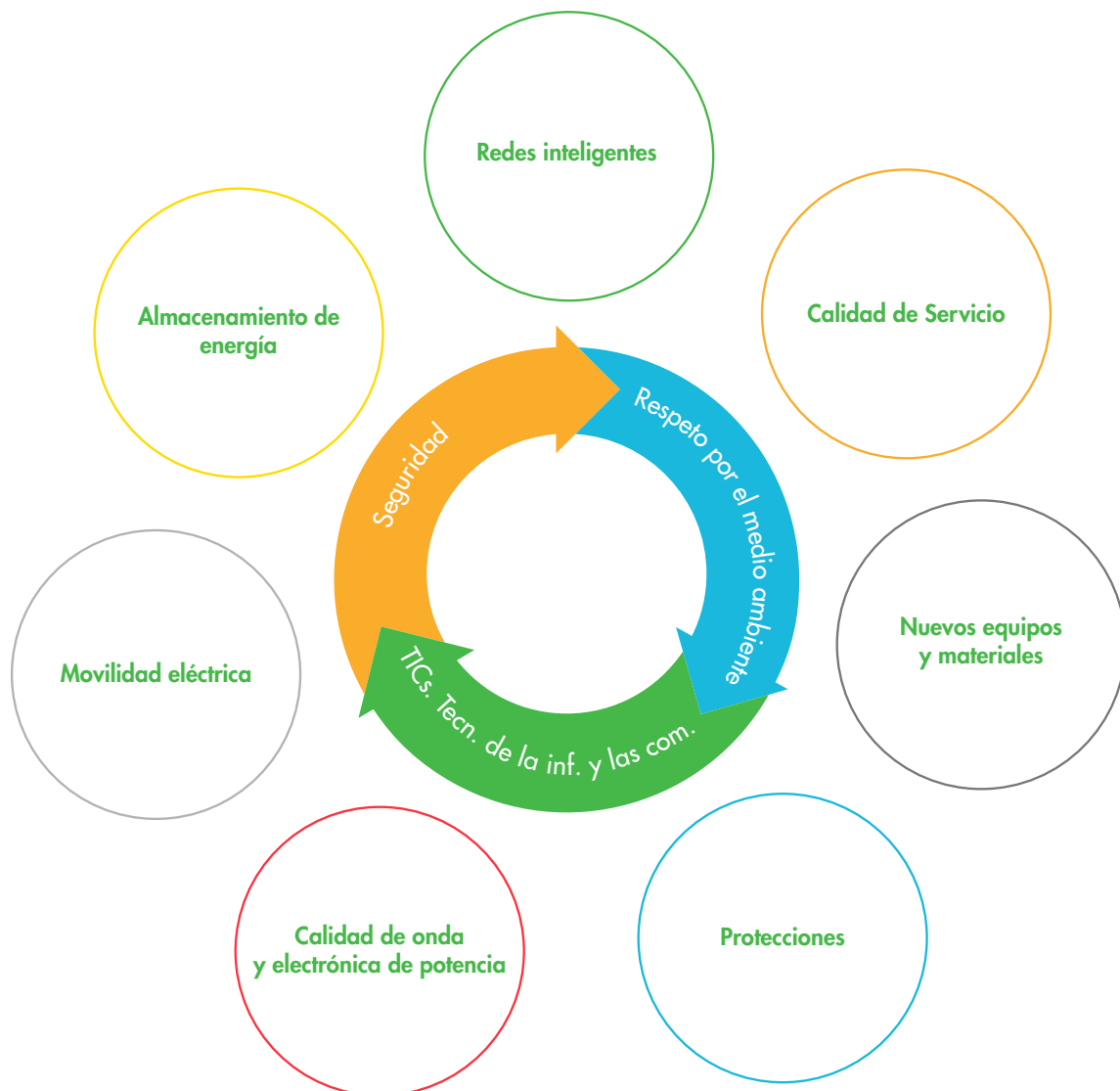
Generación sostenible

Los esfuerzos en el área de Generación se han centrado en la flexibilidad y eficiencia operativa, respeto por el medio ambiente y la mejora de la seguridad en las instalaciones.



Redes eléctricas del futuro

La actividad de I+D+i de distribución de energía eléctrica en el Grupo se centra en optimizar la red de distribución, con atención a la seguridad en el trabajo, los aspectos medioambientales, así como la mejora en la calidad del suministro.



Energías Renovables

Las actividades de innovación en Renovables se centran en mejorar la eficiencia de los activos en operación y la integración de las energías renovables en el ámbito de la eólica onshore, y en desarrollar nuevos diseños o procesos para proyectos en construcción o futuros asociados a la eólica offshore.



Tecnologías transversales

Incluyendo las actividades de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), de ingeniería y otras áreas transversales como el vehículo eléctrico, el almacenamiento, actividades medioambientales, iniciativas de transformación digital, etc.

Cabe destacar que todas las iniciativas de I+D+i de Iberdrola han estado y estarán en línea con su compromiso con la sostenibilidad y el cuidado del entorno, por lo que tienen en cuenta criterios para la protección de la biodiversidad y la reducción de los impactos medioambientales.



3.



Referentes en gestión de la I+D+i

3.1. Sistema de Gestión de la I+D+i

Iberdrola es consciente de que la innovación ha de ser planificada, para asegurar que todas las actividades de I+D+i de todos los negocios del Grupo se hagan de forma coordinada y estructurada. Con este fin se puso en marcha a mediados del año 2007 un Sistema de Gestión de la I+D+i, implantado conforme a la Norma UNE 166002:2014 y certificado por AENOR, que permite sistematizar y homogeneizar criterios en las actividades de I+D+i de una forma global y eficiente.

Iberdrola ha estructurado su Sistema de Gestión de la I+D+i de forma que la Dirección de Innovación proporciona a las Unidades de Negocio un modelo global ya que entiende que el proceso de innovación debe ser homogéneo, sistemático y único para toda la organización. El desarrollo de una estructura específica para esta gestión como son los comités de I+D+i, ha sido fundamental para gestionar el proceso innovador desde una perspectiva más cercana a los mismos.

En resumen, el Sistema de Gestión de la I+D+i permite valorar la innovación como actividad básica de una organización que se gestiona de modo consistente y eficaz, articulándose según un grupo de procesos bien definidos y documentados, con propietarios para las diferentes actividades y asignando recursos adecuadamente. En la gráfica adjunta se muestra el mapa de procesos internacional de la gestión de la I+D+i para todo el Grupo Iberdrola.

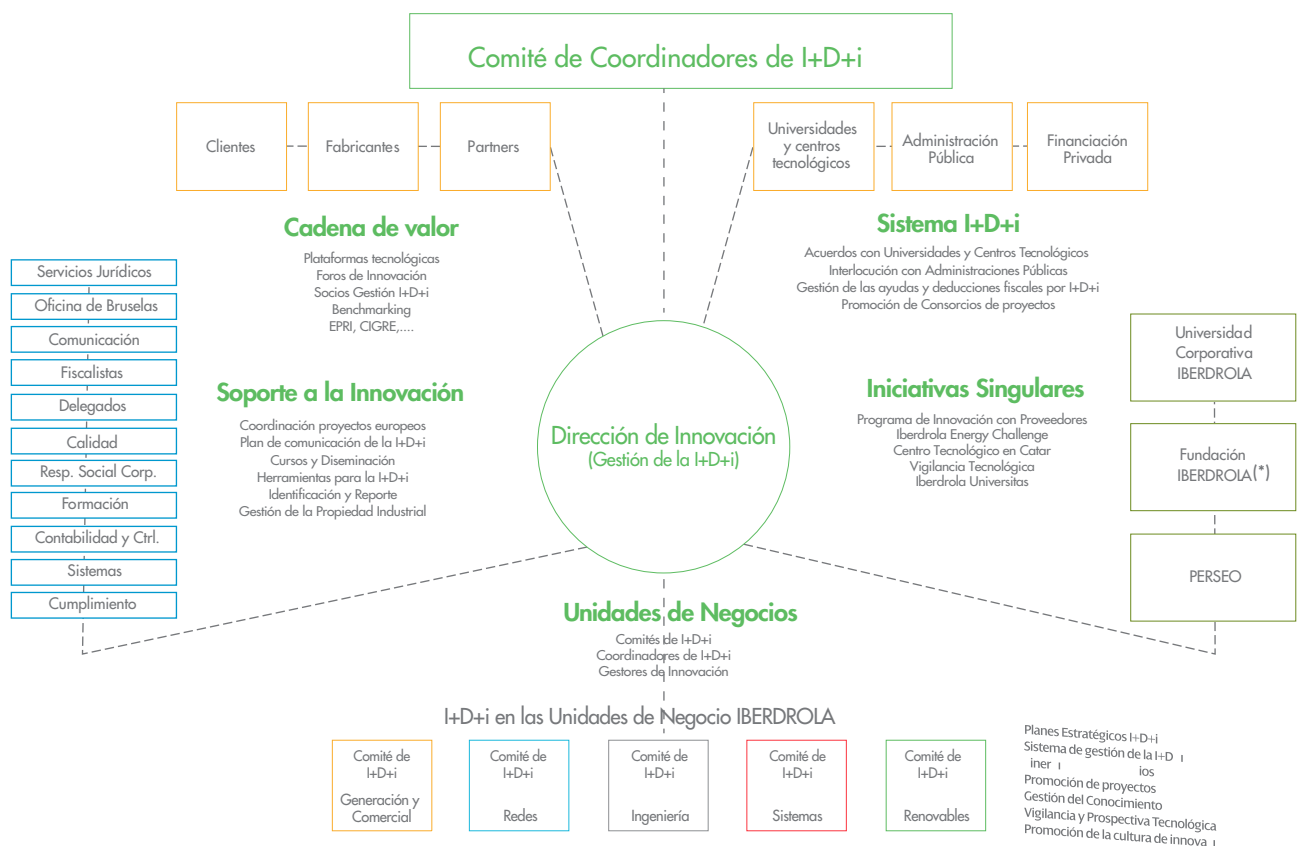
Plan estratégico de I+D+i



Iberdrola entiende la innovación como un proceso descentralizado y abierto:

- **Descentralizado**, pues el proceso se lleva a cabo de forma independiente en cada unidad de negocio, con el apoyo y coordinación por parte de la Dirección de Innovación.
- **Abierto**, pues Iberdrola se considera una empresa tractora de tecnología, y como tal, es su vocación la de involucrar en su proceso de innovación a los proveedores de tecnología del Grupo, tales como universidades, centros tecnológicos y fabricantes de equipos.

En el gráfico adjunto se muestran los distintos agentes –internos y externos- que forman parte del día a día de la innovación en Iberdrola:



- "Fundación Iberdrola: la Sociedad y su Grupo y la Fundación Iberdrola han desarrollado un marco adecuado de colaboración entre la Sociedad y su Grupo en virtud del cual la Fundación coordina y ejecuta la estrategia de responsabilidad social corporativa del Grupo, en la medida en que sea adecuada a su fin fundacional y le haya sido asignada por el Consejo de Administración de la Sociedad, y coordina las actividades de interés general y de responsabilidad social corporativa del Grupo en los países en los que está presente. Siendo una de las principales áreas de actuación de la Fundación Iberdrola la cultura y la innovación".

- **La Dirección de Innovación:** gestiona de manera rigurosa y eficiente la capacidad de innovar del Grupo Iberdrola, dotándolo de las herramientas, recursos y estructuras necesarios para que la innovación encuentre un marco adecuado para su desarrollo.
- **Comité de Coordinadores de I+D+i:** responsables de innovación de las Unidades de Negocio de Iberdrola, que comparten mejores prácticas a nivel ejecutivo y donde se monitoriza el cumplimiento del Plan de I+D+i.
- **Unidades de Negocio:** como parte fundamental en el modelo de innovación descentralizado, llevando a cabo las actividades y proyectos de I+D+i. Como estructura de apoyo y gestión están constituidos los Comités de Innovación, donde es muy relevante la labor realizada por el Coordinador de Innovación, a nivel directivo y el Gestor de Innovación dando apoyo a todas las actividades de promoción y soporte a la I+D+i.
- **Soporte a la innovación:** áreas internas de Iberdrola que facilitan que la innovación se lleve a cabo.
- **Iniciativas singulares:** Universidad Corporativa de Iberdrola, Fundación Iberdrola España e Iberdrola Ventures-PERSEO (programa de capital riesgo corporativo).
- **Cadena de valor:** los grupos de interés de la compañía, clientes, fabricantes y demás colaboradores externos.
- **Sistema de I+D+i:** universidades y centros tecnológicos, administraciones públicas.

3.2. La innovación abierta

La innovación abierta supone una gestión de la colaboración que contribuye a mantener y renovar las estructuras para la innovación y es imprescindible en el caso de grupos amplios de colaboración, como es el caso de Iberdrola, con 30.000 empleados en 40 países. Mediante esta gestión se proporciona un entorno de comunicación al Grupo y las herramientas adecuadas para que esa colaboración sea exitosa y se alcancen los objetivos fijados.

La Compañía, además, implementa programas para desarrollar la I+D+i a través de colaboraciones especiales y proveedores.

Programa de Innovación con Proveedores

Iberdrola ha lanzado el Programa de Innovación con Proveedores que tiene como objetivo promocionar y acelerar el desarrollo de nuevos productos y servicios que resuelvan las necesidades futuras de la compañía y le ayuden a dar respuestas a los retos del sector.

El Programa se centra en tres ejes: facilitar el acceso a mecanismos de financiación, impulsar la creación conjunta de empresas (*spin-offs* con proveedores) y favorecer la compra innovadora a las Pymes.

El Ministerio de Economía y Competitividad e Iberdrola compartirán buenas prácticas en los procedimientos de compra innovadora, impulsando la innovación desde el lado de la demanda, así como oportunidades de co-inversión en el marco del programa INNVIERTE, que persigue promover la innovación empresarial mediante el apoyo a la inversión de capital riesgo en empresas de base tecnológica o innovadoras.

Esta iniciativa reforzará el efecto tractor que ejerce Iberdrola sobre el tejido empresarial en las zonas donde desarrolla su actividad y ratifica su apuesta por la innovación, ámbito al que destinó 200 millones de euros en 2015.

Plataformas tecnológicas, asociaciones e institutos

Las Plataformas Tecnológicas Europeas ("ETP" *European Technology Platforms*) son agrupaciones promovidas por la Comisión Europea cuyo objetivo es contribuir a la definición de una agenda estratégica de investigación e innovación a nivel europeo. Agrupa a representantes de la industria, de la sociedad civil, instituciones de investigación y desarrollo, las organizaciones financieras, del gobierno, y el sector energético en general, tanto de los estados miembros como de la UE. Iberdrola es miembro activo de las siguientes plataformas y asociaciones europeas:

Plataformas europeas

Denominación	Objetivos
European SmartGrids Technology Platform (ETP Smart Grids) 	Pretende contribuir a la definición para investigación y desarrollo de tecnologías necesarias para el futuro de las redes inteligentes de la UE. Sus miembros son las compañías de distribución y transporte, industria tecnológica, centros de investigación e universidades, reguladores y asociaciones del sector. Iberdrola participa activamente en el "Steering Committee" de esta ETP así como en los diferentes grupos de trabajo.
Research, Innovation and Technology leaders group (TPWIND) 	Su objetivo es identificar vías realistas para las políticas de I+D y el desarrollo tecnológico en la UE, priorizadas en base a la reducción del coste social, ambiental y tecnológico, con objeto de contribuir al logro de los objetivos de la UE en términos de generación eólica, tanto terrestre como marina. Iberdrola Renovables Energía, S.A. ("Iberdrola Renovables") es miembro fundador, formando parte de Comité Ejecutivo y del Comité de Dirección y participando activamente en 4 de los 5 grupos de trabajo establecidos.
Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNE-TP) 	Promueve la elaboración de una Agenda Estratégica de Investigación y Desarrollo para la tecnología nuclear que permita preservar y fortalecer el liderazgo tecnológico europeo. Iberdrola es miembro de SNE-TP desde su creación en septiembre del 2007 y forma parte de su junta de gobierno.
European Technology Platform on Industrial Safety (ETPIS) 	Tiene por objeto contribuir a acelerar la investigación e implementación coordinada e integrada en el área de la seguridad y salud industrial. Facilita la cooperación y permite un intercambio constructivo entre la industria, los reguladores encargados de la seguridad y la protección del medio ambiente, las ONG, los sindicatos y otros agentes sociales, y la comunidad de investigación e innovación. Iberdrola es miembro activo del "High Level Group" de ETPIS.

Otras asociaciones europeas

Denominación	Objetivos
Green Vehicles Initiative Association (EGVIA) 	Tiene como objetivo acelerar la investigación, desarrollo y demostración de tecnologías que permitan desarrollar la movilidad sostenible en la UE, incluyendo el vehículo eléctrico y la infraestructura asociada dedicada al desarrollo de los vehículos verdes y soluciones de sistemas de movilidad. Iberdrola es el miembro delegado del área de las "Smart Grids".
European Association for Storage of Energy (EASE) 	Esta asociación busca promover y apoyar activamente el despliegue del almacenamiento de energía como instrumento indispensable en el marco de la política energética y climática europea, y construir una plataforma europea para el intercambio y difusión de información relacionada con el almacenamiento de energía. Cuenta en la actualidad con 41 miembros, que representan al sector eléctrico en Europa.

Denominación	Objetivos
European distribution system operators (EDSO) 	Reúne a los principales operadores de redes de distribución eléctrica europeos ("DSO"). EDSO está centrado en guiar la I+D+i y las políticas de la UE, y la regulación de los estados miembros para apoyar el desarrollo de las redes inteligentes. EDSO es la clave de las relaciones entre los DSOs de Europa y las instituciones europeas, promoviendo el desarrollo y pruebas a gran escala de nuevos modelos y tecnologías de redes inteligentes, nuevos diseños de mercado y regulación. Iberdrola es miembro fundador y ocupa la vicepresidencia de la asociación.
WindEurope (antiguamente EWEA) 	Es la asociación que agrupa a los principales actores del sector eólico en Europa. Entre sus objetivos está el de promover la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) de la energía eólica para mantener el liderazgo tecnológico europeo, mejorar la viabilidad de la energía eólica y asegurar el uso óptimo de los fondos europeos de investigación, el apoyo a la enseñanza universitaria europea, a los institutos de investigación y la industria. Iberdrola es miembro del consejo de administración, y participa activamente en los diferentes grupos de trabajo.
World Economic Forum (WEF) 	El Foro Económico Mundial es una Organización Internacional de Cooperación Público-Privada. El Foro convoca a los principales políticos, empresarios y otros líderes de la sociedad para dar forma a las agendas globales, regionales e industriales. Lleva a cabo la iniciativa "Transformación Digital de las Industrias", que es un proyecto de varios años de duración sobre las oportunidades y desafíos que la digitalización está creando para los negocios y la sociedad.
The European Round Table of Industrialists (ERT) 	Es un foro que reúne alrededor de 50 Jefes Ejecutivos y Presidentes de las principales compañías multinacionales europeas que cubren una amplia gama de sectores industriales y tecnológicos. La "economía digital" se ha convertido en una de las principales prioridades políticas. Se ha creado un grupo de trabajo relacionado con esta iniciativa "digital single market". Este Grupo de Trabajo proporciona recomendaciones de alto nivel desde una perspectiva industrial sobre cómo activar esa digitalización de una manera adecuada.
Eurelectric 	Es un foro que reúne alrededor de 50 Jefes Ejecutivos y Presidentes de las principales compañías multinacionales europeas que cubren una amplia gama de sectores industriales y tecnológicos. La "economía digital" se ha convertido en una de las principales prioridades políticas. Se ha creado un grupo de trabajo relacionado con esta iniciativa "digital single market". Este Grupo de Trabajo proporciona recomendaciones de alto nivel desde una perspectiva industrial sobre cómo activar esa digitalización de una manera adecuada.

Plataformas tecnológicas españolas

Denominación	Objetivos
Plataforma Española de Seguridad Industrial (PESI) 	El objetivo fundamental de la PESI es proporcionar una visión global e integradora de la Seguridad Industrial. Sus áreas de trabajo son: la seguridad de los productos e instalaciones; la seguridad y la salud en el trabajo; la seguridad medioambiental; y la seguridad patrimonial de la empresa. Iberdrola preside esta plataforma y coordina el grupo de trabajo en tecnologías avanzadas para la prevención, reducción y gestión del riesgo.
Plataforma Eólica Tecnológica: REOLTEC.net 	Integración y coordinación de las diferentes acciones de investigación, desarrollo e innovación que respondan a necesidades del sector eólico español. Consolidar el posicionamiento tecnológico de la industria eólica nacional a través del reforzamiento y coordinación selectiva de las etapas científico/tecnológicas y la difusión selectiva de los resultados y experiencia alcanzados.
Plataforma tecnológica española de Fusión 	Lograr que España alcance tecnologías y procesos industriales necesarios para lograr una participación competitiva en los proyectos de fusión tanto nacionales como internacionales. Iberdrola forma parte del Comité Ejecutivo de la plataforma.
Plataforma de Fisión española (CEIDEN) 	Coordinar los diferentes planes y programas nacionales de I+D, así como la participación en los programas internacionales, procurando orientar de forma coherente los esfuerzos de las entidades implicadas. Iberdrola pertenece al Consejo Gestor y participa muy activamente en el Proyecto Capacidades de la Industria Nuclear.
Plataforma española de Redes Eléctricas (FUTURED) 	Integrar a todos los agentes implicados en el sector para definir e impulsar estrategias a nivel nacional que permitan la consolidación de una red mucho más avanzada, capaz de dar respuesta a los retos del futuro. Iberdrola es miembro del Comité rector.
Plataforma Española de Eficiencia Energética 	Innovación en tecnología de eficiencia energética, generando nuevas soluciones a través del impulso a la investigación y el desarrollo de nuevas técnicas, los productos y los servicios que contribuyan a la reducción de la demanda energética gracias a su eficiencia energética. En esta plataforma Iberdrola forma parte del Consejo Gestor y participa de forma activa en la coordinación de los grupos de trabajo.

EIT y KIC InnoEnergy

El Instituto Europeo para la Innovación y la Tecnología (EIT- *European Institute of Innovation and Technology*) tiene como misión potenciar y poner en valor las capacidades y recursos innovadores presentes en Europa tanto en la industria como en los centros de investigación y universidades.

Para conseguir estos objetivos, se constituyeron tres consorcios orientados a distintas áreas de innovación: energía, TIC (tecnologías de la información y las comunicaciones) y cambio climático.

Iberdrola forma parte de la KIC de energía (*knowledge and Innovation Communities* – Comunidades de Conocimiento e Innovación) llamada KIC InnoEnergy. Esta se lanzó en septiembre de 2010 al firmar un acuerdo de 7 años con el EIT. Tiene como objetivo el promover y financiar proyectos de innovación en las áreas marcadas por el SET Plan: energías renovables, *smartgrids*, eficiencia energética, biocombustibles, carbón limpio e integración de la energía nuclear con las renovables. Se han constituido 6 nodos regionales, cada uno con la tarea de coordinar las actividades en una de las temáticas indicadas anteriormente.

El nodo Ibérico, al que pertenece Iberdrola, coordina las actividades relacionadas con las energías renovables e integra a los socios de España y Portugal, aunque Iberdrola puede participar en proyectos de cualquiera de las temáticas.

Iberdrola participa en dos proyectos relacionados con Redes Inteligentes. El proyecto **Electric Energy Storage** está basado en la implantación de tecnologías que permitan la integración de energías renovables en las redes inteligentes (nuevos equipos, sistemas de control e integración de sistemas de almacenamiento). El proyecto **Smart Power** desarrolla y coordina la aplicación de métodos innovadores para el diseño y la gestión eficiente de redes inteligentes.

Iberdrola Energy Challenge

Iberdrola Energy Challenge nace de una iniciativa conjunta de Iberdrola y KIC InnoEnergy, el centro de innovación y tecnología de referencia en la Unión



Europea. El objetivo es que alumnos de KIC InnoEnergy busquen ideas rompedoras sobre el futuro del sector energético, impulsando una sociedad más sostenible y energéticamente eficiente.

Para ello, retamos a un grupo de más de 600 jóvenes, procedentes de 29 países y de una media de edad de 26 años, a desarrollar soluciones en tres ámbitos: modelos energéticos asequibles a nivel global, nuevos modelos digitales que replanteen la relación entre las *utilities* y sus clientes y, en tercer lugar, desarrollo de una economía social que haga más accesible la energía.

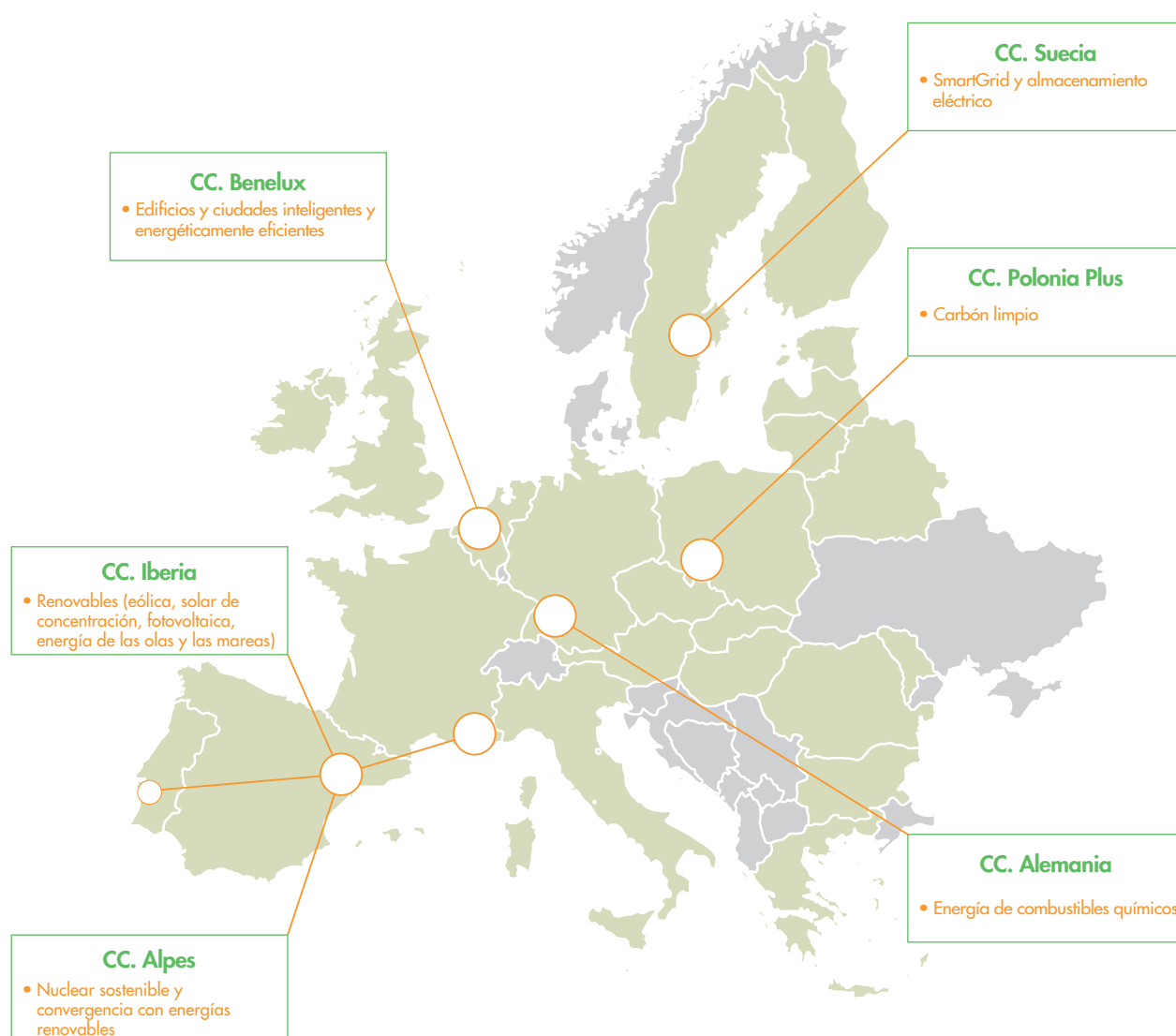
Los ganadores se han elegido por votación electrónica de la audiencia in situ durante el transcurso del *Digital Summit 2016* celebrado en las instalaciones del edificio de Iberdrola de Madrid.

El primer premio de Iberdrola Energy Challenge, fue otorgado a los jóvenes del proyecto 'Save to Donate', que proponen una iniciativa con la que el ahorro energético que hagan los clientes de Iberdrola revierta en suministro eléctrico para regiones desfavorecidas. De este modo, se incentiva la colaboración entre la compañía y sus clientes para promover el acceso a la energía de todo el mundo.

El segundo puesto ha sido para el proyecto 'DSO controlled PV-converters'. Esta iniciativa propone un sistema de convertidores que facilitan una mejor integración en la red eléctrica de los paneles solares de los domicilios.

El tercer premio se lo ha llevado el proyecto 'Sharing Economy Concept in Electricity Grid' y el cuarto, los chicos de 'Eco-Sharing: Car-Sharing as Grid Storage'.

Mapa de comunidades de conocimiento



EPRI



Electric Power

Research Institute (EPRI) es una organización independiente sin ánimo de lucro establecida en 1973 para la investigación de interés público en energía y medio ambiente. Su misión es la realización de trabajos de I+D en colaboración entre sus miembros, que son empresas eléctricas y otras organizaciones del sector energético.

Iberdrola es miembro internacional y desde 1999 ha participado en actividades del EPRI tanto en sus

Divisiones de Generación No-Nuclear como Nuclear, ocupando un puesto en los Consejos de Generación, Nuclear y *Power Delivery and Utilization Division* (programas EPRI relacionados con la Distribución, Transporte, Comercialización de Electricidad) y también participa en los programas de Renovables.



En el **área de Generación (No-Nuclear)** las innovaciones se focalizan en:

- Mantenimiento de las centrales térmicas convencionales y de ciclo combinado de Iberdrola que contribuya a una reducción de los costes de operación y mantenimiento, y a una mejora de la fiabilidad de los equipos y extensión de vida de las instalaciones.
- Optimización y mejora de la planificación y actuaciones en mercados energéticos mediante el análisis de estos, la previsión de las variables fundamentales, y la optimización y mejora de modelos de contratación.
- Tecnologías limpias de combustión (carbón limpio, control de emisiones, centrales avanzadas de carbón, captura y secuestro de CO₂) y eficiencia en la operación de centrales de generación.
- Fiabilidad de los componentes principales de las centrales (materiales estructurales, automatización avanzada, turbinas de gas, calderas de recuperación,...) así como en temas relacionados con la ciberseguridad.

En el **área de distribución eléctrica**, las actividades de I+D+i en EPRI se centran en:

- Herramientas y tecnologías para dar respuesta a la demanda y enfocadas hacia la eficiencia energética. Se trata de definir las tecnologías necesarias que permitan adecuar la demanda en los periodos pico para así conseguir reducir las necesidades de generación.
- Nuevas configuraciones de sistemas de distribución y automatización avanzada de la red: la automatización de la red va desarrollando nuevos retos y oportunidades para las redes y los sistemas informáticos que las gestionan. Este proyecto da herramientas para gestionar el desarrollo futuro de la automatización avanzada de las redes de distribución.
- Transferencia tecnológica y sistemas de información: permite conocer la evolución futura de la tecnología en las redes de distribución, mediante la integración de la distribución eléctrica tradicional con las oportunidades que

permite la informática y el mundo de los sensores, todo ello gracias a los nuevos avances en comunicaciones a través de las redes eléctricas (PLC) y otras tecnologías. Está muy ligado a los nuevos contadores inteligentes (digitales), que en España son de obligatoria instalación en todos los clientes para el año 2018. Es el proyecto más importante de los tres y la base del futuro de la distribución eléctrica.

En el **área de generación nuclear**, ha sido especialmente exitoso el Programa Global Nuclear gestionado desde el año 2006 por UNESA (Asociación Española de la Industria Eléctrica) en el marco de un acuerdo global del sector nuclear español con EPRI. Este acuerdo ha permitido mantener en un nivel muy alto las actividades de ingeniería en las centrales nucleares de Iberdrola y en proyectos relacionados con degradación de materiales, fiabilidad del combustible, gestión de activos nucleares, tecnología nuclear avanzada, residuos y combustible gastado, etc.

Iberdrola ha participado también en alguno de los denominados grupos de usuarios de productos EPRI que permite la asistencia técnica de especialistas del EPRI ante problemas de las centrales así como la adquisición de importante material técnico que permite la aplicación de sus productos. Toda esta actividad se refleja en más de 20 proyectos específicos aplicados a las instalaciones.

Iberdrola ha mantenido la **formación tecnológica** acordada con el EPRI que ha supuesto el acceso a más de 300 informes técnicos anuales, la formación individualizada de su personal técnico a través de webcast, seminarios especializados y acceso a informes, valorada en más de 20.000 horas de formación en tres años y un valor intangible superior a los 30 millones de dólares. Así mismo se ha obtenido reconocimiento internacional con *7 EPRI Technology Transfer Awards* a diversas personas de la compañía.

Iberdrola ha desarrollado una importante colaboración con EPRI en la innovación corporativa y estratégica del sector eléctrico participando en los

desarrollos de informes estratégicos de “Ciencia y Tecnología” y de “Innovación Tecnológica” como *Electricity Road Map 2030-2050, Reshaping The electricity Industry in the future, Intelligent Grid Program, Clean Coal Technology: “New Generation Fleet for tomorrow”, Innovation Technology within the Electricity Industry, Distributed Resources Program, Emission Control Abatement Strategy, Role of Renewable Energy in Future Electricity Supply*, etc.

Iberdrola es miembro del Consejo EPRI de Generación, tiene voz y voto en la elaboración de los diferentes Portfolios anuales y trianuales de Generación, Distribución y Nuclear, y participa con un director como METT (*Manager EPRI Technology Transfer*) en las reuniones del *Technology Council* (TCM), Reuniones de los METT internacionales y del *International Advisory Council* (IAC).

En el **área de renovables** las actividades de innovación se centran en proyectos basados en tecnología solar (fundamentalmente fotovoltaica y concentrada).

Adicionalmente, cabe destacar las siguientes actividades:

Ciberseguridad como apoyo a la implementación de AMIs

Como resultado de la evaluación de la ciberseguridad que llevó a cabo EPRI como parte del programa de Infraestructuras de Medición Avanzadas (*Advanced Meter Infrastructure - AMI*) de Iberdrola, EPRI recomendó incluir controles de seguridad concretos en las especificaciones a los proveedores de equipos. Basado en una colaboración mutua que han desarrollado ambas organizaciones, Iberdrola ha solicitado al EPRI que forme parte de la segunda fase del proyecto, que buscará desarrollar la arquitectura, los protocolos y las alternativas criptográficas de los AMIs. Una vez revisados estos aspectos del diseño, EPRI proporcionó a Iberdrola unas recomendaciones para incrementar la ciberseguridad de su sistema AMI, usando soluciones de seguridad estandarizadas.

Deformación de canales de combustible

Iberdrola se unió al programa de deformación de canales del EPRI cuando se lanzó en 2009. Como resultado, Cofrentes se ha convertido en una de las principales plantas para inspección de canales y mediciones. Usando los resultados de la investigación del EPRI, junto con los recursos internos, Iberdrola ha sido capaz de tener en cuenta la deformación de canales para futuros diseños de ciclos de combustible y así poder optimizar la localización de los elementos que se reutilizan en el siguiente ciclo de tal forma que se minimice la necesidad de repuestos.

Reduciendo el número de canales de combustible se obtienen impactos operacionales y financieros significativos:

1. Ahorro en el aprovisionamiento de canales.
2. Reducción del tiempo y del riesgo durante las operaciones de recanalizado en las recargas de combustible.
3. Disminución de los residuos y radiactividad.
4. Prevención durante la inserción de barras de control.

La información del programa de deformación de canales también incluye el diseño de nuevos materiales para canales que reduzcan el pandeo y la deformación. EPRI e Iberdrola tienen planeado probar algunos de los nuevos canales para verificar sus propiedades técnicas y usos futuros en condiciones reales.

Recursos Energéticos Distribuidos y Almacenamiento de Energía

PERSEO, el programa de capital-riesgo de Iberdrola, ha analizado la posibilidad de invertir en áreas específicas de tecnología de Energía Distribuida. Debido al gran avance de estas tecnologías en EEUU, con el desarrollo de múltiples *start-ups*, Iberdrola solicitó al EPRI, ayuda en su evaluación sobre las estrategias relevantes en el área de los recursos energéticos distribuidos y de almacenamiento de energía en todo el mundo.

Exclusión de materiales extraños

La Central Nuclear de Cofrentes ha experimentado dos fallos en el último ciclo de combustible después de varios años sin ningún fallo. Estos fallos suelen estar relacionados con el rozamiento de escombros.

Para mejorar los procesos de exclusión de materiales extraños (EME) y de recuperación de desechos, Iberdrola organizó un taller Europeo en Madrid en Mayo de 2015. El taller permitió a Iberdrola revisar este tipo de materiales y aprender de las experiencias de otras *Utilities* europeas y de EEUU resolviendo problemas similares. Iberdrola ha reforzado las directrices del EPRI y ha recogido el *feedback* de las encuestas para informar sobre las revisiones de la estrategia del proceso de exclusión de materiales extraños durante las paradas para recarga de combustible.

Iberdrola aplica las directrices del EPRI para la hibernación de ciclos combinados en España

Debido a la disminución de la demanda de electricidad en España, en parte por la alta penetración de las energías renovables, la flota de turbinas de gas de ciclo combinado de Iberdrola se ha visto forzada a reducir operaciones y/o cerrar eventualmente días o semanas. Iberdrola ha estado supervisando y siguiendo el desarrollo de las directrices químicas de EPRI para el cierre de plantas.

Iberdrola ha implementado las directrices del EPRI como "Fossil Power Plants Layup Resource Tool" en sus procedimientos actualizados de operación y mantenimiento. El valor para Iberdrola está en la normalización de los diferentes tipos de plantas y duración de los cierres; entendiendo el tiempo y coste de estos procesos, y prediciendo los tiempos requeridos para poner de nuevo las unidades en producción mientras se mantiene el equipo en condiciones satisfactorias para esta operación. Este buen entendimiento de los costes y las implicaciones del cierre temporal de sus unidades están haciendo a Iberdrola más competitiva en el mercado energético.

Aplicación de Materiales Avanzados del Conocimiento en las plantas de combustibles fósiles de Iberdrola

El departamento de soporte técnico de Iberdrola, ha estado siguiendo los nuevos desarrollos sobre un determinado tipo de acero que se han realizado en el Programa de Materiales fósiles y reparación del EPRI. Este material ha sido una fuente de problemas en varias centrales de carbón y ciclos combinados. Los avances de la investigación del EPRI se han aplicado para mejorar el conocimiento y prepararse para reparar los componentes usando esta familia de materiales.

Con los conocimientos adquiridos por Iberdrola en este proyecto del EPRI, se han establecido las especificaciones para nuevos componentes en *Shoreham Power Station* en Reino Unido así como para otros nuevos grupos de ciclo combinado. Las discusiones con los proveedores se centran en obtener mejores componentes como recalentadores. Esto se ha traducido en un ahorro en la adquisición y se espera que resulte en futuras mejoras en la operación y mantenimiento de la flota de Iberdrola.

Iberdrola y CIGRÉ

CIGRÉ, Consejo Internacional de Grandes Redes Eléctricas, es una organización mun-

dial no gubernamental y no lucrativa que fue fundada en Francia en 1921 y que tiene por objetivo facilitar y desarrollar el intercambio de conocimientos técnicos entre todos los países en el campo de la producción y el transporte de energía eléctrica en alta tensión. Esta organización agrupa a empresas eléctricas, fabricantes de bienes de equipo eléctrico, ingenierías, universidades y centros de investigación de todo el mundo, constituyendo, probablemente, el foro técnico de discusión y de investigación de dichos temas más importante a nivel mundial.

Iberdrola actúa como secretario del comité "Maquinas Eléctricas Rotativas" y además como



vocal representando a España en los grupos de transformadores, protección y automatización, máquinas eléctricas rotativas, subestaciones, mercados eléctricos y regulación, sistemas de distribución y generación distribuida.

CÁTEDRAS Iberdrola

Las cátedras Iberdrola constituyen un medio para materializar el compromiso con la inversión en I+D+i y, particularmente, su implicación en el fomento de la investigación, formación y colaboración con el mundo de la ciencia y la universidad, especialmente en todos aquellos territorios en los que desarrolla su actividad.

Entre los objetivos que se persiguen con la creación de las diversas cátedras destacan:

- Fomentar la transferencia tecnológica Universidad-Empresa.
- Establecer un marco de colaboración para el lanzamiento de proyectos de I+D e iniciativas formativas en áreas de interés comunes.
- Favorecer la formación especializada en los campos de mayor interés para Iberdrola.
- Compromiso social.

Se describen a continuación los acuerdos existentes y las principales actuaciones que se han llevado a cabo en ellas.

Cátedra Iberdrola en la Universidad de Salamanca

Esta Cátedra surge en 2008 como un marco de actuación que formaliza la colaboración entre ambas organizaciones y promueve la educación, la investigación y la innovación en campos de conocimiento de especial interés para ambas entidades.



El objetivo principal de la Cátedra es el fomento de la transferencia tecnológica Universidad-Empresa, estableciéndose como un marco de colaboración para el lanzamiento de proyectos de I+D+i e iniciativas formativas en áreas de interés comunes. Asimismo, la Cátedra tiene como objetivo favorecer la formación especializada en los campos de conocimiento de mayor interés para Iberdrola, así como la realización de otras actividades sociales y culturales.

En el periodo de 2014-2015 las actividades de investigación se han desarrollado en tres áreas fundamentales:

Proyectos en el área de Medio Ambiente y Energías Renovables:

- **MiniREIS:** proyecto para el desarrollo de una nueva metodología para la valorización de servicios ecosistémicos generados por la construcción de infraestructuras.
- **VELILLA:** proyecto para el estudio y caracterización de la biodiversidad del entorno de las instalaciones de la central térmica de Velilla del Río Carrión (Palencia).
- **HIDROIL:** proyecto de investigación para la caracterización del estado de los equipos rotativos en las centrales de generación empleando aceite lubricante y los fluidos hidráulicos mediante la técnica de análisis de espectrofotometría en el Infrarrojo.
- **ARCOS:** proyecto para estudiar y caracterizar la biodiversidad del entorno de las instalaciones de la central térmica de Arcos de la Frontera (Huelva).
- **CERNÍCALO:** proyecto para obtener las estimaciones/censos de poblaciones de Cernícalo Primilla (*Falco Naumanni*) en el área de influencia de los Parques Eólicos Cuesta Colorada, Cerro Palo, Calderón y la Muela I (Cuenca), todos ellos propiedad de Iberdrola, con el objetivo de diseñar e implantar las medidas mitigadoras para reducir la influencia de los parques sobre esta especie.
- **BÚHO:** proyecto con el objetivo de estudiar y mitigar los factores que provocan la electrocución de esta especie en los tendidos eléctricos.

- **MITIGACIÓN:** Como continuación al proyecto Cernícalo y tras implantar las medidas en los parques eólicos para reducir la influencia de estos sobre el cernícalo, se realizó este nuevo proyecto para dar seguimiento y comprobar la efectividad de las medidas de mitigación implantadas.
- **SOBRÓN:** proyecto de asistencia técnica al proceso de rescate de náyades realizado tras iniciarse el vaciado del embalse de Sobrón (río Ebro, en Burgos y Álava).

Proyectos en el **área de Ingeniería de Redes:**

- **COFACO:** proyecto de estudio y caracterización de los cortes en una de las fases de las líneas que llegan a una planta de generación, para ver su posterior particularización en la Central Nuclear de Cofrentes (Valencia).
- **TABÓN:** proyecto para desarrollar una tecnología de verificación, inspección y predicción de las líneas eléctricas a través de la medida de la resistencia de puesta a tierra para aumentar la eficiencia en la gestión de estos activos.

Proyectos en **otras actividades:**

- **CUMPLIMIENTO:** proyecto para la creación de un observatorio de cumplimiento ético. El objeto del proyecto es establecer los términos y condiciones para la realización por parte de la USAL de documentos técnicos para la creación de un observatorio sobre cumplimiento normativo.

También se han llevado a cabo las siguientes **actividades formativas y de patrocinio:**

- **Congreso sobre regulación y sostenibilidad del sector eléctrico:** Derecho Administrativo en el sector energético.
- **I Jornada de difusión científico-técnica:** metodologías de tratamiento de CO₂ así como las líneas de investigación en este campo.

Becas de Formación e Investigación:

- **Formación:** alumnos de la USAL como becarios en Iberdrola.

- **Investigación:** investigadores de la USAL (Universidad de Salamanca) en áreas de interés para Iberdrola.
- **Ahorro y eficiencia energética:** implantación de un sistema de cogeneración para realizar actividades de investigación y formación en la Universidad.
- **Educación ambiental.** Patrocinio de varios cursos relacionados con el Medio Ambiente organizados por la Oficina Verde (unidad administrativa, dependiente del Vicerrectorado de Economía, encargada de desarrollar la política ambiental institucional).

**Cátedra Orkestra
Energía (Instituto
vasco de
Competitividad) –
Fundación Deusto**



ORKESTRA es una iniciativa del Instituto Vasco de Competitividad, que pertenece a la Fundación Deusto, una entidad dedicada a transferir conocimiento científico a la sociedad. A través de esta entidad, Iberdrola participa como patrono en la Cátedra de Energía, que trabaja en torno a cuatro bloques temáticos:

- **Energía y economía de mercados:** analiza el contexto de los mercados energéticos internacionales y nacionales, en sus aspectos más relevantes, así como el examen de las tecnologías de generación de energía y de la incorporación de los requisitos de política medioambiental y/o energética.
- **Transporte y energía:** trabaja en torno a cuatro vertientes: la situación actual desde un punto de vista nacional y regional, el consumo energético en el transporte terrestre, las tecnologías de futuro para el transporte.
- **Energía, tecnología e industria:** competitividad y desarrollo industrial, que se encarga de estudiar el suministro energético desde un punto de vista industrial como *input* analizando el papel de la energía dentro de la competitividad empresarial siguiendo el “diamante de la competitividad” y la “clusterización” así como, los efectos potenciales relativos a la incorpo-

ración de nuevas tecnologías energéticas y la creación de nuevas empresas o negocios.

- **Geopolítica de la energía:** analiza el contexto de la energía desde la geopolítica. Examina el nivel de dependencia actual de hidrocarburos y sus consecuencias en el mercado energético y las posibles vías de responder a los retos que la dependencia energética plantea.

De esta manera busca aportar elementos para el debate que permitan plantear soluciones para lograr una energía económicamente eficaz, medioambientalmente sostenible y que contribuya al desarrollo competitivo e industrial.

Entre las actividades llevadas a cabo durante los dos últimos años destacan:

En 2014,

- Estudio sobre "El impacto de la reforma eléctrica. La competitividad de la industria de la CAPV (Comunidad Autónoma del País Vasco) y otras implicaciones".
- Estudio "An overview of energy and environmental taxes".
- Estudio sobre "Generación distribuida y autoconsumo: implicaciones estratégicas y de negocio. Análisis y seguimiento".
- Estudio sobre "Smart energy nuevas aplicaciones y modelos que están transformando el sector eléctrico", en colaboración con BCG.
- Trabajo sobre "Recursos energéticos distribuidos. Una propuesta para su seguimiento" y "Generación distribuida en Reino Unido y EE.UU. Nivel de penetración de la fotovoltaica en España, Alemania, EE.UU, Reino Unido, Nueva York, Maine, Escocia y Gales".
- Informe "The challenge of Energy Regional cooperation within Europe: Spain, Portugal and France. A summary of the points raised during the debates".
- Publicación de "Energy: current situation and trends. From Global to local".
- Publicación de "La fiabilidad del sistema eléctrico".

- Presentación de los resultados del último Congreso del Consejo Mundial de la Energía (en colaboración con el Comité Español del Consejo Mundial de la Energía (CECME).
- Jornada de "Energía, Ingeniería e Industria", en colaboración con la Real Academia de Ingeniería".
- III Edición "Curso de Energía: Gas, Redes y Renovables".

En 2015,

- Estudio sobre Precios de la energía y competitividad industrial.
- Retos del sector energético e implicaciones de políticas energética e industrial.
- Revisión y redacción de una versión final de los estudios "Generación distribuida en Reino Unido y EE.UU. Nivel de penetración de la fotovoltaica en España, Alemania, EE.UU, Reino Unido, Nueva York, Maine, Escocia y Gales" y "Clasificación de tecnologías por empresas distribuidoras y tramos de tensión 2010-2013".
- Jornada de "La reforma energética en México" en colaboración con Enerclub.
- Seminario interno "Retos y oportunidades para el desarrollo energético e industrial (Oil&Gas)".
- Presentación del libro "The Future of Energy in the Atlantic Basin" en Madrid.
- Presentación del trabajo "Smart energy nuevas aplicaciones y modelos de negocio".
- Mesa Redonda sobre "Innovaciones Españolas en Energías Renovables: El Futuro de las Energías Renovables como una Solución para la Sostenibilidad" en colaboración con Colaboración con la DBS, *Center for Sustainable Business*.
- Coedición del libro "The Future of Energy in the Atlantic Basin" junto con *John Hopkins University*.

Cátedra Iberdrola de Energía e Innovación en la Universidad de Comillas-ICAI



La Cátedra Iberdrola de Energía e Innovación de la Universidad de Comillas

llas-ICAI se constituyó en octubre de 2012 con los siguientes objetivos:

- Ser instrumento para formalizar y realizar un acuerdo estable de colaboración entre la Universidad e Iberdrola para el desarrollo de actividades de investigación, innovación y de formación en aquellos campos de conocimiento que sean de interés estratégico para Iberdrola.
- La creación de un Vínculo Universidad-Iberdrola que permite que la alianza tenga un carácter estratégico en el campo de la creación y transferencia de conocimiento innovador y, por tanto, vaya más allá del ámbito estrictamente económico.
- Ser herramienta de la Universidad que permite potenciar la investigación, el desarrollo y la innovación y la docencia, así como trabajar a favor de diferentes causas sociales y culturales, sin que impliquen la dotación estable de personal por parte de la Universidad.

Para la consecución de los objetivos citados anteriormente, se realizan las siguientes actividades:

- Organizar encuentros entre los profesores e investigadores de la Universidad y de otras Universidades así como de Empresas e Instituciones que realizan actividades de formación, investigación y divulgación en el ámbito del sector de la energía.
- Desarrollar proyectos de investigación concretos, tanto de ámbito nacional como internacional.
- Gestionar la dotación de becas de colaboración para proyectos de investigación y de fin de carrera en el ámbito del sector de la energía.
- Mantener relaciones institucionales fluidas con otros grupos de trabajo e investigación, tanto nacionales como extranjeros.
- Constituir una base documental especializada en el marco de la Biblioteca de la Universidad.
- Organizar reuniones científicas, jornadas y seminarios monográficos con colaboración de otras instituciones.
- Desarrollar una Jornada permanente con periodicidad anual de debate y reflexión con

expertos sobre los diferentes aspectos que se acuerden entre las partes.

- Publicar y difundir los resultados obtenidos en foros nacionales o internacionales, mediante ponencias, comunicaciones y publicaciones en medios especializados.

a) ODICEO

En el marco de la cátedra hay que destacar que existe un acuerdo con ODICEO para mejorar el apoyo al emprendimiento, estableciendo un marco que facilite el acceso a financiación para nuevas empresas innovadoras. ODICEO es una entidad promovida por el Colegio Nacional de Ingenieros del ICAI y la Asociación Nacional de Ingenieros del ICAI, con el objetivo de asesorar integralmente a todo tipo de personas y entidades, con el fin de fomentar el emprendimiento en su ámbito. A través de esta iniciativa, Iberdrola amplía sus actividades para el apoyo al desarrollo de empresas de base tecnológica e innovadoras con alto potencial de crecimiento económico. En esta línea, podrá invertir en proyectos que considere con potencial en el ámbito de la energía, que aceleren el cambio de modelo productivo hacia una sociedad más sostenible.

b) "MODELO DE ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DE RESERVA EN UN SISTEMA ELÉCTRICO CON ALTA PENETRACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE".

El proyecto "Modelo de estimación de las necesidades de reserva en un sistema eléctrico con alta penetración de energía renovable" cuyo objetivo es proponer una metodología para determinar las necesidades de reserva de operación en un sistema eléctrico que permitan responder a las incertidumbres propias del sistema (demanda, generación) en un contexto de alta penetración de energía eólica, ha finalizado con éxito a principios del año 2016.

El planteamiento propuesto se basó en el desarrollo de una herramienta informática que

simule la operación del sistema eléctrico a corto plazo con el objetivo de poder evaluar las consecuencias de disponer de distintos niveles de reserva en el sistema. El modelo consiste en un "unit commitment" sometido a variaciones estocásticas tanto de la demanda como de la generación de origen renovable no controlable. El modelo hace uso de las reservas disponibles para responder a dichas variaciones. El algoritmo de "unit commitment" requiere especial atención en cuanto a su eficiencia computacional de forma que permita ejecutar suficientes simulaciones estocásticas como para asegurar la validez y robustez de los resultados.

De los resultados obtenidos, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Las restricciones de energía eólica disminuyen al reducirse el período de tiempo de cada unidad.
- La reducción de la unidad de tiempo en un "Unit Commitment" también disminuye el valor medio de los costes de producción del sistema.
- La alta volatilidad de los costes operativos se debe a los errores en la previsión eólica.
- En el entorno de mercado, la reducción del período de prueba de la unidad de mercado, reduciría los requisitos operativos de reserva.

Este proyecto está enmarcado dentro de las actividades que Iberdrola impulsa a través de la Cátedra de Energía e Innovación con la Universidad Pontificia de Comillas.

Centro de Innovación Tecnológica – Technology Innovation Centre (TIC)

Reconocida como una de las principales universidades tecnológicas internacionales del Reino Unido, la Universidad de Strathclyde ha desarrollado el Centro de Tecnología e Innovación, el cual está transformando la forma en la que los académicos, los negocios, la industria y el sector público colaboran para dar a Escocia una ventaja competitiva global. El TIC ofrece un amplio abanico de áreas de investigación e innovación entre las cuales la energía es una de las principales áreas de actividad.



El negocio de Renovables en *ScottishPower* ha estado trabajando con el TIC desde su creación. Estamos aprovechando el enfoque de colaboración del TIC para ofrecer múltiples proyectos y así mejorar nuestros activos renovables.

Las principales áreas de actividad durante los últimos años se centraron en:

- Gestión de activos
- Análisis de Datos
- Ciclo de vida
- Habilidades técnicas

Centro de Pruebas de Redes Eléctricas – Power



UNIVERSITY of STRATHCLYDE
**POWER NETWORKS
DEMONSTRATION CENTRE**

Networks Demonstration Centre (PNDC)

El Centro de Pruebas de Redes Eléctricas fue creado entre la Universidad de Strathclyde, *Scottish Enterprise*, el Consejo Escocés de Financiación, *Scottish Power* y *Scottish and Southern Energy* destinada a acelerar la integración de nuevas tecnologías inteligentes en el sector eléctrico.

El PNDC ofrece un sistema de distribución de baja y media tensión (hasta 11kV) que puede ser operado sin conexión de red y por lo tanto permite la integración y validación de nuevas tecnologías bajo las condiciones operativas de funcionamiento de la vida real, de forma rápida y segura. Sus principales áreas de investigación incluyen; gestión de activos, comunicación y sistemas de integración, redes y gestión activa de la oferta y la demanda, electróni-

ca de potencia y energía distribuida, protección y control, y sensores y medición.

ScottishPower está colaborando activamente con el PNDC para desarrollar varios proyectos de I+D en varias de esas áreas. Durante 2014 y 2015, se lanzaron 11 proyectos, algunos de ellos todavía activos a finales de 2015.

Cátedra ScottishPower de Redes Inteligentes

En 2012 ScottishPower constituyó la Cátedra ScottishPower en Tecnología de Redes Inteligentes con la Universidad de Strathclyde.



La Universidad de Strathclyde cuenta con una trayectoria sólida de buenos resultados en el trabajo con socios industriales y ScottishPower ha trabajado estrechamente con ella durante muchos años.

La Cátedra realiza investigaciones que ayudan a abordar los desafíos del siglo XXI. El personal académico ayuda en este trabajo y apoya el desarrollo de graduados altamente cualificados que son necesarios en el sector eléctrico.

Por otra parte, esta colaboración servirá como base para fortalecer el impacto internacional y los consorcios industriales a la vez que propiciar mayor interés en esta área de ingeniería.

Existe la convicción de que la red eléctrica tendrá un papel fundamental en el movimiento hacia tecnologías de bajas emisiones de carbono en Reino Unido ayudando a reducir las pérdidas energéticas, facilitando la generación de energía renovable propia por parte de los hogares y negocios, y apoyando los contadores y dispositivos inteligentes para el hogar.

La cátedra integra también el *ScottishPower Advanced Research Centre*, que se creó en 2007 y que da acceso a recursos de investigación de primer orden así como a investigadores destacados en electrónica de potencia.

Programa de becas Máster y ayudas a la Investigación en Energía y Medio ambiente

Iberdrola, en el marco de su compromiso con los territorios en los que opera, apoya la creación y transmisión de conocimiento, que contribuya a impulsar una generación de profesionales con las máximas capacidades para afrontar los retos del futuro, entre los que se encuentra el desarrollo de un modelo energético sostenible.

Desde que se iniciara el Programa de Becas en 2010 han pasado ya 430 beneficiarios de España, Reino Unido, Estados Unidos, México y Brasil, triplicando así, el número de becas ofertadas en el inicio. Iberdrola a través de las fundaciones internacionales de la compañía convoca anualmente su Programa de Becas y Ayudas a la Investigación especializados en energía y medio ambiente, con el objetivo de contribuir a la excelencia en la formación y a la actividad investigadora en el terreno de la energía, con especial dedicación al desarrollo de las energías renovables, la mejora de la Biodiversidad, así como a la eficiencia del sistema energético. El objetivo es formar a jóvenes profesionales de alto nivel capaces de contribuir al cambio del modelo energético.

• Becas de Postgrado

Este programa tiene como objetivo formar profesionales del más alto nivel dentro del sector energético, capaces de contribuir al desarrollo de un modelo energético sostenible que satisfaga las necesidades energéticas de la sociedad y promueva la protección del medio ambiente en los países donde Iberdrola tiene presencia. Las becas se dirigen a licenciados o grados y estudiantes de último año de carrera español.



les, británicos, norteamericanos, mexicanos y brasileños que pueden ampliar su formación de máster en España, Reino Unido y Estados Unidos. De esta manera se responde a la realidad multinacional del Grupo, que tiene en estos países sus principales áreas de actividad. El objetivo es atraer a los mejores candidatos de los territorios Iberdrola y países de actuación del Grupo, a la vez que se contribuye a fortalecer la relación de Iberdrola con universidades e institutos tecnológicos nacionales e internacionales, en especial con aquellos vinculados a la formación en áreas relacionadas con la sostenibilidad energética.

- Ayudas a la Investigación en Energía y Medio Ambiente

Este programa tiene como principal instrumento la convocatoria de ayudas para la formación y el desarrollo de jóvenes investigadores en las áreas de la sostenibilidad. El objetivo es promover la investigación en aquellas materias dirigidas al desarrollo de un modelo energético sostenible, proyectos de I+D+i, así como programas que fomenten el avance en el campo de la sostenibilidad energética.

Bajo una estrecha colaboración con los equipos responsables de innovación del Grupo Iberdrola, se seleccionará, tutelaré y apoyará el desarrollo de proyectos de investigación alineados con la estrategia de I+D+i del Grupo.

Cátedra Rey Felipe VI en Ciencias de la Información y Tecnologías Relacionadas en la Universidad de nuevo México

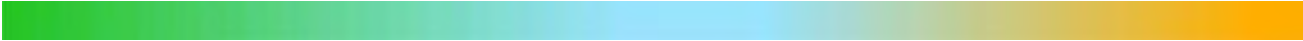
La Cátedra Rey Felipe VI en Ciencias de la Información y Tecnologías Relacionadas (anteriormente Cátedra Príncipe Felipe) fue creada en el año 2000 en la Universidad de Nuevo México, Albuquerque, por Iberdrola con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Tiene como objetivo fundamental el desarrollo de la investigación y el avance del conocimiento en áreas concretas dentro de los ámbitos de la ciencia,

la tecnología de la información y la energía, preferentemente en redes inteligentes, energías alternativas y renovables. Asimismo, la Cátedra pretende fomentar la colaboración dentro de dichas áreas entre las instituciones y comunidades implicadas y servir como catalizador de una colaboración significativa entre España, Iberoamérica y la Universidad de Nuevo México.



4.



Perseo y emprendimiento

Iberdrola VENTURES - PERSEO

PERSEO es el programa de capital riesgo corporativo de Iberdrola dotado de 70 millones de euros y dedicado a la inversión en tecnologías y nuevos negocios disruptivos que aseguren la sostenibilidad del modelo energético. Desde su creación en 2008, se han invertido a través del programa más de 50 millones de euros en *start-ups* que desarrollan tecnologías y nuevos negocios en el sector energético a nivel mundial.

Los principales objetivos de esta iniciativa son:

- Favorecer la creación de nuevas oportunidades de negocio para Iberdrola.
- Asegurar el acceso de Iberdrola a las tecnologías energéticas del futuro.
- Fomentar el emprendimiento y el desarrollo de un tejido empresarial innovador en el sector energético.

4.1. Tecnologías de interés

Las principales líneas tecnológicas que definen el Portfolio de Inversiones de PERSEO son:

- Soluciones Orientadas al Cliente: eficiencia energética, gestión de demanda, soluciones digitales,...
- Recursos Energéticos Distribuidos: soluciones innovadoras de generación y almacenamiento distribuido.
- Nuevas tecnologías aplicadas a la Operación y Mantenimiento de infraestructuras energéticas: robótica, sensórica, software,...
- Energías Renovables: tecnologías relacionadas con generación renovable (solar, eólica, offshore) especialmente enfocados a reducir costes BoS.

Actualmente, Iberdrola, a través de PERSEO, busca proyectos que encajen en las líneas descritas y que supongan desarrollos tecnológicos disruptivos o nuevos modelos de negocio innovadores. Estos proyectos pueden enviarse por e-mail al buzón perseo@iberdrola.es. Iberdrola se pondrá en contacto con los responsables de todas las propuestas recibidas y analizará la viabilidad de cada proyecto.



4.2. Portfolio de inversiones

4.2.1. OCEANTEC (energía de las olas)

Oceantec nace con el objetivo de desarrollar un captador de energía de las olas de alto rendimiento y coste competitivo que permita aprovechar el enorme recurso energético del oleaje marino.

Oceantec, de la que también es socio la corporación tecnológica Tecnalia, desarrolla además soluciones para la evaluación, puesta en marcha y explotación de cualquier tipo de dispositivo relacionado con la captación de energía del medio marino.



4.2.2. ANDRITZ HYDRO HAMMERFEST (energía de las corrientes)

ANDRITZ HYDRO Hammerfest desarrolla una tecnología propia de captación de energía de las corrientes considerada como líder en su campo a nivel mundial. La tecnología desarrollada por la empresa ha sido exhaustivamente probada en el medio marino durante largos periodos de tiempo y se encuentra en proceso de escalado para su comercialización.

La empresa, que tiene por accionista mayoritario al grupo austriaco Andritz Hydro, tiene también entre sus accionistas a Iberdrola (a través de PERSEO) y Hammerfest Energi entre otros. Cuenta con oficinas en Hammerfest (Noruega) y Glasgow (Escocia).

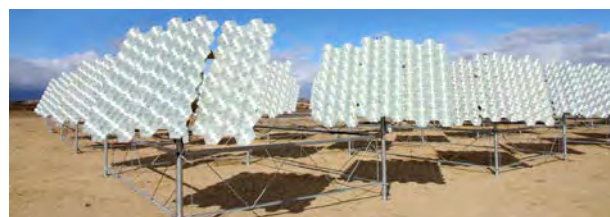


4.2.3. MORGAN SOLAR (concentración fotovoltaica)

Morgan Solar Inc. con base en Toronto (Canadá) es una compañía que se inició en el campo de la energía solar con el propósito de conseguir que ésta fuera económicamente rentable sin necesidad de ayudas económicas. Morgan Solar ha desarrollado el módulo de Concentración Fotovoltaica Sun Simba HCPV (*High Concentration PhotoVoltaics*), que se caracteriza por su alta eficiencia y bajo coste.

Por otra parte, Morgan Solar Inc. ha desarrollado el sistema de seguimiento solar Savanna™ para aplicaciones fotovoltaicas. Este sistema aumenta el rendimiento entre un 25 y un 40%, es de fácil instalación y no requiere cimentaciones ni equipo pesado.

La compañía ha comenzado la construcción del sistema Sun Simba y el dispositivo de seguimiento Savanna™ con propósitos de ensayo, demostración y certificación en Ontario y California.



4.2.4. ARBÓREA INTELLBIRD - Aracnóptero

El Aracnóptero es un VANT (vehículo aéreo no tripulado) multirrotor de despegue vertical capaz de trasladar gran diversidad de equipo de medición electrónica; tanto cámaras de alta resolución como sensores para muy diversas aplicaciones civiles y militares.

Una de sus principales productos es el Eol6, un helicóptero plegable destinado a la inspección de palas de aerogeneradores. El empleo del Aracnóptero Eol6 posibilita rapidez en las inspecciones, con tiempos de parada mínimos y una gran reducción de recursos y logística en las mismas.

Iberdrola (a través de PERSEO) participa en Arborea Intellbird, con sede en Salamanca, a través de una co-inversión con el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial en el marco del programa INNVIETE. Además en esta compañía está participada por un grupo de inversores asociados a Alentia Capital Alternativo.



4.2.5. ATTEN2

La empresa vasca Atten2, *spin-off* de IK4-TEKNIKER y con sede en el Parque Tecnológico de Guipúzcoa, en Eibar, está centrada en el diseño, fabricación y comercialización de sensores para monitorización del estado de fluidos, principalmente aceite, en aplicaciones industriales. Sus primeros productos, *OilHealth* y *OilWear*, son sensores con aplicación en la monitorización del aceite en aerogeneradores.



El primer producto que tienen desarrollado permite medir la degradación del aceite de las multiplicadoras de los aerogeneradores para facilitar la monitorización en tiempo real y propiciar un mayor uso de los aceites.

Iberdrola (a través de PERSEO) participa en Atten2 a través de una co-inversión con el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial en el marco del programa INNVIETE.

4.2.6. STEM

Stem comercializa soluciones de almacenamiento energético que combinan técnicas de análisis predictivo, *cloud computing* y *big data* junto con baterías, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética en instalaciones de clientes comerciales e industriales.

Stem ha ganado recientemente el mayor contrato de almacenamiento distribuido del mundo (85 MW), que está desarrollando para la compañía eléctrica californiana Southern California Edison.

Además de Iberdrola (a través de PERSEO), se han incorporado a su accionariado otras grandes corporaciones del sector como *General Electric*, *Total* y *Constellation Energy*.



4.3. Electricidad para todos

Con el fin de unificar y reforzar sus esfuerzos en la promoción del acceso a electricidad en países emergentes, Iberdrola lanzó a principios de 2014 el programa “Electricidad para Todos”.

El programa se centra en llevar a cabo proyectos de electrificación económicamente sostenibles aprovechando las capacidades técnicas, logísticas, organizacionales y financieras del Grupo Iberdrola.

Como parte del programa, Iberdrola Ventures – PERSEO invierte en *start-ups* innovadoras que faciliten el acceso a la electricidad en países emergentes.

4.3.1. SUNFUNDER

SunFunder ha creado una plataforma de financiación por la que inversores financieros y corporativos participan en una cartera diversificada de proyectos solares *off-grid* en países emergentes de África, Latinoamérica y Asia.



4.4. Open innovation ventures

“Open Innovation Ventures” complementa las actividades de innovación y capital riesgo de Iberdrola, fomentando la colaboración con socios tecnológicos, con el objetivo de acelerar el desarrollo de nuevos productos de interés para Iberdrola.

Los resultados de estos proyectos se transforman en nuevos negocios y permiten la comercialización de estos desarrollos tanto dentro como fuera del Grupo Iberdrola.

4.4.1. GDES Energy Services

Empresa creada en colaboración con el Grupo Dominguis, que permitirá acelerar el desarrollo de nuevos productos tecnológicos en el ámbito de la operación y el mantenimiento de infraestructuras energéticas. Las áreas prioritarias de intervención de *GDES Technology for Services* (GDES T4S) serán nuclear y renovables.



El objetivo de la sociedad es crear sinergias en el ámbito de la tecnología para la operación y mantenimiento en el sector eléctrico. El modelo de negocio de la sociedad coparticipada es desarrollar nuevos productos financiándose con capital de ambos socios, en el que Iberdrola participa a través de su fondo de inversión Perseo.

4.5. Programa innvierte

Para mantener y reforzar la actividad del programa PERSEO, en julio de 2012 se firmó un acuerdo con el Centro para el desarrollo tecnológico industrial (CDTI) en el marco del programa INNVIERTE, del Gobierno español, para invertir en nuevas tecnologías para el sector energético.



A través del programa INNVIERTE se pretende fomentar, mediante capital riesgo público-privado, la puesta en marcha y consolidación de empresas innovadoras y de base tecnológica con alto potencial de crecimiento.

Esta iniciativa, que está en línea con el esfuerzo que desarrolla Iberdrola para servir de motor tractor de la economía y la sociedad en España, permitirá que la Empresa invierta junto a otras compañías privadas y fondos públicos en proyectos emprendedores que propicien un cambio del modelo productivo para conseguir una sociedad más sostenible.

Iberdrola ha sido seleccionada para el programa INNVIERTE gracias a su experiencia en iniciativas de capital riesgo, obtenida precisamente a través del programa PERSEO.

4.6. Otras iniciativas de Iberdrola para invertir en Start-ups y fomentar la Innovación y el Emprendimiento

4.6.1 NEOTEC

NEOTEC es el programa español de inversión en capital riesgo con el objetivo de fomentar la creación y desarrollo de empresas innovadoras con foco en tres áreas fundamentales: tecnologías de la información, ciencias de la vida y fondos "generalistas".

Para ello NEOTEC se constituye como una iniciativa gestionada por el Fondo Europeo de Inversiones (FEI) que toma participaciones parciales en distintos fondos de capital riesgo gestionados por entidades independientes con una inversión global de 183 millones de euros.



Como uno de los principales inversores institucionales, con una inversión comprometida de 10 millones de euros, Iberdrola, es miembro permanente del Comité de Asesoramiento del Fondo y, de forma rotativa, miembro observador del Comité de Inversiones.

4.6.2 Participación en otros fondos

Además de los anteriormente descritos, Iberdrola participa como fondista en los siguientes fondos regionales:

- Seed Capital Bizkaia en el País Vasco, que tiene como misión la promoción y desarrollo de empresas de nueva creación o existentes, que pretendan el desarrollo de proyectos innovadores, nuevos productos, mercados o procesos productivos, mejoras en la gestión, estabilidad o continuidad, proyección de futuro, creación de empleo estable y generación de riqueza.
- ADE Sodical en Castilla y León, que apuesta por el desarrollo empresarial en Castilla y León, aportando recursos financieros a las empresas, buscando las fórmulas que mejor se adapten a cada proyecto, destacando, la participación en el capital social, concesión de préstamos participativos y otros instrumentos alternativos.
- RICARI en la Rioja, que tiene por objetivo colaborar en el desarrollo y fortalecimiento de la actividad económica e industrial de La Rioja, así como el apoyo a nuevas iniciativas empresariales. Su objetivo es trabajar cerca de la compañía como un socio, no actuando solo como un financiador sino aportando asistencia estratégica y gerencial, pero sin interferir en el día a día de la compañía. Ricari quiere mantener un diálogo próximo, constructivo y constante con el accionariado y el equipo gesto siendo un socio temporal, permaneciendo dentro del accionariado entre 3 y 6 años, de manera general.
- Avante en Extremadura, cuyo objetivo es dar servicio a los empresarios y al resto de agentes económicos para que contribuyan al desarrollo económico y social de Extremadura, y el acompañamiento al Gobierno de Extremadura para la ejecución de su política empresarial.
- Corporación Empresarial de Extremadura: que tiene por misión el apoyo a iniciativas de inversión viables y rentables que contribuyan al fortalecimiento del tejido empresarial extremeño.



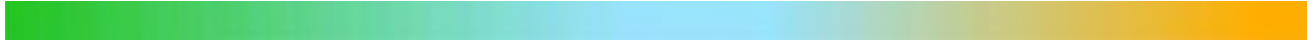
4.6.3 Otras iniciativas

Además, Iberdrola colabora con otros foros, asociaciones y encuentros para el fomento de la actividad emprendedora, entre los que destacan los siguientes:

- Como socio de la Asociación Española de Entidades de Capital Riesgo (ASCRI), Iberdrola participa activamente en su comité de *venture capital*, encaminado a fomentar la inversión en fases más tempranas (emprendimiento).
- Como socio de Innobasque, Iberdrola es miembro de referencia en la red de inversores Cleantech INNvest, promocionada por Innobasque en el País Vasco.
- Además, Iberdrola es patrocinador de diversos congresos y eventos relacionados con la actividad emprendedora entre los que destacan el *Spain Start-up & Investor Summit*.



5.



Proyectos

Índice. Proyectos

5.1. I+D+i en el Área de Generación 63**Excelencia Operativa 64**

HIDROPOLO 64	INSROCA 70
HIDROFLEX 64	ECRIGEN 71
HIDRASENSE 65	Medidas Flexibilidad y Eficiencia en cogeneradoras 72
HORMIFLEX 65	ITSASERAUPEN 72
OFF-GAS 67	END 73
Gestión de vida 67	FGC 73
Agua de alimentación 68	RYE HOUSE PRESERVATION 74
FUELTUBE 68	Compensation Turbines 74
GT-CONTROLFLEX 68	Monitorización Predictiva 74
SIRO 70	Sistemas Auxiliares de Motores 75

Gestión de la energía y Mercados Energéticos 75

REMIT 75	Temperatura 76
PREVER 75	Reservas 77
BID Monitor 76	ESC 77
Optimización Matemática 76	

Tecnologías Ambientales y reducción de Emisiones 80

MIGRES 78	DESOx 80
COEBEN II 79	SMARTCOx 80
ALGAEFIX 79	Longannet Combustion Optimisation 81

5.2. I+D+i en el Área de Redes 83**Redes inteligentes 84**

UPGRID 84	Comunicación Inteligente 92
PRICE 84	Micro Redes 93
GRID4EU 86	Ciudad Inteligente 93
DISCERN 87	ARC 94
ADVANCED 88	Flex Nets 95
GRID+ 89	VISOR 96
METER ON 90	HVDC 97
Transformador Inteligente 91	ANGLE-DC 98
Sensores inteligentes 91	FITNESS 98
Gestión Optimizada de Cargas 91	FICS 99
Redes Inteligentes 92	AMI 99
Gestión de Red 92	

Gestión de Activos 102

TABON 100
MATUSALEN 101
SILECTRIC 102

Sistemas de Operación 105

STG 103	FAMI 105
GISNET 103	Spectrum Control Center 105
AGAVE 103	System Automation 106
MEDISWeb 105	

Calidad del servicio 108

DVR 106	Recubrimientos rígidos fotoluminiscentes 109
Poda 107	VWAM 109

Protecciones 110

Recubrimientos nanométricos 108	ARMTRS 109
APM 109	Protecciones 109

Nuevos equipos y Materiales 110

Mantenimiento nocturno 110	Manómetro 111
Transformadores de medida y protección 110	Sensores Piezoeléctricos 112
Cajas de Medida 110	Compensador D-TCSC 113
Herramienta hidráulica 111	Regulador baja tensión 113
Cables aéreos 111	IANI 114
RFID 111	BVLOS 114

Índice. Proyectos

5.3. I+D+i en el Área de Renovables 115**Iniciativas especiales energía eólica 116**

Offshore Wind Accelerator (OWA) 116

SPARTA CATAPULT 118

Technology Innovation Center 119

Predicción del Recurso Energético 119

OPENFOAM -SEDAR 119

EERA-DTOC 119

LIDAR 120

Mejora de la integración de las energías renovables y almacenamiento de energía 121

SMARTWIND 121

NEWPLAVOL 122

BESTPATHS 121

CCC WIND 122

Mejora de la eficiencia en Parques Eólicos 123

ENERGY THRUST 123

Autoluber 124

DARWIND 123

DOMINA 125

Oleo y Mineroil 124

METEOFLOW 125

Vortex generators 124

La energía eólica offshore 126

Proyectos en parques offshore 126

LEANWIND 129

LOWIMPACT 127

TLPWIND 129

ATEMPO 128

Otras tecnologías renovables 131**Energía oceánica 131**

DTOCEAN 131

MARIN-EL 132

ORCADIAN (PELAMIS) 131

UHINDAR 132

HAMMERFEST 131

Biomasa 133

LIGNOCROP 133

Medioambiente y sostenibilidad 134

ERA 134

BRIO 134

5.4. I+D+i en el Área de Recursos Energéticos Distribuidos 136**Almacenamiento 139**

SAGER 137

SIRBATT 139

ESSTOZEB 138

GRID+STORAGE (GRID++) 140

Generación Distribuida 140

IGREENGrid 140

Termosolar 143

Generación Solar Fotovoltaica 141

Seguidores solares 143

BIOGÁS 142

PaCOS 143

Biogás en biodigestores dispersos 142

Vehículo eléctrico 144

GREEN eMOTION 144

REMOURBAN 147

ICT4EVEU 145

CAPIRE 147

AZKARGA 146

Tu vehículo eléctrico 148

Índice. Proyectos

5.5. I+D+i en el Área de Comercial 149

Smartsolar	150
Planes a tu medida	150
Mi Consumo Energético	151
GRID4EU-Cliente	152
SIAM	152
UCC	153
GESTICOM	154
Smart UK	155
Connect	156
Unifi	156
Digital Customer Engagement	156
CEC	157
Energy Marketplace	158
On Site Billing	158
SAP HANA	158
Book Tarifas	159
Nueva agencia virtual de atención al cliente	159
Consumidores del futuro	159

5.6. I+D+i en el Área de Sistemas 161

Social Media Monitoring	162
Incident Dispatch	162
Print a better World	162
Smart TV	163
Cloud Big Data Solution	163
Storm Damage Assessment	163
Realidad Aumentada	164
Redes sociales para empresas	164
Gamificación: en busca de la energía perdida	164
Socialization Network Equipment	165
Gas Leak Survey	165
Mejora de la experiencia del cliente	166
Speech Analytics	166
Mobile PKI solution	166
Diseño Web Responsive	167
Performance testing for windfarms	167
Guepardo	167

Índice. Proyectos

5.7. I+D+i en el Área de Medio Ambiente 169

MiniREIS	170
Velilla	170
Hidroil	171
Arcos	171
Cernícalo	172
Búho	172
Samaria	172
CO2FORMARE	173
Transformadores Aceite Vegetal	174
Solución para derramas de Aceite	175
Arrecife	175

5.8. I+D+i en el Área de Seguridad y Prevención 176

AGIL WEB	177
Filtraciones	178
SOLTEC	179
Prevención de accidentes	180
RESONUC	180
PCI-Sísmico	181
Ciberseguridad	182
PASIVENUC	183
FILTRONUC	183
Detección	184
NIVELCOM	185
Recombinadores	186
RADAR	187
Tarjeta	187
SIROCO	188
SAPLA	188
ASAMPSA	189

5.1. I+D+i en el Área de Generación

Introducción

En el área de Generación, los esfuerzos en I+D+i se centran en obtener nuevos desarrollos que impulsen la explotación eficiente de nuestros activos en operación y en disponer de nuevas tecnologías para la mejora de la seguridad y la reducción del impacto medioambiental fruto de esa explotación.

Los proyectos enmarcados en el área de **Excelencia Operativa**, están orientados a la optimización continua de las operaciones, la gestión de vida de las instalaciones y equipos, la reducción de los costes de operación y mantenimiento y la disminución del impacto ambiental con el fin de adaptarnos a un entorno cada vez más exigente que nos impulsa a mejorar constantemente, tanto desde el punto de vista tecnológico como el de los procesos y operaciones.

También se están realizando varias actividades en la línea de **Gestión de la energía y Mercados energéticos**, ya que es de vital importancia el conocimiento de los mercados energéticos, la planificación, los contratos y la gestión de los riesgos para realizar una explotación eficiente de los recursos de generación. De ahí que gran parte de los recursos se empleen en nuevos desarrollos de análisis de los mercados en los que ya se opera en la actualidad, y en aquellos en los que se hará de manera inminente, de cara a mejorar la previsión de variables fundamentales y la optimización de los modelos de contratación y de control y gestión del riesgo con la finalidad de optimizar el binomio rentabilidad-riesgo. Se incluyen en esta línea todas las actividades relacionadas con los nuevos requisitos sobre integridad y transparencia de los mercados.

Igualmente Iberdrola sigue firme en su apuesta por la reducción del impacto medioambiental de sus plantas de generación, con la ejecución de varios proyectos en el área de **Tecnologías ambientales y reducción de emisiones**, para solucionar problemas como el del *macrofouling* en los sistemas de refrigeración de las centrales de generación eléctrica de una forma medioambientalmente sostenible, o de adaptación de las centrales a los requisitos medioambientales cada vez más restrictivos, ofreciendo una alternativa a soluciones comerciales de alto coste.

Excelencia Operativa

HIDROPOLO

Investigación de la fatiga de los polos de los generadores hidráulicos

El proyecto plantea el proceso de investigación y estudio de las diferentes causas que provocan la aparición de determinadas fisuras y defectos superficiales en los polos de las centrales hidráulicas, para posteriormente investigar y desarrollar un nuevo diseño de polos del rotor que permita aumentar la vida útil del generador, incrementando la seguridad de la instalación y de las personas que trabajan en la misma.

Este objetivo general se traduce en los siguientes objetivos específicos:

- Aumentar el conocimiento del estado operativo de la central en todo momento mediante el estudio de los fenómenos que pueden provocar la pérdida de los polos del rotor, incrementando así la fiabilidad y disponibilidad de las centrales hidráulicas.
- Contar con soluciones tecnológicamente innovadoras que sean técnica y económicamente competitivas con respecto a las soluciones propuestas por los proveedores.
- Analizar, conocer e incrementar la vida útil remanente de los generadores hidráulicos.
- Incrementar la seguridad de las instalaciones de generación hidráulica y la de las personas que trabajan en la misma.

Para alcanzar los objetivos propuestos, el proyecto dedicó esfuerzos en las actividades siguientes:

- Investigación del tiempo de vida remanente de los generadores de centrales hidráulicas, mediante un estudio de cargas de fatiga y fisuras en los polos utilizando para ello diferentes técnicas.
- Desarrollo de nuevos polos que permitan alargar la vida útil de los generadores hidráulicos y de esta manera aumentar la seguridad de las personas e instalaciones.

- Aplicación de la metodología en entornos reales, para comprobar su funcionalidad y desempeño.



Trabajos en Polo 6 mediante Hand Yoke

HIDROFLEX

Nuevo diseño hidráulico y mecánico del rodete de una turbina Francis que permita su operación flexible en un amplio rango de carga

El principal objetivo del presente proyecto es investigar y desarrollar un nuevo diseño robusto del rodete de turbina francis con excelente comportamiento hidráulico y mecánico a carga parcial, incrementando su flexibilidad y contribuyendo a la integración de la energía renovable al mix energético.

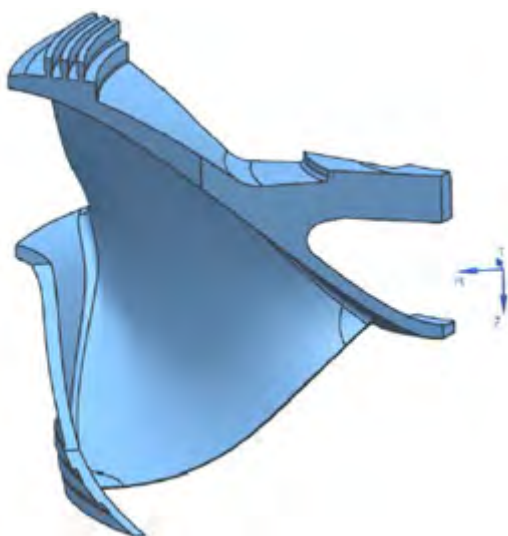
Los objetivos específicos del proyecto se muestran a continuación:

- Desarrollar un modelo experimental del rodete de una turbina francis, de manera que se garantice la eficiencia durante la operación entre el 20% y el 100% de carga máxima para alcanzar los requisitos de flexibilidad de centrales hidroeléctricas.
- Asegurar que los parámetros que miden los comportamientos mecánicos e hidráulicos (fenómenos de cavitación y vibración) se encuentran dentro de los límites establecidos para el rango de operación y el tiempo de vida esperado.
- Reducir los efectos que se producen en las palas del rodete por fenómenos de fatiga, erosión y corrosión que disminuyan la flexibilidad y seguridad del sistema.
- Proporcionar una nueva e innovadora solución tecnológica que incremente el uso de

forma eficiente del agua en las centrales hidroeléctricas y su flexibilidad.

Para garantizar su éxito, fueron ejecutadas las siguientes etapas de desarrollo:

- Análisis del funcionamiento actual de la central.
- Diseño técnico e hidráulico del modelo.
- Desarrollo del modelo y pruebas experimentales.
- Pruebas de validación del modelo.
- Diseño y desarrollo de la ingeniería de detalle.



Rodete seleccionado

HIDRASENSE

Nueva tecnología de detección avanzada de aire y vapor de agua en fluidos de centrales de generación eléctrica para la gestión eficiente de los recursos energéticos

El proyecto HIDRASENSE tiene como finalidad principal el desarrollo de un sistema experimental de detección de burbujas de aire (emulsionamiento) y vapor de agua (cavitación) en fluidos presentes en centrales de generación eléctrica, principalmen-



Ejemplo de aplicación de sensado óptico de burbujas de aire en una presa

te térmicas e hidroeléctricas, mediante una técnica fotónica basada en láser de alta potencia y fotodetectores de banda ancha junto con el procesamiento digital requerido, suponiendo un salto tecnológico muy importante en el sector.

Se establecen los siguientes objetivos específicos del proyecto:

- Detectar problemas de cavitación en conducciones en tiempo real de las instalaciones hidráulicas de centrales de generación de energía eléctrica, evitando los problemas derivados de la misma.
- Detectar la cavitación en los órganos de desagüe de presas, tanto en las rápidas de aliviadero como en los desagües de fondo y evitar sus efectos indeseables: daño estructural en el hormigón de la rápida, desgaste e incluso destrucción parcial o total de la válvula del desagüe de fondo, entre otros.
- Desarrollar una solución innovadora de gestión que permita reducir las pérdidas económicas que se producen por indisponibilidades no programadas en centrales térmicas e hidráulicas y reducir los costes de mantenimiento asociados.
- Aumentar la eficiencia del uso del recurso hídrico como materia prima para la generación de energía hidroeléctrica.

El proyecto, activo hasta finales de 2017, se está desarrollando según las siguientes fases:

- Estudio teórico, requisitos y especificación del sistema.
- Desarrollo del sensor fotónico.
- Diseño de la estructura e instalación en planta.
- Caracterización en laboratorio, calibración, validación y plan de explotación.

HORMIFLEX

Desarrollo de hormigón de altas prestaciones

El objetivo general del proyecto es investigar y desarrollar un novedoso hormigón de altas prestaciones para el relleno de la excavación entre el terreno y el distribuidor metálico de alta presión de la central hidroeléctrica de la Muela II, que permita disminuir

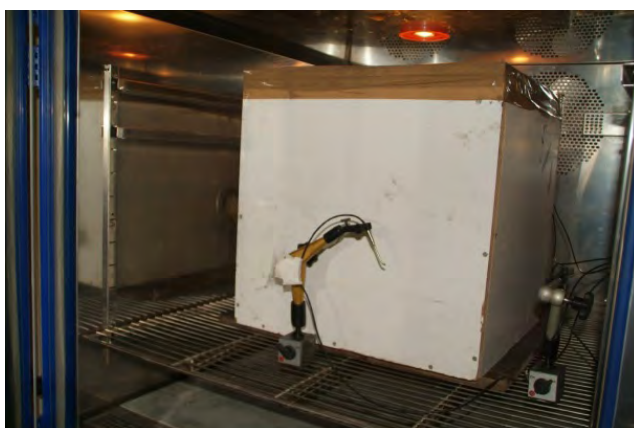
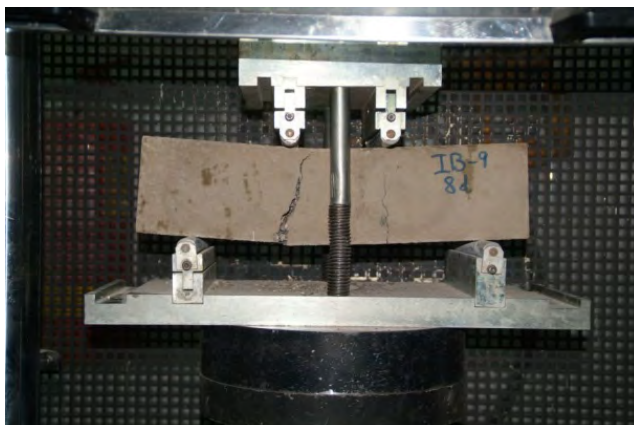
los estados tensionales generados y actuar como tubería de alta presión en caso de fallo de la conducción principal, garantizando la calidad de las instalaciones, la seguridad del suministro y respetando el medio ambiente.

Entre los objetivos específicos propuestos, se destacan:

- Determinar la dosificación de un hormigón de elevadas exigencias mecánicas: alta resistencia a tracción, alta tenacidad, retracción compensada (ligeramente expansivo) y bajo calor de hidratación, así como de puesta en obra: autocompactante y bombeable.
- Búsqueda de un material para confinamiento hidráulico de alta presión.
- Obtención de un hormigón de alta calidad por su elevada impermeabilidad que incrementa su durabilidad frente a los agresivos medioambientales.
- Diseño de un hormigón cuyo paso a producción no presente dificultades ni de fabricación ni de puesta en obra.
- Disminuir las pérdidas económicas en caso de rotura o fallo de la tubería principal de la central hidráulica.

Se ha llevado a cabo las siguientes actividades operativas, a fin de cumplir los objetivos esperados:

- Búsqueda de materiales adecuados para la composición del hormigón.
- Estudio de dosificaciones mediante ensayos experimentales para determinar las propiedades del hormigón.
- Análisis continuo de resultados para la determinación de la dosificación óptima.
- Definir los parámetros principales para la realización de la prueba experimental de bombeo de los hormigones de altas prestaciones, asimilable a las condiciones más desfavorables del suministro en obra.
- Analizar los resultados obtenidos en diferentes ensayos experimentales y entorno real.
- Desarrollar un plan de ensayos de contraste para la validación de los resultados.



Hormiflex

OFF-GAS

Monitorización en continuo del OFF-GAS

El objetivo general del presente proyecto es investigar y desarrollar un nuevo sistema de monitorización del *Off-Gas* de una Central Nuclear de tipo BWR (*Boiling Water Reactor*) que permita garantizar la integridad del combustible del reactor y de las barras de control a través de la medida en continuo de los gases, obteniendo información en tiempo real para aumentar la capacidad de respuesta en caso de detectar un fallo por rotura de una barra de control o fallo de combustible.

Entre los objetivos específicos planteados por el proyecto, se destacan:

- Monitorizar en continuo la concentración de helio en el caudal de gases que circula en la línea de *Off-Gas*, con el fin de evaluar a través de los datos adquiridos la integridad de las barras de control.
- Conocer en todo momento el estado de integridad del combustible del reactor y de las barras de control y así mejorar su proceso de gestión de la operación con el fin último de minimizar la degradación de la vaina.
- Adquirir en continuo los espectros gamma de la línea de *Off-Gas*, con un tiempo de monito-

rización que pueda ser modificado de acuerdo a la actividad específica de la muestra, incluyendo el procesado de los espectros y las rutinas de cálculo necesarias para obtener la actividad específica de los gases nobles relevantes presentes en dicha línea.

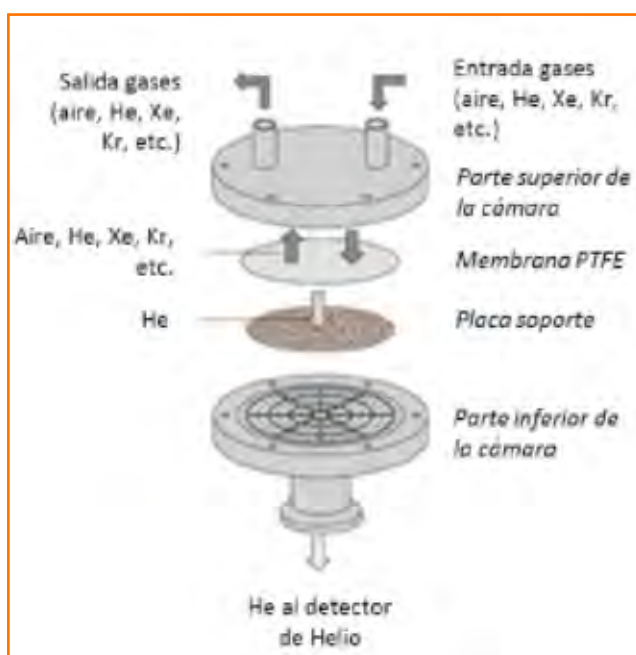
- Aumentar el conocimiento del estado operativo de la central en todo momento mediante la incorporación de las variables procedentes del nuevo sistema de monitorización del *Off-Gas* en el computador de procesos de planta.
- Reducir el tiempo necesario para la realización de pruebas de supresión de potencia (*Flux Tilt*) reduciendo el tiempo de indisponibilidad de la planta y la dedicación de personal de laboratorio y su dosis.
- Aumentar la fiabilidad y disponibilidad de la Central Nuclear Cofrentes, al conocer en todo momento el estado operativo de la central, lo que permitirá la toma inmediata de medidas de protección ante la detección de situaciones anómalas.

Gestión de vida

Gestión del envejecimiento de los internos de la vasija del reactor-Proyecto isiONE

isiONE es una herramienta de gestión de inspecciones de vasija e internos desarrollada para cumplir con las directrices de un programa de gestión del envejecimiento y degradación de materiales de acuerdo con la revisión 2 de la Guía NEI 03-08, "Guideline for the Management of Materials Issues" publicada por el *Nuclear Energy Institute* (NEI) en enero de 2010. En el caso de reactores de tecnología BWR (*Boiling Water Reactor*), isiONE permite cumplir con los requisitos de la guía para la implantación del programa de forma efectiva y demostrable ante terceros, lo que constituye uno de los pilares del programa de Gestión de Vida de la vasija y los internos del reactor.

La implantación de isiONE incluye la evaluación completa de las bases de diseño, configuración as-built, e histórico de evaluaciones, inspecciones y reparaciones de todos los internos del reactor, así como la experiencia operativa existente y los requisitos recogidos en las guías del programa que son



Esquema cámara de separación de gases

aplicables a la configuración específica de los internos de la planta analizada. Esta evaluación es llevada a cabo por personal experto en tecnología de reactores BWR y en los fenómenos de degradación que afectan a los internos de este tipo de reactores, por lo que asegura una actualización exhaustiva de toda la normativa, experiencia operativa y recomendaciones aplicables a la planta. De esta forma se consigue un punto de partida en el que se asegura el cumplimiento completo de los requisitos.

Agua de alimentación

Desarrollo de un sistema de control de agua de alimentación

Se establece como objetivo general del proyecto desarrollar un nuevo sistema de control de agua de alimentación de la Central Nuclear de Cofrentes, de tipo tri-redundante, tolerante a fallo único e integrado en una plataforma digital de control, que permita aumentar la disponibilidad de la planta y garantizar la seguridad en la operación, profundizando así en la apuesta de IBERDROLA por las fuentes de electricidad más eficientes y la garantía de suministro.

El desarrollo del proyecto se apoya en los siguientes objetivos específicos:

- Optimizar el diagnóstico de alarmas, aumentando así la fiabilidad del sistema de control del agua de alimentación.
- Mejorar la gestión de la arquitectura que soporta el sistema de control, dotándolo además de la adquisición de señales de nueva naturaleza.
- Aumentar la seguridad de la instalación al disminuir la frecuencia de disparos, bajadas de carga y paradas de la planta.
- Aumentar la disponibilidad de la central, lo que se traduce en un incremento del rendimiento del proceso de generación de energía.
- Aumentar el rendimiento del sistema de control de agua de alimentación, reduciendo la media de disparos por debajo de la media de los reactores de agua en ebullición.

- Reducir los fallos y averías en los componentes del sistema de control de agua de alimentación, así como los costes asociados a las labores de mantenimiento del mismo y al lucro cesante por disparo, bajada de carga o parada de la central.

El proyecto ha logrado cumplir con todos los objetivos especificados inicialmente. Tras el diseño y desarrollo del nuevo sistema, se han ejecutado pruebas de validación en la planta, con el objetivo de demostrar el desempeño del sistema, tanto en la supervisión como en el control del sistema térmico y eléctrico de la central, fase que ha sido culminada de manera satisfactoria, confirmando su carácter exitoso.

FUELTUBE

Modernización del sistema de control del tubo de transferencia

El objetivo general del proyecto es investigar y desarrollar un nuevo proceso de control del tubo inclinado de transferencia de combustible que garantice su funcionamiento durante las recargas de combustible gastado de una central nuclear con un reactor de agua en ebullición.

Para alcanzar dicho objetivo se han desarrollado las siguientes actividades:

- Diseño del nuevo algoritmo decodificador de posición de tubo inclinado.
- Diseño de todos los elementos y componentes que constituyen el sistema de tubo inclinado de transferencia de combustible (IFTS).
- Desarrollo del nuevo proceso de control del IFTS, desde el punto de vista físico, mecánico, eléctrico y de comunicaciones.
- Pruebas de funcionamiento y validación experimental del nuevo sistema de control.

GT-CONTROLFLEX

Tecnología de control flexible de combustión de turbina de gas

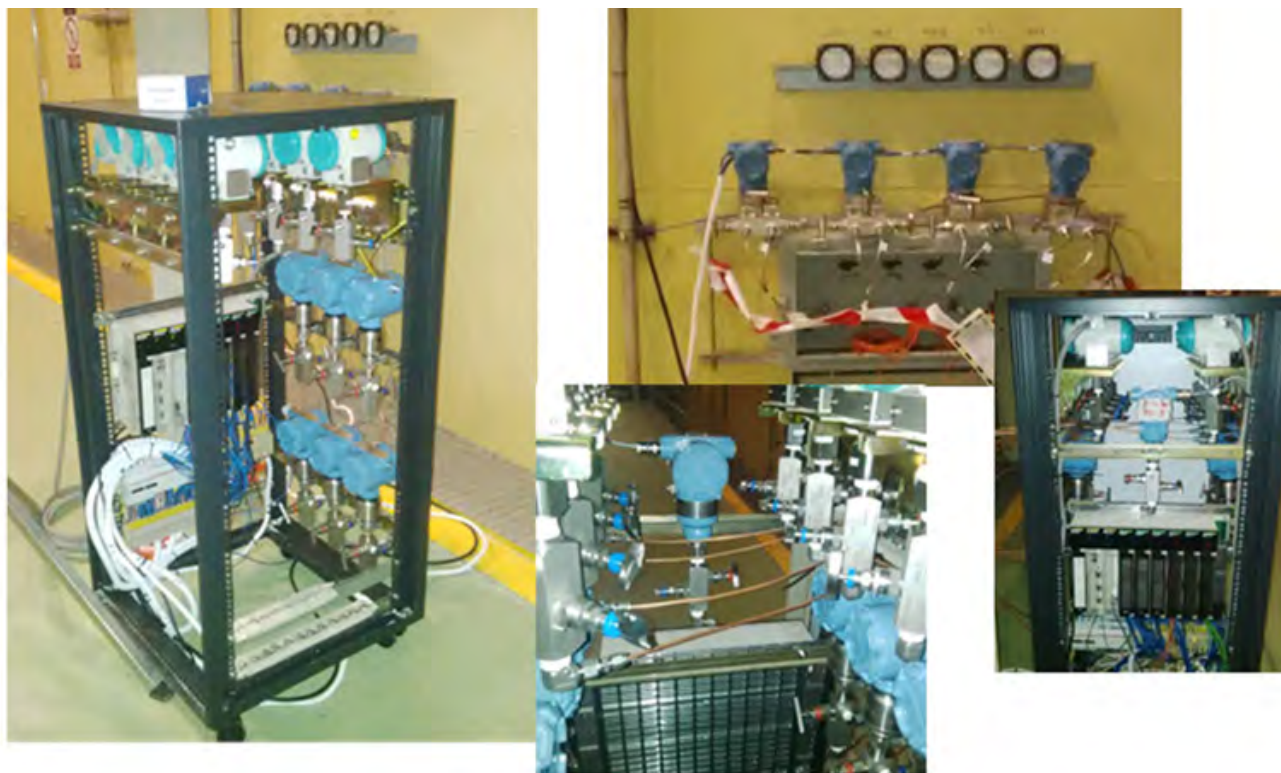
El objetivo general del presente proyecto ha sido investigar y desarrollar un nuevo modelo de com-

bustión dinámico de las cámaras de combustión y un nuevo estudio del proceso térmico de la Turbina de Gas (TG) en una Central Térmica de Ciclo Combinado que permita la simulación de nuevas estrategias de la relación caudal-aire de la combustión para reducir el mínimo técnico y favorecer la integración en el sistema energético de las energías renovables intermitentes.

Cabe destacar que existe un objetivo socio-económico derivado del proyecto con respecto a la reducción de las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes, con especial atención a los óxidos de nitrógeno (NO_x), por su poder contaminante y su influencia directa o indirecta sobre el efecto invernadero.

Los objetivos específicos del proyecto se muestran a continuación:

- Reducir el mínimo técnico, hasta el 40% de carga, de una instalación de una TG manteniendo la estabilidad de llama a unas bajas emisiones así como la mejora en la eficiencia en todos los estados de carga comprendidos entre la carga mínima y carga base.
 - Conocer la dinámica de la combustión de la turbina de gas a través de nuevos modelos teóricos de las cámaras de combustión.
 - Contar con soluciones tecnológicamente innovadoras que sean técnica y económicamente competitivas con respecto a los productos presentados por los fabricantes y tecnólogos de las turbinas de gas.
 - Disminuir los tiempos de arranque y paradas para dar mejor servicio en la operación del sistema eléctrico español.
- El proyecto, culminado en 2015, ha logrado alcanzar todos los objetivos inicialmente propuestos, ya que ha conseguido reducir el mínimo técnico de la TG de la Central de Aceca, posibilitando la disminución de gases contaminantes emitidos, además de reducir los costes de arranque por consumo de gas.
- Además, esta novedosa tecnología ha podido ser extrapolada en otras tres centrales: Arcos III, Castellón IV y Tarragona Power, también obteniendo resultados exitosos, lo que ratifica su carácter competitivo en respuesta a las necesidades del mercado eléctrico español.



Nuevos componentes

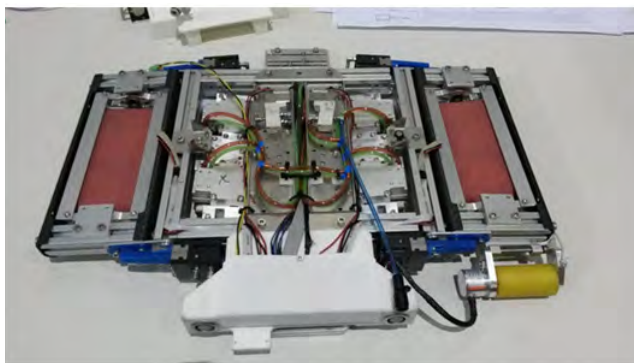
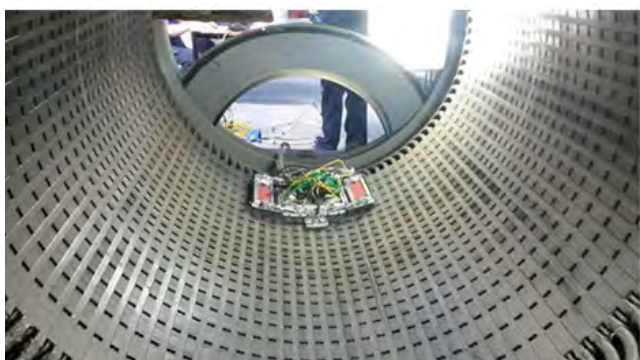
SIRO

Sonda de Inspección Robótica de Generadores Eléctricos

A través de este proyecto se pretende investigar y desarrollar un sistema novedoso de inspección del entrehierro de los generadores con el rotor que permita realizar inspecciones visuales y ensayos para una evaluación eficiente y fiable, y que garantice la interoperabilidad para todos los alternadores de la flota de IBERDROLA.

Como objetivos específicos del proyecto se establecieron los siguientes:

- Desarrollar una tecnología innovadora de evaluación que permita reducir los tiempos de parada programada de los generadores.
- Disponer de una sonda de inspección novedosa y de aplicación en todos los turbogeneradores y alternadores hidráulicos de más de 10 MW de la flota.
- Disminuir los riesgos derivados de las acciones de montaje y desmontaje en ensayos de alternadores en condiciones limitadas de accesibilidad y grados mínimos de desmontaje.
- Investigar una solución que permita reducir las pérdidas económicas que se producen por paradas en el sistema.
- Dotar a IBERDROLA de una tecnología innovadora propia, puntera tecnológicamente, por lo que se establece como un proyecto estratégico, y de aplicación mundial que le garantice la independencia de sus proveedores tecnológicos, logrando además una atención más rápida a sus demandas específicas.



Situación actual de la sonda

El proyecto, culminado en 2014, ha logrado desarrollar satisfactoriamente una tecnología innovadora de evaluación de los generadores y de aplicación en los turbogeneradores y alternadores hidráulicos de más de 10 MW, cumpliendo así con sus objetivos iniciales y que permitirá la reducción de las pérdidas económicas que se producen por paradas en el sistema.

INSROCA

Robot para inspección de elementos a presión de calderas de recuperación

El objetivo principal del presente proyecto es investigar y desarrollar una tecnología de inspección autónoma, que permita detectar la situación de fugas de vapor en las calderas de recuperación de las centrales de ciclo combinado, de modo que posibilite reducir los tiempos de reparación así como la realización de un mantenimiento preventivo eficaz.

Este proyecto se centra en los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar una tecnología que permita acceder a las calderas de recuperación de centrales de ciclo combinado y detectar posibles averías, posibilitando su reparación de forma prácticamente inmediata, evitando esperas y optimizando su funcionamiento.
- Desarrollar un subsistema de posicionamiento y un subsistema sensorial, de manera que su integración dé lugar a un conjunto capaz de detectar fugas antes de que sea físicamente posible para el personal de planta acceder a la caldera.

- Proporcionar a las centrales térmicas de ciclo combinado la flexibilidad que requiere el sistema energético español, minimizando las ineficiencias de funcionamiento que provocan las paradas en las mismas.
- Dotar a las calderas de recuperación de una novedosa tecnología que las haga más accesibles y que facilite su control, a pesar de sus condiciones extremas de funcionamiento (altas presiones y temperaturas).
- Investigar en una solución que permita reducir las pérdidas que se producen por paradas en el sistema, las cuales para un ciclo de 400MW se calculan en un 20.000€/h en generación de electricidad.
- Desarrollar una herramienta propia para realización de mantenimiento preventivo en colectores de calderas inaccesibles actualmente. Con esta herramienta se podrá detectar la presencia de grietas antes de que estas provoquen una indisponibilidad forzada en la caldera.

Tras las fases de estudio inicial, diseño y desarrollo de la tecnología, y mediante los resultados positivos obtenidos en la fase de pruebas en laboratorio (en frío y caliente) y en campo en frío, se concluye que el proyecto ha finalizado satisfactoriamente, siendo capaz de cumplir con los objetivos esperados.

Se está a la espera de determinar una ventana de mantenimiento adecuada en una de las centrales de ciclo combinado de España para validar su uso en situaciones reales con la caldera fría y caliente.



Prototipo INSROCA

ECRIGEN

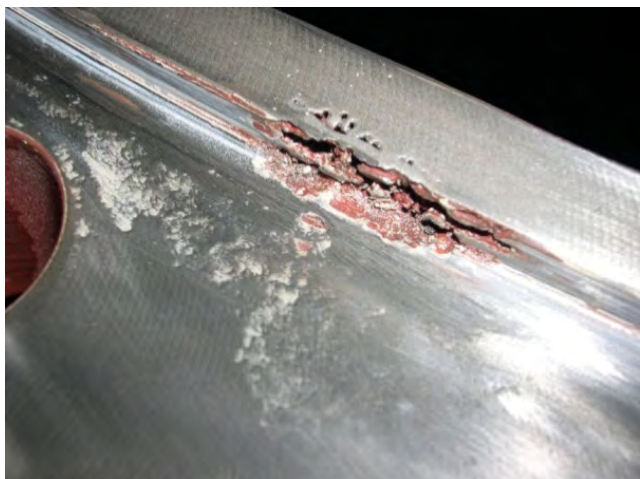
Mejora de la fiabilidad de los sistemas y equipos críticos de las centrales de generación

El proyecto persigue el aumento del conocimiento y la mejora de la fiabilidad de los sistemas críticos en las centrales de generación de IBERDROLA, para optimizar el funcionamiento de los mismos garantizando la generación de energía eléctrica. El proyecto aborda tres líneas de investigación:

- Desarrollo de un método de análisis del aceite dieléctrico para la determinación del grado de envejecimiento del aislamiento sólido de un transformador de potencia.
- Desarrollo de un sistema de diagnóstico temprano de fallos en máquinas rotativas mediante el análisis del aceite lubricante.
- Evaluar el comportamiento de componentes sometidos a condiciones de operación muy agresivas (temperaturas elevadas y/o alta corrosividad), tales como calderas, circuitos de refrigeración con agua de mar y sistemas de efluentes.

Concluido en 2014, el proyecto pudo lograr todos los objetivos específicos determinados:

- Desarrollo de un método propio para la determinación de contenido en furanos en aceite dieléctrico, especialmente el 2-FAL (2-furaldehído, compuesto furánico que se forma por sobrecalentamiento como consecuencia de fallo en el transformador). Este método ha sido patentado e implementado en el predictivo de toda la flota de transformadores de las instalaciones de generación. También se ha desarrollado y validado un modelo para evaluar el envejecimiento del aislamiento celulósico de los transformadores de potencia.
- A través de la investigación y análisis de las variables que influyen en la calidad del diagnóstico en el laboratorio de análisis de aceites industriales, fue posible desarrollar un sistema experto de diagnóstico que dispone de criterios de evaluación de lubricantes optimizados específicamente para la flota de IBERDROLA.



Corrosión en acero inox dúplex tipo 2205 (izquierda) y en acero inox austenítico AISI 316L (derecha)

- Establecimiento de un ranking de resistencia a la corrosión de diferentes materiales en los ambientes específicos de las centrales de IBERDROLA.
- Caracterización de propiedades de soldaduras y reparaciones de los materiales para alta temperatura que se utilizan en las calderas de las centrales térmicas.

Medidas Flexibilidad y Eficiencia en cogeneradoras

Se puso en marcha un proyecto en Agosto de 2014, para mejorar el diseño del desgaseificador de la planta de cogeneración EW Aranda, con la finalidad de optimizar su funcionamiento a caudales bajos de vapor y obtener un ahorro estimado de 0,3t/h de vapor en el mismo.

Solamente en la anualidad de 2014, con la implantación y desarrollo del proyecto se generaron ahorros de energía primaria de 1,8 GWh.

Por otra parte, en la planta de cogeneración EW Cartagena, se está realizando un proyecto para sustituir la tercera etapa de álabes y directrices de la Turbina de Gas (TG), mediante nuevo modelo con perfil optimizado, con el fin de conseguir una mejora del 0,8% del Ratio de Calor de la TG.

El proyecto se inició en 2014 y desde su puesta en marcha se ha verificado un potencial de ahorro de energía primaria de 6,4 GWh.

ITSASERAUPEN

Prevención de la corrosión y macrofouling en estructuras marinas

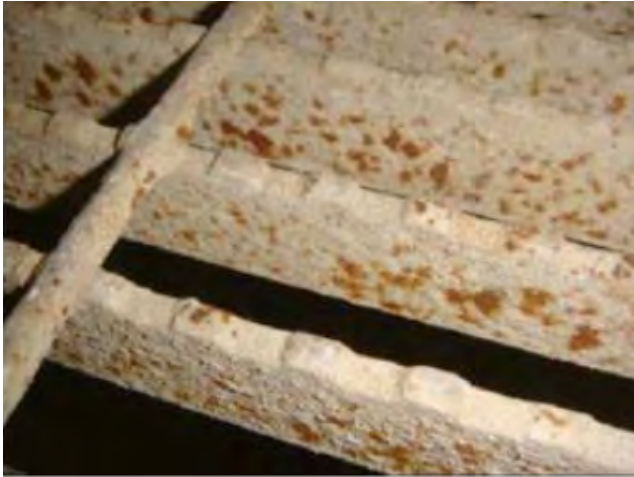
El proyecto 'ITSASERAUPEN' es una iniciativa de I+D orientada a reducir el desgaste producido por la corrosión del agua marina en las instalaciones de generación. Surge de la necesidad de paliar los problemas técnicos y económicos que sufren determinadas instalaciones eléctricas por la corrosión producida por el agua del mar, como es el caso de los parques eólicos marinos o de las centrales de generación que utilizan agua marina en sus sistemas de refrigeración.

El objetivo final que se ha marcado en el proyecto es crear una serie de productos de altas prestaciones, y ambientalmente respetuosos, que hagan frente a las condiciones de trabajo de entornos marinos, donde se produce un desgaste por corrosión muy agresivo.

Para ello, se va a realizar la fabricación de algunos elementos de las centrales de generación expuestos a estos fenómenos, como son las conducciones, válvulas o intercambiadores de calor, con un nuevo diseño, aplicándoles materiales con recubrimientos anticorrosión de distinta naturaleza (cerámicos, poliméricos o híbridos).

Posteriormente estos nuevos elementos serán integrados en un sistema de refrigeración con agua marina, realizándose un completo análisis de su evolución y comparándose con los materiales convencionales.

Asimismo, se realizará una identificación de los equipos, sistemas y componentes de las plantas de generación actuales susceptibles de presentar problemas de corrosión, y se analizarán las mejores soluciones aplicables en cada caso.



Rejilla, planta de tratamiento de agua, Mesaieed



Soportes de caja en el edificio de electrocloración, CC Koudiet



Corrosión generalizada en pernos y brida, CC Mesaieed

Dentro del proyecto ITSASERAUPEN todos los desarrollos se harán desde el punto de vista del análisis de ciclo de vida (ACV) y análisis de costes del ciclo de vida (ACCV) completo de las soluciones a generar, tanto de los materiales base, como de los procesos de fabricación y aplicación como de integración del conjunto en plantas marinas.

END

Ensayo no destructivo por ondas guiadas

Un factor clave para determinar el estado de tuberías expuestas a altos niveles de presión y temperatura es la evaluación rutinaria de tales tuberías utilizando técnicas de Ensayos No Destructivos (END). Los ensayos convencionales mediante ultrasonidos conllevan elevados costes para garantizar el acceso y el aislamiento del material inspeccionado. Este proyecto, en el que participaron conjuntamente los equipos de ingeniería de IBERDROLA y ScottishPower, consiste en llevar a cabo un ensayo utilizando una técnica de ultrasonidos de largo alcance para inspeccionar tramos largos de tuberías de vapor en Longannet.

Debido al espesor de pared y al tipo de soldaduras de las tuberías de vapor principal en Longannet, fue necesaria la construcción de un prototipo con el fin de adaptar la técnica de ensayo de onda guiada para el uso específico en este tipo de material.

FGC

Filtro Coalescente del compresor de gas de Shoreham

El compresor de gas de Shoreham (*fuel gas compressor en inglés* o FGC) es un tipo de compresor de émbolo lubricado con aceite que suministra gas a la turbina. El FGC utiliza un sistema de lubricación húmeda para lubricar los pistones. Durante 2014, una inspección de la turbina de gas reveló que, como consecuencia de este sistema, el aceite había sido arrastrado junto con la corriente de gas. Este aceite tiene que eliminarse para evitar que el quemador de la turbina de gas se obstruya y pueda afectar adversamente al rendimiento de las emisiones, la eficiencia y la disponibilidad de Shoreham.

Aunque el diseño y la instalación original del compresor incluían un sistema de eliminación de aceite, resultaba ser ineficaz para la eliminación de partículas inferiores a 5 micras. Como resultado, se realizó un estudio de sistemas alternativos y se desarrolló un nuevo sistema de filtración de aceite utilizando la tecnología de coalescencia. El sistema de filtración se dispone en configuración *duty/standby* para permitir que los filtros duales puedan operarse en serie si es necesario. Todo el sistema se instaló de tal manera que se evitó realizar modificaciones a la tubería existente.



Filtro Coalescente

RYE HOUSE PRESERVATION

Conservación de la central de ciclo combinado Rye House

La central de ciclo combinado de Rye House (Reino Unido) obtuvo un contrato de operación limitada a lo largo de 2015. Un aspecto de esta disposición requería que Rye House parara durante un período de tiempo prolongado, lo cual no se había experimentado anteriormente. El proyecto consistió en una investigación detallada sobre la distribución de la planta, las áreas que requerían ser conservadas durante el tiempo de parada, así como posibles puntos de acceso para instalar una serie de deshumidificadores. Para llevar a cabo el proyecto, se

analizaron las medidas que se habían adoptado en la flota de ciclos combinados en España y se estableció que había una serie de diferencias significativas con Rye House en cuanto a la disposición de la planta, y en particular el condensador enfriado por aire, lo que requiere una evaluación mucho más detallada para su conservación.

Compensation Turbines

Turbinas de Compensación Hidráulicas

En 2015, se analizó un desarrollo potencial de las turbinas de compensación de ScottishPower. El proyecto, realizado en colaboración entre los técnicos de hidráulica de IBERDROLA Y ScottishPower, requiere el desarrollo de nuevos conocimientos relacionados con las posibles cargas de presión y los flujos de agua en las áreas de algunos de los emplazamientos hidráulicos. Se llevó a cabo la modelización de los gradientes de presión y los flujos para las distintas condiciones del río que se pueden experimentar.

Monitorización Predictiva

Sistemas de monitorización predictiva de generadores en centrales hidráulicas

El proyecto centra su actividad en desarrollar un equipo industrial para monitorizar el estado de las unidades generación, que permita diagnosticar previamente los fallos mediante un Análisis de la forma de onda de la tensión y la corriente.



Monitorización predictiva



Sistemas de monitorización de motores auxiliares

Hasta el momento se han instalado 11 unidades del sistema de monitorización en Unidades Generadoras del Grupo NEOENERGIA, que están siendo objeto de estudios y pruebas para evaluar su practicidad y eficacia.

Sistemas Auxiliares de Motores

Desarrollo de un primer conjunto de Controladores de las Condiciones de Sistemas Auxiliares de Motores

Con este proyecto el grupo NEOENERGIA pretende desarrollar, construir e instalar un primer conjunto de controladores de parámetros, que permitirán analizar y diagnosticar las averías que se produzcan en los sistemas con el fin de poder realizar un mantenimiento predictivo que permita anticiparse a posibles fallos. También es objetivo del proyecto, la mejora de las especificaciones del prototipo a todos los niveles, de cara a evitar o solventar los fallos obtenidos con anterioridad.

Ya se han producido 6 unidades de controladores, que se encuentran instaladas en la Central Termoelectrica Termopernambuco.

Gestión de la energía y Mercados Energéticos

REMIT

Transparencia operativa en los mercados

Ante un mercado cada vez más global y competitivo en el que se hace necesario optimizar el margen, controlar los riesgos y mejorar la gestión de los activos, surge la necesidad de garantizar la transpa-

rencia en la operativa en los mercados en los que participa IBERDROLA. Por ello, se ha comenzado con el desarrollo del proyecto REMIT. Este proyecto, pretende desarrollar herramientas avanzadas para garantizar la transparencia en las operaciones de trading, en sus tres vertientes:

- Desarrollo del marco para impedir el uso de información privilegiada
- Vigilancia para evitar la manipulación de los mercados
- Reporte de operaciones para supervisión

PREVER

Nueva metodología de previsiones de precios y demanda energética, y de mitigación de riesgos

Se establece como objetivo general desarrollar una metodología de gestión integrada del trading de energía y toma de decisiones de operación en mercados energéticos a nivel europeo para una explotación eficiente de los activos de generación, una gestión activa del riesgo de las posiciones abiertas y disponer de nuevas técnicas de previsiones de precio de la energía.

Finalizado en 2014 con éxito, el proyecto ha logrado la completa realización de todos los objetivos específicos propuestos, siendo los siguientes:

- Investigar y desarrollar una metodología de gestión de riesgos operativos de *trading* energético a nivel europeo y conocer el nivel de riesgo al que está expuesta la empresa en sus actividades financieras.

- Desarrollar una nueva metodología de previsión de precios que permita diseñar una estrategia de gestión global de las actividades de *trading*.
- Diseñar y desarrollar una nueva herramienta de simulación a medio plazo de la evolución de las cuencas de IBERDROLA ante una determinada decisión de gestión.

BID Monitor

La inteligencia de una máquina como apoyo para la toma de decisiones en ventas de energía eléctrica

Este proyecto de Elektro busca desarrollar un sistema capaz de recopilar y analizar datos de diferentes fuentes de información para construir una base de datos con la mayor información posible del sector energético brasileño y de otras fuentes públicas (como la climatología o la macroeconomía). Este sistema permite realizar un seguimiento del comportamiento de los datos que genera tanto un pequeño generador como una distribuidora de ventas de energía eléctrica, alertando y dando soporte previo a los técnicos que deben tomar las decisiones, para que sean capaces de determinar con mayor exactitud cuándo y qué cantidad de energía eléctrica debe venderse o comprarse en cada momento, ya sea firmando contratos de larga duración o negociando en el mercado minorista.

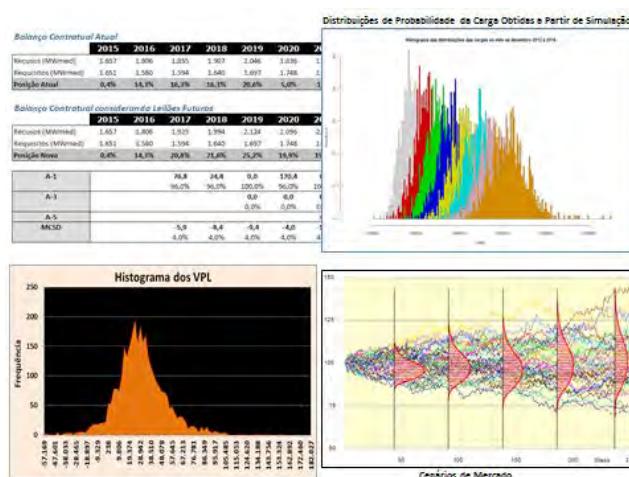
Este proyecto pretende crear una metodología y unas herramientas que apoyen los procesos de toma de decisiones en las ventas de energía eléctrica reduciendo la incertidumbre, mitigando los posibles errores en las contrataciones y, maximizando el beneficio del proceso.

Optimización Matemática

Modelo matemático de apoyo para las decisiones de venta de energía.

Una distribuidora tiene como objetivo contratar toda la energía correspondiente a su mercado en el Mercado de Ventas en un horizonte de 5 años, para evitar penalizaciones en caso de déficit o excedente de energía. El cálculo de esa tarifa es muy complejo debido a la incertidumbre en la tasa de crecimiento del mercado y a la existencia de muchos tipos de contratos y mecanismos de comercialización de la energía.

En ese contexto, Elektro busca desarrollar un sistema de apoyo para la toma de decisiones usando la Optimización Matemática, que tiene en consideración las especificaciones regulatorias de comercialización y de comportamiento del mercado, lo que permitirá encontrar la mejor estrategia de contratación en cada escenario futuro. El objetivo es reducir los desvíos a sólo un 5% o inferior, reduciendo así los costes para Elektro en caso de que tenga que recurrir a la subcontratación de energía.



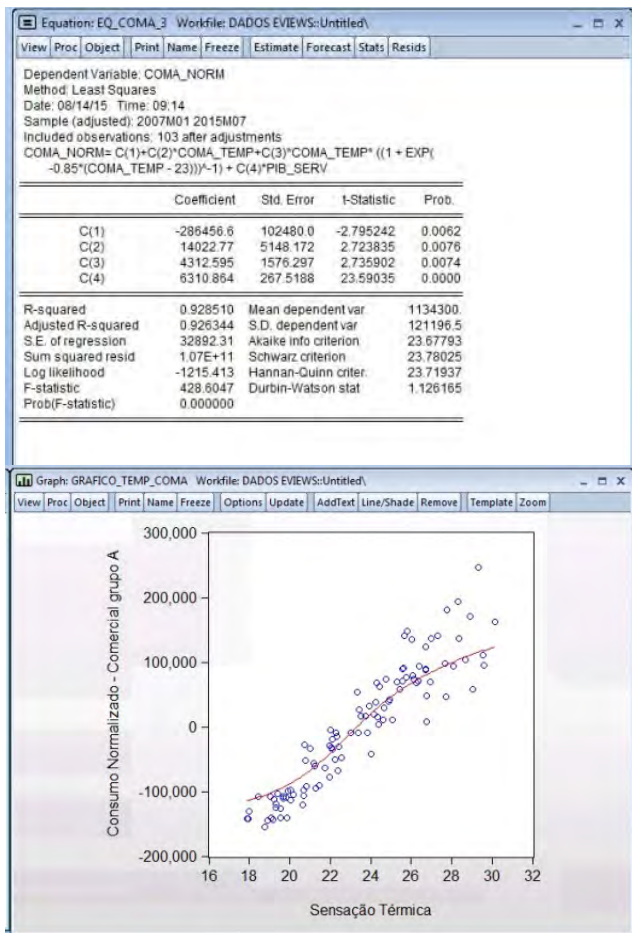
Modelo matemático de apoyo para las decisiones de venta de energía

Temperatura

Estimación de la no linealidad entre el consumo y la temperatura

Tanto Elektro como otras distribuidoras eléctricas en Brasil, se están viendo fuertemente afectadas en los últimos años por las condiciones climáticas adversas, tanto en términos operativos como en términos de consumo de la energía. Muchos estudios apuntan a un crecimiento global en los patrones de consumo debido a la fuerte adquisición de aparatos de refrigeración y ventilación domésticos. En este contexto, parece fundamental para una distribuidora, el tener un sistema de apoyo en la toma de decisiones que incorpore indicadores climáticos en los modelos de previsión de demanda.

Por tanto, el objetivo del proyecto es realizar un modelo de previsión que consiga captar, con precisión, el efecto que tiene la temperatura en el consumo energético. Para ello, Elektro va a usar un sistema novedoso llamado *Smooth Transition Regression*.



Programa estimador de temperatura

Reservas

Modelo estadístico de proyección del nivel de afluencia y de las reservas hídricas

En los últimos años, las reservas hidrológicas del subsistema Sudeste/Centro Oeste de Brasil, que representan cerca del 70% de la capacidad de generación hidráulica brasileña, ha estado por debajo de la media histórica.

En ese contexto, entre los años 2014 y 2015, Elektro desarrollo un modelo estadístico con la finalidad de estimar tanto la afluencia como el nivel de reservas de las centrales de los próximos años. Este modelo permite simular diversos escenarios y calcular las probabilidades necesarias para tomar decisiones respecto al racionamiento de energía que puede ser necesario en los años venideros. El modelo toma datos del NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) tales como la temperatura del agua

o el nivel de precipitaciones y posteriormente usa el método de cálculo multivariable de Monte Carlo.



Mapa de reservas hídricas

ESC

Energy Smart Community

La Comisión de Servicios Públicos de Nueva York ha introducido recientemente el concepto de *utility* como Plataforma de Sistemas de Distribución (DSP), para que ésta actúe como sistema y facilitador de mercado de recursos energéticos distribuidos. El DSP podría así aumentar la eficiencia del sistema eléctrico e incrementar los beneficios sociales, como por ejemplo la reducción de emisiones.

Las funciones principales de una DSP incluyen:

- Integración de los recursos energéticos distribuidos en la planificación y operaciones de la *utility*.
- Establecer el sistema de gestión de las operaciones de energía distribuida para que sirva como plataforma para productos y servicios.
- Creación de mecanismos transparentes que establezcan los precios para crear un mercado distribuido.
- Involucrar a los consumidores para que sean participantes activos del mercado.

La *Energy Smart Community* de AVANGRID servirá como plataforma impulsora de iniciativas y tecnología que ayudarán a la compañía a actuar como DSP. El proyecto identificará los métodos

para conectar de forma exitosa a consumidores, comunidad y mercado. El proyecto permitirá a la Compañía realizar ciertas inversiones en un área de alta concentración de población y el conocimiento adquirido permitirá establecer estrategias que hagan más eficiente el despliegue.

Tecnologías Ambientales y reducción de Emisiones

MIGRES

Desarrollo de una metodología integral de gestión de barras de control y canales como residuos radiactivos

Con este proyecto se aborda el desarrollo un nuevo proceso de gestión integral de las barras de control y canales usados de combustibles de una central nuclear de tecnología BWR (*Boiling Water Reactor*) como residuos radiactivos, que permitirá realizar una gestión sostenible de los mismos, reduciendo el volumen del residuo almacenado, de manera que se ocupe de una manera más efectiva el espacio destinado al almacenamiento de residuos de mayor actividad y minimizando los costes de gestión.

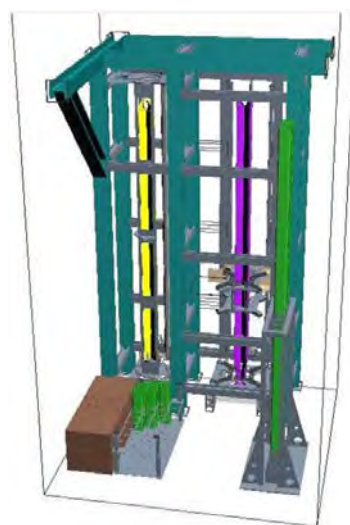
Se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Adaptar los códigos de diseño y gestión del reactor nuclear de C.N. Cofrentes para obtener de forma directa los datos de fluencia neutrónica necesarios para estimar el inventario isotópico de las barras en función de su historial de operación.
- Reducir el grado de ocupación de los colgadores de barras de control en las Piscinas de Almacenamiento de Combustible para permitir alcanzar la recarga de 2021 sin restricciones a la operación de C.N. Cofrentes.
- Diseñar un proceso integrado que, reduciendo el volumen de los residuos, permita su gestión posterior eficiente y rápida cuando puedan evacuarse a un almacén centralizado.

- Planificar las operaciones de corte y acondicionamiento de forma que se minimice la posibilidad de contaminar las piscinas de combustible con efluentes procedentes de las barras o con partículas y residuos de corte.
- Reducir las operaciones de apertura y cierre de las compuertas que comunican las distintas áreas de piscina para minimizar la posibilidad de fallos o pérdidas de estanqueidad de estas compuertas.

Con la finalidad de alcanzar los objetivos propuestos, el proyecto fue dividido en tres etapas:

- Investigación inicial de la instalación y establecimiento de requisitos previos: análisis de informaciones previas y evaluación de técnicas de caracterización de residuos nucleares.
- Diseño y desarrollo de la nueva tecnología de gestión de barras de control y canales en centrales BWR: esta actividad se constituye del desarrollo de las metodologías de caracterización radiológicas de barras de control y canales, y de corte y acondicionamiento de residuos, además del diseño y desarrollo del prototipo experimental.
- Desarrollo de pruebas y validación de la tecnología.



Diseño estructural de Migres

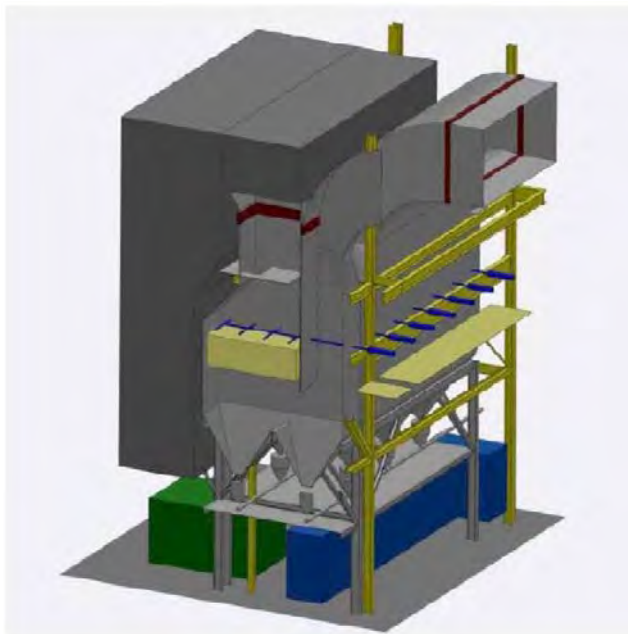
COEBEN II

Tecnologías de combustión limpia de carbón

Con este proyecto se aborda el desarrollo de una tecnología no convencional de abatimiento de NO_x de tipo catalítico en la Central Térmica de Velilla del Río Carrión, con potencial de integración con otras medidas de reducción primaria y secundaria. Esta tecnología, con capacidad de proporcionar ultrarreducciones de NO_x , se ha desarrollado de forma que se pueda adaptar a las instalaciones actuales sin modificaciones constructivas sustanciales.

Tanto desde el punto de vista técnico como económico, la ejecución del proyecto que finalizó en 2014, se puede considerar todo un éxito. Se establecen como objetivos alcanzados:

- Desarrollo de una tecnología avanzada de reducción de NO_x con potencial de transformar la central térmica convencional de Velilla para asegurar la viabilidad técnico-económica de la utilización de carbones nacionales de tipo antracítico.
- Desarrollo de la planta piloto y definición de un protocolo de funcionamiento de la misma, además de validación del funcionamiento base de cada uno de los elementos críticos desarrollados.



Esquema conceptual de la tecnología SCR U-TYPE con una capa de catalizador

- Diseño y ejecución de un conjunto de pruebas experimentales en régimen de operación normal del reactor experimental (larga y corta duración) que en conjunto con otras tecnologías de reducción han permitido alcanzar satisfactoriamente los niveles de NO_x perseguidos.
- Reducción total de NO_x (no catalítica y catalítica) de hasta el 88,4% a carga intermedia, 80,4% a plena carga y 76% con el mínimo técnico.

ALGAEFIX

Captura y biofijación de CO_2 mediante microalgas

El objetivo del proyecto es estudiar la viabilidad técnico-económica de un proceso de captura y biofijación de CO_2 mediante microalgas en una planta industrial de generación eléctrica, a fin de obtener productos de valor añadido, a través de la transformación del contaminante en productos útiles para el ser humano. Para ello, se utilizará un nuevo diseño de reactores verticales planos, cuya eficiencia, capacidad de producción y de fijación de CO_2 es superior al de los convencionales reactores abiertos.

Los puntos claves que se han desarrollado para disponer del prototipo CO2ALGAEFIX son los siguientes:

- Investigación y puesta en práctica de un método de captura y almacenamiento temporal de CO_2 como sistema de tratamiento de los gases de combustión.
- Utilización de gases de combustión reales, procedente de una planta industrial, supone una innovación a nivel europeo.
- Sistema de cultivo y producción de microalgas utilizando reactores planos verticales. Actualmente no existe ninguna planta (piloto o pre-industrial) que utilice este tipo de sistemas de cultivo, lo que supone una innovación a escala mundial.

DESOx

Sistema de control avanzado del proceso de desulfuración

El proyecto, implantado en la central térmica de carbón de Lada (Asturias), se centra en el desarrollo de

un sistema integrado y tecnológicamente avanzado de reducción de emisiones de SO_x y otros efluentes provenientes de la desulfuración que permita conseguir una elevada reducción del impacto ambiental generado y un aumento en la eficiencia proceso de global de generación, así como determinar las condiciones óptimas para el funcionamiento de la planta.



Instalación final DESOx

El proyecto aborda el desarrollo de un nuevo sistema de control y gestión avanzado del proceso de desulfuración que incorpore variables operativas y ambientales, que permita aumentar la flexibilidad en la gestión de compra de combustibles y aumentar la competitividad de la planta térmica.

Finalizado en 2014 con éxito, el proyecto logró obtener amplio conocimiento sobre el proceso de desulfuración en la central térmica de Lada. Por lo tanto, alcanzó todos los objetivos estipulados inicialmente:

- Aumentar la eficiencia global de la planta.
- Evitar problemas de resistencia de materiales en la desulfuradora por procesos de erosión debidos a la corriente de caliza en la recirculación de las tuberías del absorbedor.
- Mejorar la valorización del yeso generado como subproducto de la desulfuración.

SMARTCO_x

Tecnología avanzada de captura de CO₂

El proyecto SMART CO_x tiene como objetivo desarrollar una tecnología avanzada modular y escalable, de tercera generación para la captura de CO₂ en pequeñas industrias, edificios institucionales, áreas residenciales y plantas industriales, mediante una tecnología sencilla, de fácil implementación y bajo coste.

Para la construcción de un primer prototipo con esta tecnología se han desarrollado las siguientes actividades de diseño:

- Diseño y desarrollo integrado de un prototipo innovador de captura de CO₂ modular, reconfigurable y escalable.
- Desarrollo de un sistema de difusores innovador de alto rendimiento e inteligentes, que puedan adaptarse a las características variables de los gases a tratar.
- Innovación en un sistema de control de caudales y válvulas inteligentes que permitan configurar su funcionamiento según las características físicas del aire de entrada (presión, concentración de gases, etc.).

- Diseño de un sistema de acondicionamiento de gases que permita el tratamiento de su emisión y su adecuación rápida a las condiciones requeridas para su adsorción en función del material.
- Diseño y desarrollo de cámaras de tratamiento altamente eficientes y modulares que posibiliten la optimización de los procesos de adsorción y desorción y la flexibilidad y escalabilidad de la unidad de captura.
- Diseño de un sistema de regeneración de material adsorbente innovador, logrando aumentar su vida útil y la eficiencia del sistema.

Para validar los resultados en cuanto a volumen de captura y eficiencia, se ha desarrollado un primer prototipo con los siguientes componentes:

- Construcción de un prototipo de un nuevo sistema de difusión.
- Construcción de un prototipo de un sistema de adecuación de gases para diferentes fuentes emisoras.
- Construcción de un prototipo del sistema integrado de captura de CO_2 .

Longannet Combustion Optimisation

Sistema de monitorización de emisiones y de distribución de combustible pulverizado en Longannet

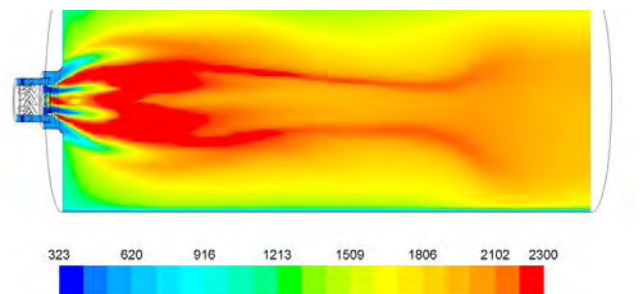
Con este proyecto, ScottishPower pretende implementar una serie de medidas en la central Térmica de Longannet para asegurar el cumplimiento de los límites de emisiones de NO_x , conforme a la Directiva de Emisiones Industriales (IED).

Como solución, se ha instalado un sistema de monitorización de emisiones (ABACO Opticom) y un sistema de distribución de combustible pulverizado (Flexicom). El NO_x se produce como resultado de las reacciones químicas que tienen lugar entre el combustible y el aire de combustión en las altas temperaturas de la caldera.



Nuevo sistema Flexicom instalado

El sistema Flexicom concentra el combustible en la parte inferior de la caldera, reduciendo la temperatura general y aumentando el tiempo de permanencia del combustible en la caldera, disminuyendo las emisiones de NO_x . El sistema de monitorización ABACO permite optimizar el proceso de combustión a través de un sistema de control experto. El Flexicom es un sistema innovador de reducción de emisiones que se ha aplicado por primera vez en una caldera de quemadores en pared frontal como la de Longannet.



Perfil de temperaturas de un quemador en Longannet

La puesta en marcha, optimización y pruebas de rendimiento del sistema se llevaron a cabo duran-

te 2015 para evaluar plenamente el rendimiento global del sistema. Esta tecnología fue previamente validada en la central térmica de Velilla en España.

En paralelo con esta nueva tecnología, se ha desarrollado junto con la Universidad de Glasgow un estudio de modelización de los quemadores de NO_x existentes en Longannet, utilizando modelos de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD), para mejorar el diseño y configuración originales con el fin de reducir las emisiones de NO_x .

5.2. I+D+i en el Área de Redes

Introducción

Las fuentes de generación renovable no gestionable han incrementado de forma progresiva su participación en el mix de generación de los países desarrollados. Esta realidad se traduce en nuevos desafíos para la red de distribución eléctrica diseñada para otro contexto de flujos de energía. Para aprovechar de manera eficaz esta nueva producción de energía eléctrica distribuida, resulta ineludible resolver los retos que la misma plantea a la operación y gestión de red, para facilitar su integración, apoyando los esfuerzos para la reducción de emisiones de carbono a la atmósfera, y salvaguardando en todo momento la calidad y seguridad de su suministro.

Es necesaria la evolución del actual concepto de gestión de red hacia el concepto de gestión como sistema, con una red que incorpora nuevas funcionalidades (red inteligente o *Smart grid*) a partir de las nuevas tecnologías de comunicaciones y sistemas, dando una mayor visibilidad a lo que acontece en cada punto de conexión a la red (telegestión, telemedida), mayor nivel de automatización (sistemas de asistencia a la operación en tiempo real), sistemas de protección de las plantas generadoras más avanzados y una mayor capacidad de gestión de la demanda, y de la propia producción.

La red Inteligente es una evolución tecnológica del sistema de distribución de energía que combina las instalaciones tradicionales con modernas tecnologías de monitorización, sistemas de información y telecomunicaciones. IBERDROLA orienta sus esfuerzos en innovación en el área de redes para ofrecer un amplio abanico de servicios a los clientes, mejorar la calidad del suministro, atender a las necesidades en términos de energía eléctrica que va a demandar la sociedad en el futuro y gestionar la distribución de energía de forma óptima.

Redes inteligentes

UPGRID

Soluciones reales y probadas para habilitar la integración flexible de la gestión activa de la demanda y la generación distribuida



Actualmente, las redes de baja tensión (BT) y media tensión (MT) sufren acumulaciones locales de generación distribuida, lo que se traduce en un aumento de riesgos y dificultades en la gestión de la red de distribución. Asimismo, la falta de observabilidad y control tiene como consecuencia directa una operación y mantenimiento de la red de BT de forma no óptima.

Por ello el presente proyecto propone una mejora integral, normalizada y abierta de las redes de BT, a través del desarrollo de cuatro demostradores en un entorno real de redes inteligentes de distribución. Éstos se encuentran actualmente en fase de ejecución en las siguientes localidades Europeas: área de Bilbao (España, a partir del demostrador de Bidelek Sareak), Parque de las Naciones en Lisboa (Portugal), municipio de Åmål (Sur de Suecia) y municipio de Gdynia (Norte de Polonia).

El proyecto persigue los siguientes objetivos:

- Desarrollar y validar soluciones que permitan la implementación de funcionalidades avanzadas sobre tecnologías existentes, a fin de formar un sistema inteligente verdaderamente integrado.



Fundamentos del Sistema de Gestión de Redes BT

- Mejorar la observabilidad y la capacidad de control de las redes de BT y MT, de cara a anticiparse a los problemas técnicos asociados con

la integración a gran escala de generación distribuida, además de posibilitar el acercamiento de los consumos finales (BT y MT) a los sistemas de operación y planificación.

El proyecto comenzó en Enero de 2015 bajo el programa Europeo H2020, tiene una duración de tres años, y está siendo desarrollado por un consorcio liderado por IBERDROLA, compuesto de diecinueve socios de siete países Europeos: España, Portugal, Suecia, Polonia, Reino Unido, Francia y Noruega.



Localización del demostrador español

PRICE

Proyecto conjunto de Redes Inteligentes del Corredor del Henares



El proyecto PRICE (Proyecto Conjunto de Redes Inteligentes en el Corredor del Henares), abarca diferentes áreas a fin de cubrir las necesidades identificadas para el desarrollo de una red inteligente dentro de un marco de eficiencia, seguridad y sostenibilidad. Los objetivos globales han sido:

- Monitorizar y automatizar la red eléctrica de media y baja tensión (MT / BT), mejorando su funcionamiento y mantenimiento.
- Nuevo sistema de gestión de energía.
- Mejorar la integración de la generación distribuida ya existente.



Herramienta de Balance Energético (UC3M)

- Nuevas opciones y servicios para integrar la demanda.
- Contribución a la interoperabilidad y los estándares abiertos comunes.

Concluido en 2015 con éxito, el proyecto logró alcanzar todos los objetivos globales previstos, distribuidos en cuatro bloques/sub-proyectos esenciales para avanzar en el concepto de *Smart Grids*. Las áreas de estudio y los avances particulares obtenidos por cada subproyecto han sido los siguientes:

- **PRICE- RED: Supervisión y Automatización**

A través de este proyecto se ha podido desarrollar una nueva plataforma de red inteligente e interoperable mediante la integración de sistemas y equipos en los centros de transformación que permiten la supervisión y automatización de la red de MT de distribución.

- **PRICE- GEN: Gestión Energética**

El proyecto PRICE-GEN ha culminado con el desarrollo e implantación de una arquitectura de red óptima e interoperable, teniendo en cuenta las nuevas necesidades de la red inteligente. Para ello, ha sido necesario desarrollar nuevos equipos de medida inteligente (concentradores), de cara a obtener información puntual de los consumos y de la generación tanto de los clientes como los propios del estado de la red eléctrica (supervisión BT). Una de las herramientas destacadas producidas en el proyecto ha sido la herramienta de Balance Energético, que permite la detección a nivel de transformador MT/BT de las pérdidas no técnicas aguas abajo (red BT).

- **PRICE- GDI: Generación Distribuida**

A través de este proyecto se ha podido desarrollar un nuevo sistema de gestión de la generación distribuida con la finalidad de garantizar la calidad de suministro eléctrico para escenarios eléctricos futuros caracterizados

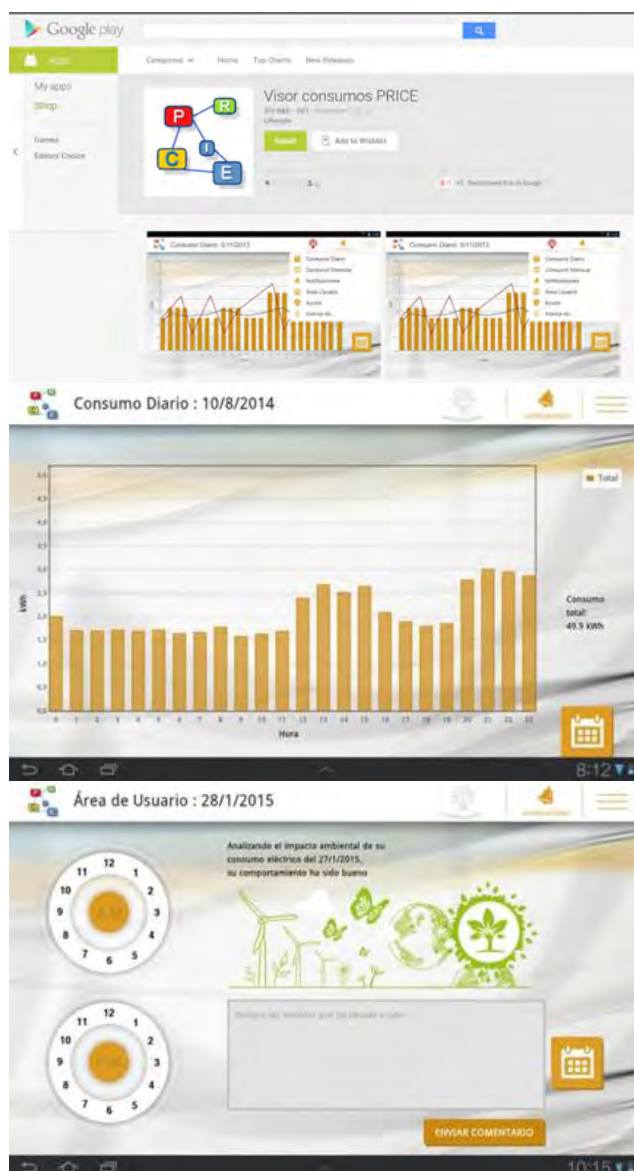


STATCOM MT (junto a huerto solar PV, La Herrera, Albacete)

por una alta penetración de recursos energéticos distribuidos en la red. Para ello se ha diseñado un nuevo sistema de monitorización de la generación a nivel de distribución y nuevas soluciones basadas en electrónica de potencia que han permitido, por un lado, estabilizar la tensión de red en MT y BT y por otro, ligadas a unidades de generación distribuida, apoyar la operación de la red. De este modo se facilita la integración de la generación distribuida en la red de distribución eléctrica.

- **PRICE- GDE: Gestión de la Demanda**

El proyecto PRICE-GDE ha logrado desarrollar una plataforma (Despacho de Gestión de la Demanda DSO / TSO) que permite la comunicación y la coordinación de los operadores de la red, tanto distribuidores (DSO) como transportistas (TSO), desde el punto de vista de la gestión de la demanda eléctrica en los hogares y de los vehículos eléctricos, siendo capaz de modificar la curva de demanda a través del envío de consignas técnicas y no técnicas. Dicho sistema permite la comunicación bidireccional entre todos los agentes involucrados, incluido el usuario final que a través de la herramienta visor del hogar puede recibir información de consumo y consignas y enviar comentarios, facilitando la Gestión Eficiente de la Demanda.



Herramienta/App Visor Consumos PRICE

GRID4EU

Demostración a gran escala de soluciones avanzadas de redes inteligentes

El objetivo de este proyecto es probar, en entorno real, conceptos de sistemas y tecnologías innovadoras con el fin de resaltar y ayudar a eliminar algunos de los obstáculos (técnicos, económicos, sociales, ambientales o barreras regulatorias) en el uso de redes inteligentes y la consecución de los objetivos europeos de 2020. El potencial de las redes inteligentes se ha comprobado mediante la integración de energías renovables, el desarrollo de vehículos eléctricos, la automatización de la red, el almacenamiento de energía, la eficiencia energética y la reducción de la recarga.



Se centra en el estudio de cómo los operadores de las redes de distribución pueden gestionar de forma dinámica la oferta y la demanda, lo que es crucial para la integración de grandes cantidades de energía procedente de fuentes renovables y permite a los consumidores convertirse en participantes activos en sus opciones energéticas. Por último, estos conceptos y tecnologías innovadores deberían tener una adecuada relación costo/prestaciones, incrementando la fiabilidad, flexibilidad y resiliencia de las redes.

El proyecto se desarrolla en seis áreas piloto, promoviendo la investigación transversal, además de compartir los resultados entre los diferentes distribuidores de energía implicados en el desarrollo del proyecto.

La duración de este proyecto son cuatro años y medio terminando en 2016. Los principales retos son:

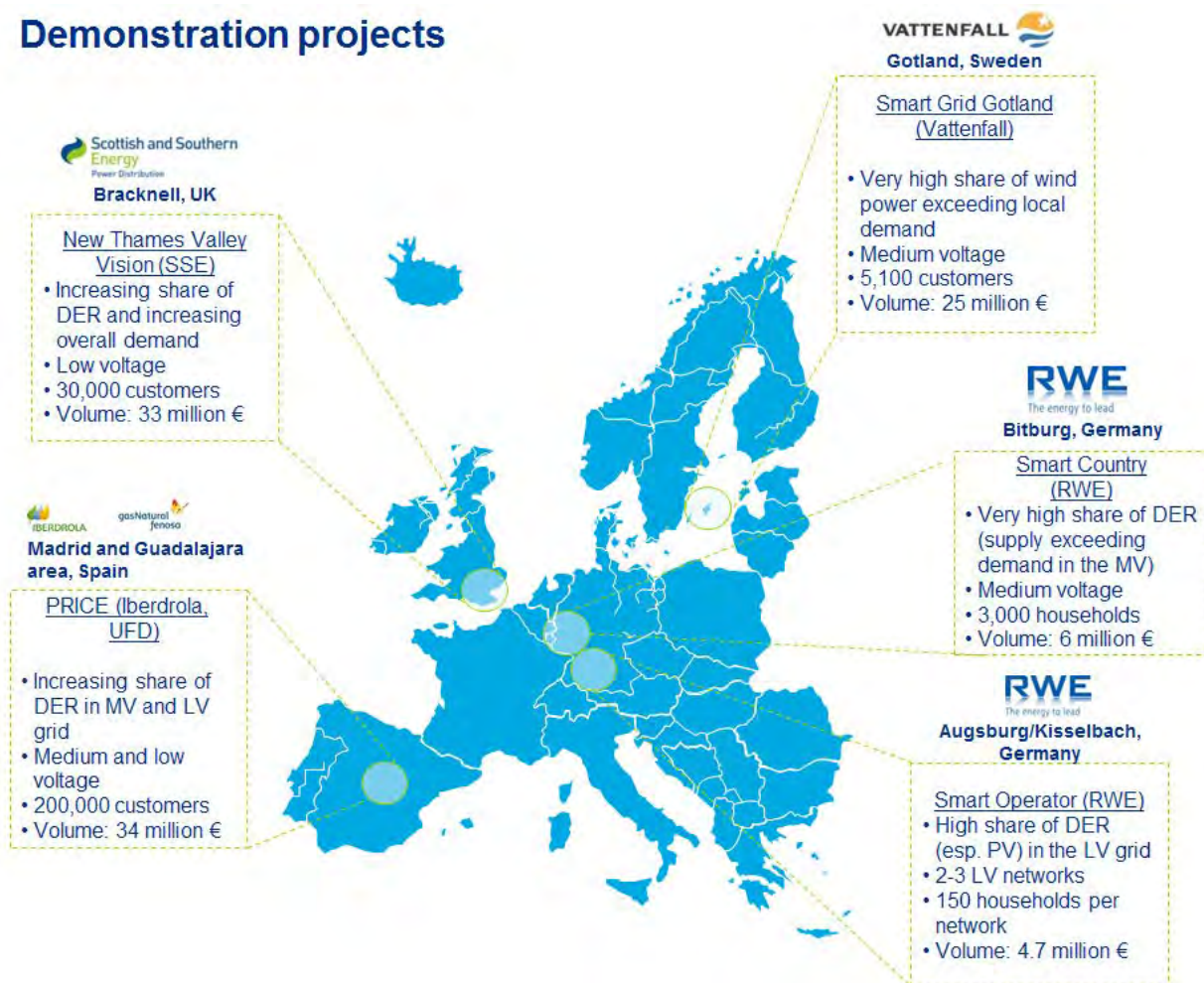
- La integración de forma optimizada y continuada de un número de recursos de energía de pequeño y mediano tamaño.
- Equilibrar los recursos intermitentes de energía (incluyendo una mejor predicción) con la respuesta de la demanda y almacenamiento.

DISCERN

Mejora de la operación de las redes eléctricas de distribución a través del uso óptimo de la inteligencia distribuida.

El proyecto DISCERN (*Distributed Intelligence for Cost-Effective and Reliable Distribution Network Operation*) tiene como objetivo evaluar el nivel óptimo de inteligencia a instalar en las redes de distribución, a fin de determinar opciones tecnológicas replicables que permitan un desarrollo sin comprometer la fiabilidad, rentabilidad y controlabilidad de la red. Como resultado, se posibilita la gestión de redes de forma más racional y la mejor planifi-

Demonstration projects



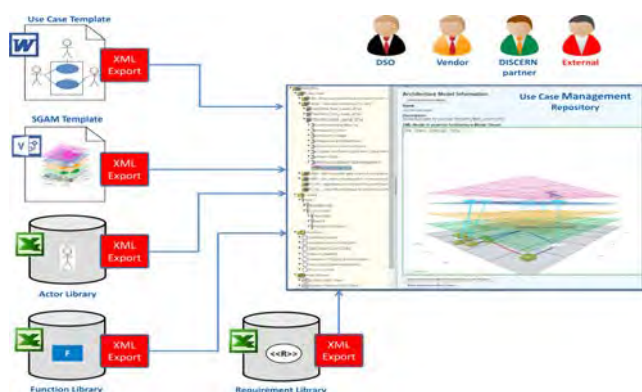
Mapa de proyectos DISCERN

cación de su extensión, facilitando la introducción a gran escala de generación renovable distribuida.

El proyecto proporciona recomendaciones para los niveles óptimos de inteligencia distribuida en redes de media y baja tensión. Dichas recomendaciones surgen del análisis de cinco proyectos previos operados por cinco grandes Distribuidoras europeas así como de pruebas en campo realizadas durante el proyecto de un conjunto de las tecnologías recomendadas implementadas en tres redes de distribución.

De este modo, el proyecto se divide en tres áreas:

- Validación de los proyectos demostración y creación de casos de uso: análisis y comparación de las soluciones mediante la definición de casos de uso comunes a todos los proyectos.
- Simulación y pruebas: simulaciones y despliegues en los demostradores para validar las soluciones y medir su rendimiento con indicadores de claves de desempeño (KPIs).



Uso del repositorio de gestión/Información de la arquitectura del modelo

ADVANCED

Capacitar clientes inteligentes para su participación de la gestión activa de la demanda y así incrementar la eficiencia del suministro de electricidad

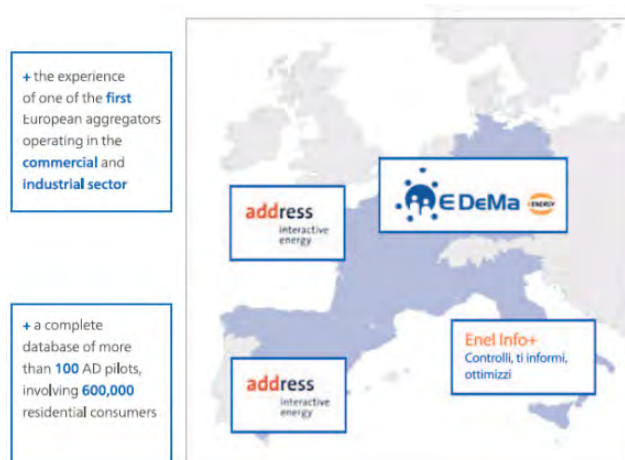
El proyecto ADVANCED (*Active Demand Value And Consumers Experience Discovery*) centró sus esfuerzos en el desarrollo de un plan de acción para la implantación de la Gestión Activa de la Demanda (GAD) / Demanda Activa (AD) en clientes resi-

denciales, comerciales e industriales en Europa. El desarrollo de dicho plan se ha realizado desde el punto de vista socio-económico, del comportamiento de los clientes y basándose en la experiencia adquirida en otras propuestas Europeas ya desarrolladas en proyectos anteriores.

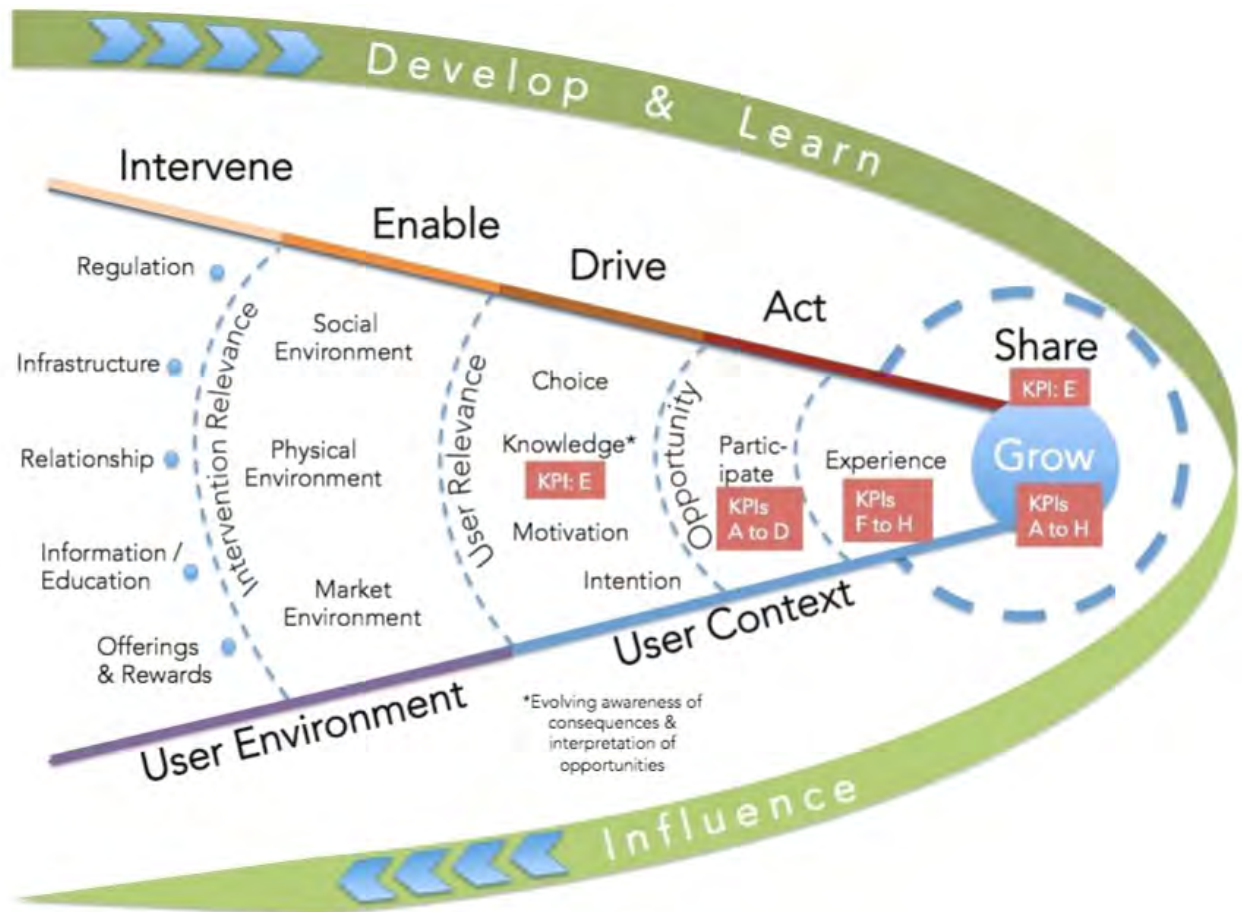
Los trabajos desarrollados en el proyecto han dado como resultado final un modelo conceptual para la caracterización de la participación activa de los clientes en la GAD. En este modelo, han sido incluidas todas las variables relevantes identificadas durante el proyecto junto con sus relaciones. El modelo sirve como estructura base de los conocimientos que se han recogido en ADVANCED y ha sido validado a lo largo del proyecto basado en las experiencias analizadas. Asimismo, se han elaborado roadmaps para facilitar la implementación de la GAD en el ámbito residencial (incluyendo pequeño comercio) e industrial.

Los objetivos específicos del proyecto han sido:

- Evaluar y comparar los casos de estudio para entender la escala de ampliación requerida para la implementación real de los pilotos.
- Evidenciar los beneficios generados por la participación de los clientes como actores claves dentro de la AD.
- Analizar impactos inherentes del sistema eléctrico teniendo en cuenta su potencial contribución en la estabilidad y eficiencia del sistema.



Proyectos demostradores que aportaron información de campo al proyecto



Modelo conceptual desarrollado en ADVANCED sobre la participación de los clientes en Gestión Activa de la Demanda

- Desarrollar marcos de referencia (con recomendaciones validadas a través de un eficiente programa de AD), a fin de permitir que los consumidores residenciales, comerciales e industriales participen activamente de la demanda, facilitando de este modo la expansión de la AD en Europa.

Finalizado en diciembre-2014, tras el análisis de cuatro proyectos demostradores previos en Italia (Info+), España (ADDRESS, Spanish demo), Francia (ADDRESS, French demo) y Alemania (EDeMa); y de una base de datos sobre proyectos de GAD en todo el mundo, el proyecto ADVANCED confirmó la importancia de la participación activa de la demanda. Las flexibilidades que la AD puede ofrecer al sistema se han calculado con base a un escenario técnico y optimista. Teniendo en cuenta la suma del potencial AD tanto del sector residencial como del comercial e industrial, se llega a un elevado potencial de AD disponible y posible de ser explorado en los cuatro países.

GRID+

Red de proyectos que desarrollan las futuras redes eléctricas europeas



El objetivo general del proyecto ha sido implementar y apoyar el proceso de articulación de la EEGI (Iniciativa Europea sobre la Red Eléctrica) a lo largo de los años 2012-2014, tanto dentro como fuera de las fronteras europeas. Mediante la investigación y estudio de nuevos conocimientos necesarios para implementar soluciones de redes inteligentes de la forma más eficaz posible, será posible mejorar la distribución por los operadores de redes europeas.

El plan de trabajo se ha organizado en base a las siguientes actividades:

- Mapeo de la investigación, el desarrollo, la demostración y la implementación de soluciones

de red de las redes inteligentes en Europa y en el extranjero.

- Compromiso con iniciativas de redes inteligentes con una perspectiva global.
- Definición, actualización y uso de indicadores claves de desempeño y revisión de los mecanismos de financiación.
- Apoyo a la ampliación de las actividades de replicación y de los resultados de proyectos de I+D+i en el EEGI, desde aspectos técnicos, económicos y ambientales.
- Provisión de revisiones periódicas del plan de implementación de EEGI, en cuanto a avances relacionados al TSO (Operador del sistema de transmisión) y DSO (Operador del Sistema de Distribución).
- Gestión del proyecto e interacción con clientes y socios.

METER ON

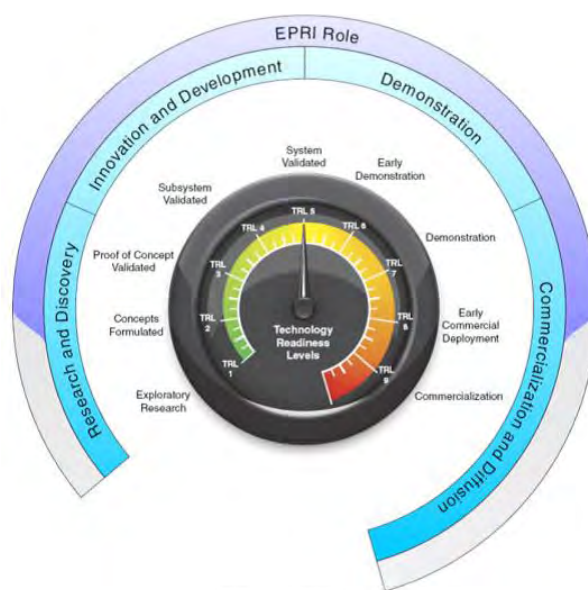
Establecimiento de una red de proyectos de demostración nacional de I+D en la red inteligente de procesamiento de datos y la infraestructura de medición



Este proyecto pretende guiar la implementación de infraestructuras de medición inteligente por toda Europa, mediante la recopilación de las experiencias más exitosas y poner de relieve las condiciones que permitieron su desarrollo. En base a las lecciones aprendidas, el objetivo del proyecto ha sido proporcionar a cualquier parte interesada una plataforma abierta de información con recomendaciones claras sobre cómo abordar las barreras técnicas y los obstáculos normativos que ponen en peligro la adopción de tecnologías inteligentes de medición y soluciones en Europa.

El proyecto se ha llevado a cabo mediante las siguientes actividades:

- Recopilación de proyectos de medición inteligente.



	-1	Not relevant
	0	Ready to deploy at large scale
	1	Need more demonstration or pilot projects to validate the maturity
	2	Need moderate development (work with manufacturers)
	3	Require more research (work with research institutes)

GRID+

- Análisis de cada proyecto de acuerdo con el conjunto de dominios de información identificado.
- Recomendaciones sobre el camino a seguir basadas en las lecciones aprendidas de las experiencias pasadas de medición inteligente de mayor éxito.
- Difusión de los conocimientos recopilados y generados de medición inteligente a los interesados, a través de una variedad de herramientas y canales.
- Gestión y coordinación apropiada del proyecto y sus actividades, lo que permite la comunicación entre todos los socios del proyecto y los usuarios finales.

Transformador Inteligente

Desarrollo de un transformador de distribución inteligente

El objetivo del proyecto consiste en el desarrollo de un prototipo de transformador de distribución que incluya tecnología *Smart Grid* para la monitorización en tiempo real de grandes volúmenes de electricidad. Cuenta con una protección interna incorporada contra sobretensiones y un sistema de auto reenganche. El equipo proporciona, a través de la comunicación inalámbrica, información sobre el estado de la red al Centro de Operaciones.

El proyecto está implantado en las empresas del Grupo Neoenergía como piloto. Actualmente ya hay cuatro equipos instalados en Salvador y tres en Feira de Santan. El equipo ya está patentado en el Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual de Brasil.



Transformador inteligente

Sensores inteligentes

Desarrollo de una serie de sensores con comunicación inalámbrica

El objetivo de este proyecto de Neoenergía es el desarrollo de una serie de sensores con comunicación inalámbrica que permitan la monitorización en remoto de la red eléctrica desde los centros de control. Estos sensores permitirán localizar faltas en las líneas de distribución y mejorar la calidad de suministro. Ya están homologados y se ha comenzado su instalación: 237 conjuntos en 2015 y 155 más previstos a lo largo de 2016.

Los sensores forman parte de un nuevo proyecto de innovación, cuyo objetivo es desarrollar toda la tecnología que permita implantar en el futuro las *Smart Grids*.



Sensor inteligente inalámbrico

Gestión Optimizada de Cargas

Gestión en tiempo real de los sistemas eléctricos

Neoenergía busca crear un sistema robusto, constituido por equipos de medición que se instalen en los circuitos de distribución y por un sistema de telecomunicaciones, que incluya un hardware de alta capacidad de procesamiento y un software dirigido a la gestión en tiempo real de los sistemas eléctricos.

El software ya está instalado y se usa activamente en el área de operaciones. Existe la posibilidad de integrar esta solución como módulo del sistema de redes inteligentes que se está desarrollando. La patente ya está registrada en el Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual.

Redes Inteligentes

Implementación del concepto de Redes Inteligentes en localidades piloto con elevadas restricciones ambientales

El proyecto busca implementar un modelo de red inteligente en la Isla de Fernando de Noronha, usando la red de distribución de Neoenergía como banco de pruebas y experimentos para la aplicación de esta novedosa tecnología.

Una parte importante de la estructura de telecomunicación, micromedición, automatización y micro generación distribuida ya se encuentra instalada en la Isla de Fernando de Noronha y la puesta en marcha de la estructura al completo se espera para Abril de 2017.

Gestión de Red

Definición y desarrollo de un Sistema Inteligente para realizar una Gestión Técnica Eficiente de las Redes de Distribución

El proyecto persigue crear un sistema de gestión técnica constituido por contadores inteligentes, concentradores de información, aplicaciones de transmisión de datos y software de control y simulación. El sistema se orienta al análisis operacional, la protección, la calidad de suministro, las pérdidas no técnicas y la planificación.

El *Smart System* se encuentra instalado en fase piloto en Neoenergía y se espera su uso de forma corporativa.

Comunicación Inteligente

Sistema de Comunicación Inteligente entre los Centros de Operación

Se espera desarrollar en el proyecto un conjunto de circuitos electrónicos y una serie de antenas de transmisión, que formen un sistema fiable de comunicación entre los Centros Operativos basados en códigos de distribución, así como entre los centros de medida y los contadores que tienen instalados los clientes.

El sistema se ha instalado en el municipio de Gravata y está en fase de pruebas, previas a su posible uso corporativo en Neoenergía.



Pruebas proyecto Comunicación Inteligente

Micro Redes

Generación distribuida con fuentes de energía alternativas y renovables

El objetivo es instalar e implementar un sistema piloto de micro-redes de generación distribuida que funcionen con fuentes de energía alternativas y renovables (fotovoltaica, pilas de combustible y micro generadores eólicos). Deben incluir plataformas de medición de energía, que son de gran interés para Elektro, teniendo en cuenta los flujos bidireccionales de información y la calidad de suministro.

La investigación que se está realizando ampliará el conocimiento y el dominio de los nuevos métodos de medición de energía eléctrica centrados en potencia reactiva. También se podrá estimar con mayor precisión el impacto que tienen las micro-redes de generación distribuida que se encuentran conectadas a la red de baja tensión, las cuales se encuentran incluidas en los planes de actualización y modernización de los parques de medidores de energía eléctrica. Se pretende dar mayor visibilidad sobre las pérdidas técnicas, los costes marginales y

la fijación de precios para poder integrar la Generación Distribuida en la red.

Ciudad Inteligente

Implantación en ciudad de un modelo de referencia basado en *Smart Grids*

El proyecto se inició en Agosto de 2014 con la finalidad de crear un gran banco de pruebas que se convierta en un modelo de referencia de *Smart Grid* para la futura implementación de las *Smart Cities*, contemplando las distintas soluciones innovadoras en automatización y operación de redes de energía, generación distribuida, telemedición, integración de vehículos eléctricos y nuevos servicios para clientes. En este caso se ha elegido para implementar y testar la ciudad de Sao Luiz do Paraitinga.



Sao Luiz de Paraitinga

El proyecto de Elektro permitirá conocer los principales impactos técnicos que tendría la modificación de los hábitos de consumo energéticos en los clientes. Mediante la participación y la concienciación de la comunidad, se espera alcanzar mayores niveles de eficiencia, gracias al uso racional de la energía, y establecer el concepto de *Smart City*.

Actualmente las *Smart Grids* son consideradas el principal avance tecnológico en sistemas de distribución de energía, y será objeto de investigación por parte de la comunidad científico-técnica internacional. Las redes inteligentes tienen la capacidad de soportar una masiva cantidad de datos de factu-

ración, regulación, estado de dispositivos y seguridad. Se trata, por tanto, de un sistema de suministro eléctrico que responde y se comunica directamente con los clientes. Ahora mismo hay muchas vertientes de esta tecnología, las *Smart Grids* se basan en gestión energética eficiente, restauración más rápida del sistema tras una interrupción y mayor interacción entre distribuidores y clientes. El punto de partida para implementar cualquier *Smart Grid* es el Contador Inteligente, medidores que poseen comunicadores y sistemas de computación integrados. Con todo esto, es posible pensar de una manera más amplia en relación con estas nuevas tecnologías, constituir un nuevo concepto en términos de comunicación, control y medición, que se denomina *Smart City*.

Los avances principales han sido:

- Desarrollar un sistema de generación distribuida, instalándose 270 paneles fotovoltaicos en 7 zonas residenciales, 3 edificios públicos, un centro comercial y un centro de Elektro. En total se ha instalado una potencia de 63,25KW y además se ha instalado también un generador eólico de 2,4KW.
- Instalar nueva iluminación pública que consta de 120 farolas LED. Además, para optimizar su uso se ha realizado un perfil energético y de iluminación en toda la ciudad.
- Puesta en marcha de una infraestructura de medición avanzada, usando medidores de radio frecuencia.



Ciudad Inteligente

ARC

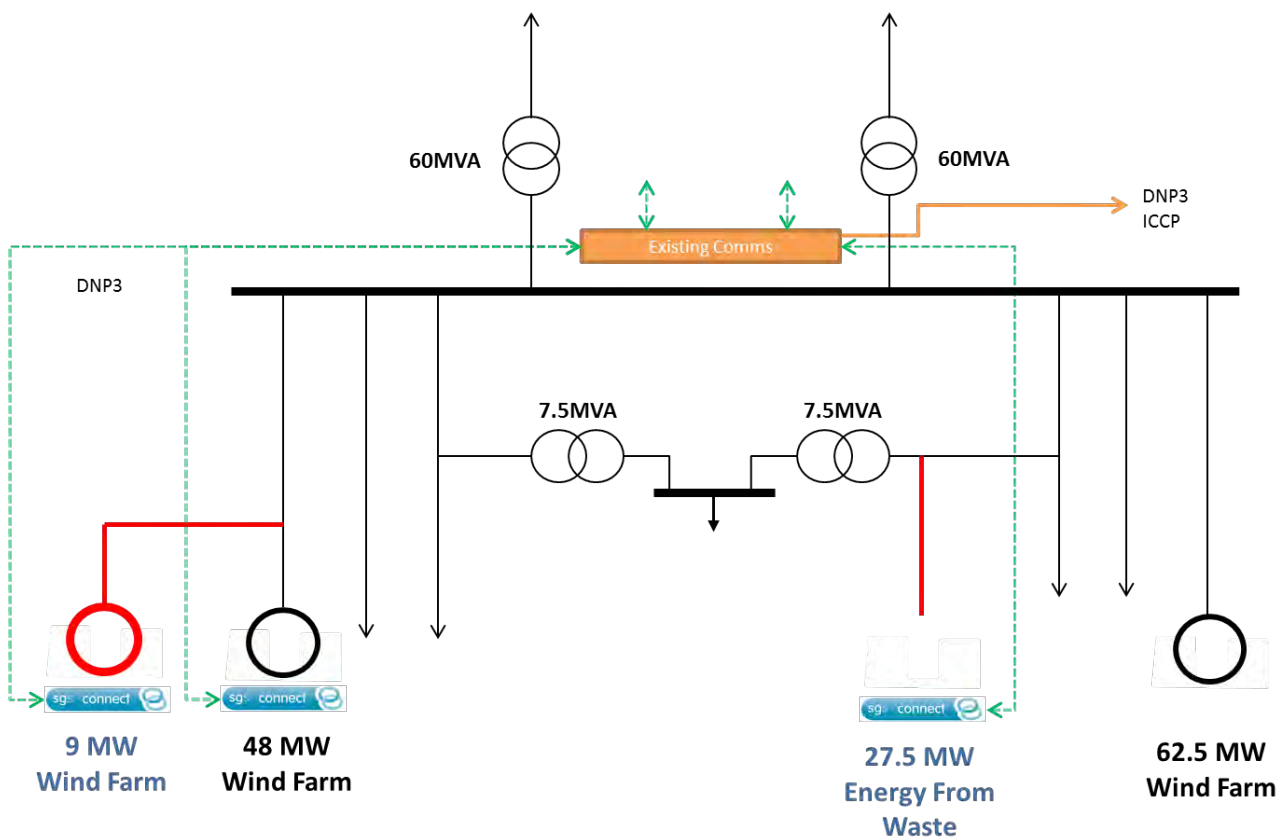
Accelerating Renewable Connections

El ARC tiene como objetivo acelerar el proceso y reducir tiempo necesario para conectar generación renovable a la red eléctrica. ScottishPower está desarrollando este proyecto en colaboración con Community Energy Scotland, Smarter Grid Solutions y la Universidad de Strathclyde. ARC ayudará a las comunidades a consumir energía producida localmente, permitiendo a los generadores producir más, beneficiándose de la consiguiente reducción de costes.

Se está probando una gestión activa de la red (*Active Network Management* en inglés o ANM), un sistema que permite conectar nuevos generadores a la red de forma más rápida y barata en zonas donde anteriormente se creía que la red estaba saturada. El proyecto se ha puesto en marcha en las regiones de East Lothian y Borders, un área de 2.700 kilómetros cuadrados que se extiende desde North Berwick a Holy Island, y desde Hawick y Galashiels (Escocia).

Gracias a este desarrollo, los proyectos de generación de energía renovable tendrán la oportunidad de conectarse antes a la red de distribución si aceptan que la exportación de su energía vendrá condicionada minuto a minuto por las restricciones de red, lo que se define como una conexión con gestión activa de producción ya que se puede solicitar a los generadores que reduzcan o aumenten su generación para satisfacer la demanda de electricidad local y otros factores de la red, un proceso llamado Gestión Activa de la Red (ANM). Cuanta más electricidad se consuma en la zona, más puede ser generada. Se está trabajando con las organizaciones locales para desarrollar nuevas maneras de casar la energía producida localmente con la demanda local, creando así la posibilidad de permitir mayor acceso a la red para los generadores en momentos de alta demanda.

El proyecto ARC recibió el premio "Best Innovation" en los *Scottish Green Energy Awards 2015*.



Esquema ARC

Flex Nets

Flexible Networks

Este proyecto de ScottishPower forma parte del programa "Low Carbon Network Fund" de OFGEM. El objetivo es proporcionar soluciones y alternativas, lideradas por los operadores de red de distribución, para explotar y aumentar la capacidad de la red existente hasta en un 20%. El proyecto se desarrolló durante los años 2012 a 2015.

El principal motivo del proyecto era permitir integrar una mayor cantidad de tecnologías de bajo contenido en carbono sin afectar negativamente a la calidad de suministro y a su vez permitir posponer los refuerzos en la red hasta tener mayor certeza sobre la naturaleza de las cargas futuras evitando inversiones ineficientes en la red.

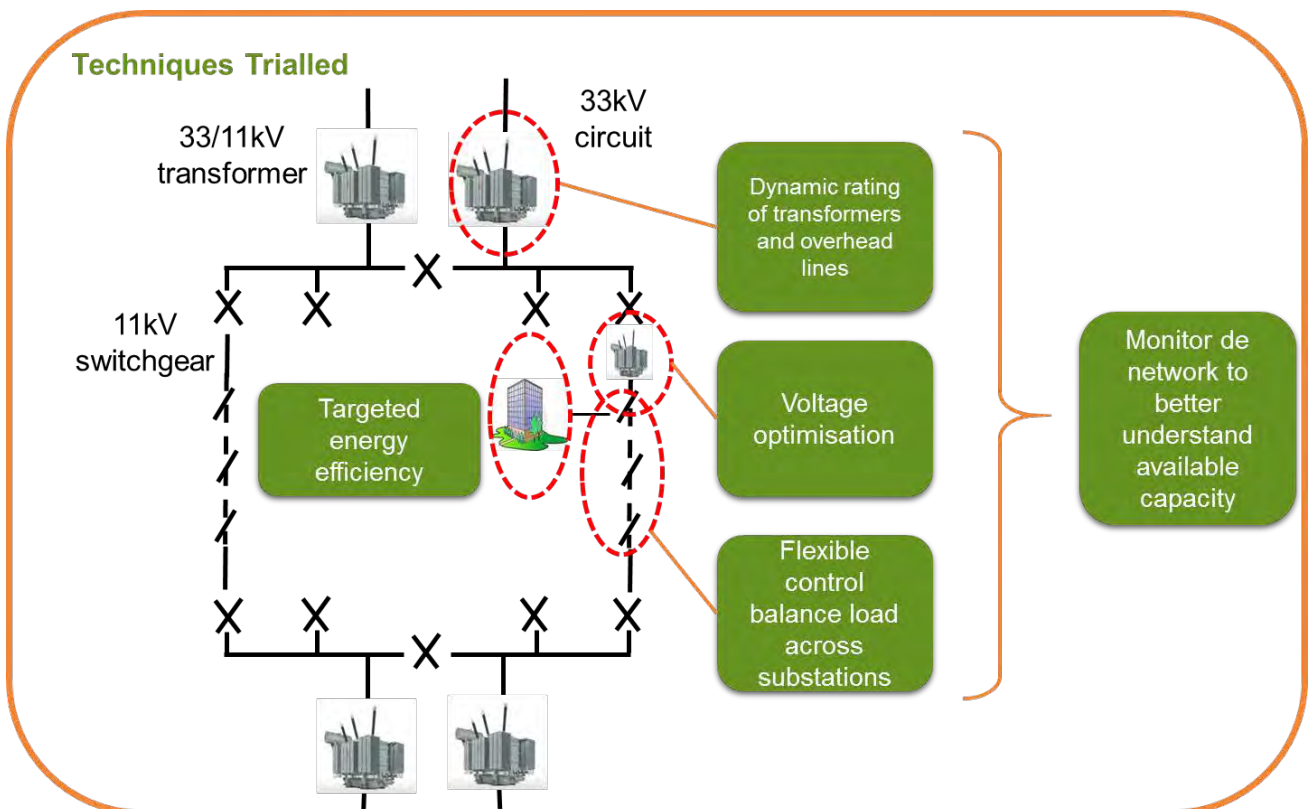
Existen ya una serie de soluciones innovadoras para aumentar el margen de capacidad de la red que todavía no están lo suficientemente desarrolladas técnica y/o económicamente. El proyecto tiene por objetivo proporcionar un aumento del 20%

de la capacidad de red a través de una serie de medidas innovadoras. Esto permitirá a más clientes hacer la transición hacia las nuevas tecnologías de bajo contenido en carbono.

Existen ciertos conflictos entre el diseño ideal de la red, la operación y la gestión de la red de distribución, por lo que un enfoque más integral, como el desarrollado en FlexNets facilitaría la interacción entre las funciones de negocio, de planificación, de operaciones y gestión de activos, para optimizar las herramientas y técnicas desarrolladas.

Los objetivos de las diferentes actividades son los siguientes:

- Desarrollar una metodología mejorada de monitorización de red y desarrollar herramientas que permitan optimizar la integración de tecnologías con bajas emisiones y utilizar técnicas innovadoras que están en fase de ensayo.



Esquema Flex Nets

- Probar medidas novedosas para mejorar el rendimiento de la red, como la caracterización dinámica de la respuesta térmica de los activos, la optimización del voltaje y un control flexible de la red.
- Identificar las soluciones con las que demostrar de la manera más eficaz las mejoras significativas en el coste de la adaptación a las necesidades energéticas futuras.
- Desarrollar planes de inversión y despliegues futuros para las tecnologías más eficientes en coste
- Difundir el aprendizaje entre las principales partes interesadas, como clientes y otros operadores de red, para asegurar la implantación sostenible, a través de futuros cambios en las políticas técnicas y regulatorias.

VISOR

Visualisation of Real Time System Dynamics using Enhanced Monitoring

VISOR es un proyecto de ScottishPower financiado por el regulador OFGEM a través de su programa NIC (*Network Innovation Competition*).

El objetivo de este proyecto es desarrollar un sistema de monitorización global (WAMS por sus siglas en inglés) de la red de transmisión del Reino Unido, que integra a 3 operadores de transporte (TO) distintos. A través de la combinación de mediciones sincronizadas provenientes de los tres TOs, se mejorará la visibilidad del comportamiento dinámico del sistema, así como mejorar la resiliencia de la red, incrementar su capacidad y permitir ahorros para los usuarios.

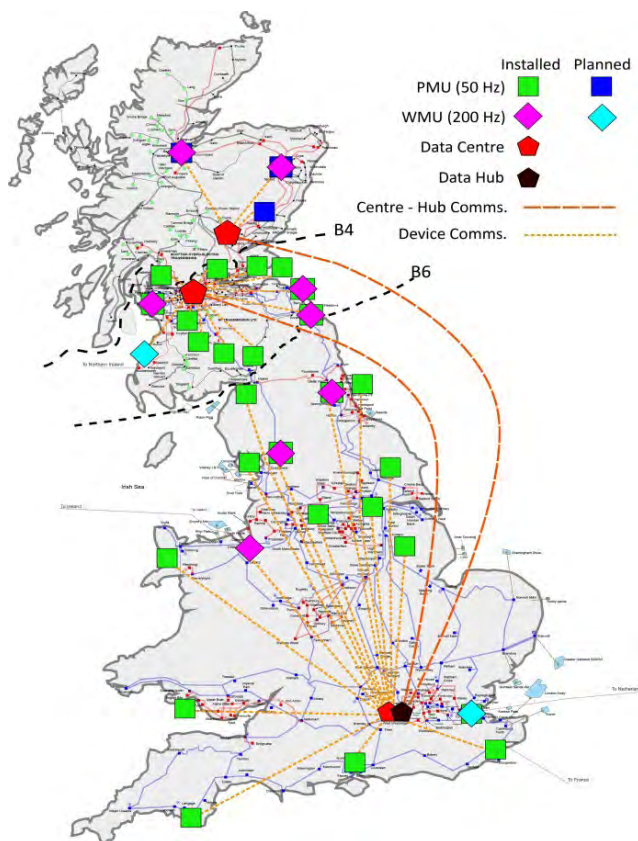
El proyecto se basa en una innovadora infraestructura de adquisición de datos que consiste en nuevas unidades de monitorización, centros de datos y servidores específicos, la comunicación de alto rendimiento entre los tres TOs en Escocia e Inglaterra.

Proporciona un beneficio potencial de ahorro de inversión de £45M por cada 100 MW de capacidad. Además, proporcionará al operador del sistema los medios y la confianza para utilizar la capa

total de la red allí donde la creciente generación eólica hace que el sistema sea más volátil, lo que resulta en mayores márgenes de operación para mantener y gestionar la seguridad de la red. Se estima un ahorro operacional de £4M al año.

El WAMS también proporcionará a los TOs una herramienta de mitigación de riesgo frente a ciertos eventos de baja probabilidad de ocurrencia pero alto impacto en la red que podrían derivar en un fallo de la red local o general.

El proyecto VISOR persigue mejorar el entendimiento de dos áreas fundamentales de la red de transporte: la Respuesta de la Red en Tiempo Real y la Monitorización de Oscilaciones Sub-Síncronas, gracias a la mencionada integración sincronizada de las medidas de las tres redes. Mejorando la comprensión de estos fenómenos, nos permitirá obtener más de nuestros activos y asegurar que la red sigue siendo robusta aunque se vaya haciendo cada vez más diversa.



Sistema VISOR

La red de transporte en Gran Bretaña tiene unos cuantos puntos de alta congestión, donde las restricciones a la generación son muy frecuentes. La frontera entre Inglaterra y Escocia es uno de esos puntos, donde la generación eólica se limita frecuentemente, sustituyéndose por generación desde otros lugares. Esto genera un coste a los usuarios y restringe la instalación de nuevos parques eólicos en Escocia.

Más aún, debido a la creciente diversidad de la generación, las líneas HVDC, y otros dispositivos de electrónica de potencia, el comportamiento dinámico de la red de la isla se está haciendo cada vez más complejo. Esto se refleja en la aparición de nuevos modos dinámicos de oscilaciones de potencia, conocidos como Oscilaciones Sub-Síncronas (OSS).

La mejor comprensión de las OSS que permitirá el proyecto VISOR incrementará la resiliencia de la red y optimizará sus límites de estabilidad, incrementando asimismo su capacidad utilizando los activos existentes. Esto se traduce en un incremento de la capacidad de generación y limitando las restricciones a la misma.

HVDC

High Voltage Direct Current Western Link

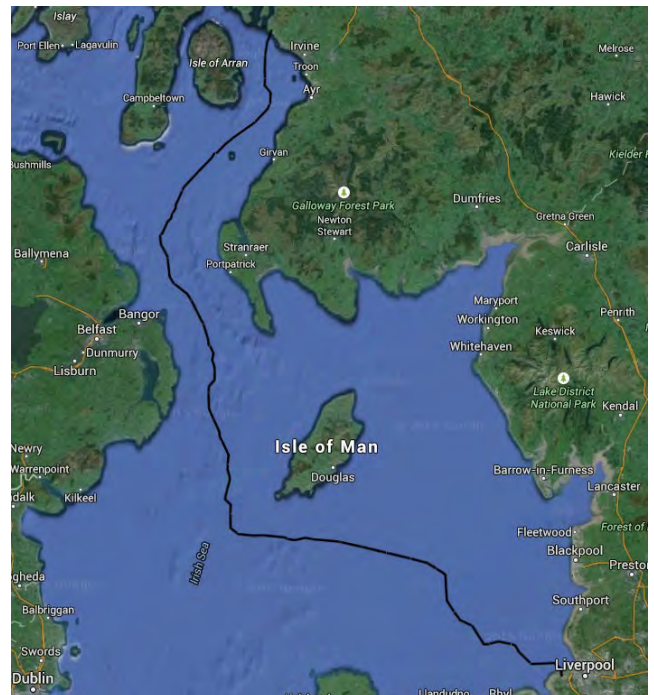
La cantidad de energía renovable que se genera en Escocia está aumentando rápidamente, pero no puede ser transportada hacia el sur del país debido a que las conexiones eléctricas existentes están funcionando a plena capacidad.

El *HVDC Western Link*, será la primera interconexión submarina en el Reino Unido de transmisión de corriente continua que utilice tecnología de papel de polipropileno laminado (PPL) para unir la red de transporte del oeste de Escocia con la del norte de Gales; a lo largo del mar de Irlanda a través de un cable de alta tensión submarino de 380km. Este proyecto en el que participa ScottishPower, tiene por objeto desarrollar el cable más largo de corriente continua de 2,4GW de capacidad y funcionar a 600KV. La red nacional de transporte utiliza corriente alterna pero la conversión a corriente continua era esencial para prevenir los efectos pro-

ducidos por las pérdidas de energía que se experimentan en largos cables de alta tensión.

Para ello, se han planteado las siguientes actividades:

- Avanzar técnicamente en el aislamiento de cables de alta tensión para su uso en corriente continua de gran capacidad y alto voltaje.
- Desarrollo de filtros avanzados para evitar la aparición de armónicos y sus efectos potencialmente dañinos en otro equipo eléctrico conectado a la red.
- Adquirir los conocimientos técnicos para analizar la falta de anomalías de compacidad en el aislamiento del cable.
- Mejora de los procesos de fabricación de cables.

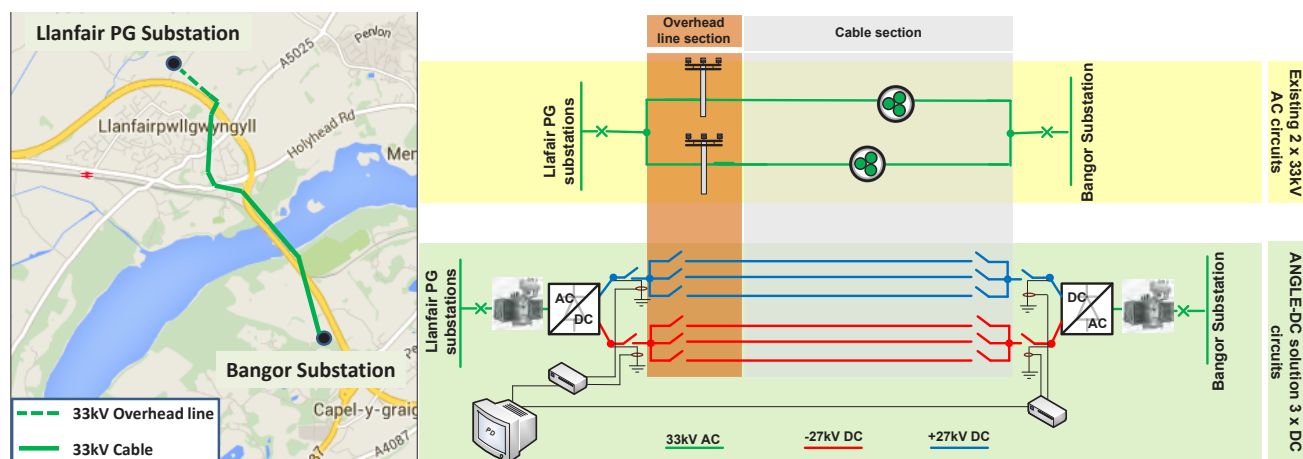


HVDC Western Link

ANGLE-DC

Cable de media tensión en corriente continua

La red de distribución de 33 kV de la isla de Anglesey está cada vez más congestionada debido a la creciente demanda y al número de conexiones de generación distribuida. El ANGLE-DC es un proyecto innovador en el que participa ScottishPower, que pretende demostrar un método práctico y flexible para el refuerzo de las redes de distribución



ANGLE-DC Estructura y localización

mediante la adaptación de los activos de corriente alterna para funcionamiento en corriente continua. ANGLE-DC adaptará las tecnologías de electrónica de potencia existentes para construir un cable de media tensión en corriente continua (MVDC) para facilitar la integración de los recursos renovables y acomodar el futuro crecimiento de la demanda. Las actividades serán las siguientes:

- Integración de una línea de MVDC en la red de distribución de Reino Unido
- Conversión de circuitos de corriente alterna para funcionamiento en continua
- Monitorización integral de los circuitos de corriente continua convertidos

construcciones de subestaciones y expansiones de éstas.

Este proyecto es innovador a nivel mundial, y ofrecerá una demostración de la primera subestación completamente digital en Reino Unido. Probará su interoperabilidad e incorporará las funciones de seguimiento, protección y control con las que se cubrirán las necesidades presentes y futuras de la red. FITNESS se concibió para superar las barreras que se interponían entre los ensayos realizados hasta la fecha y la implementación de una filosofía que pudiera aplicarse en una subestación real.

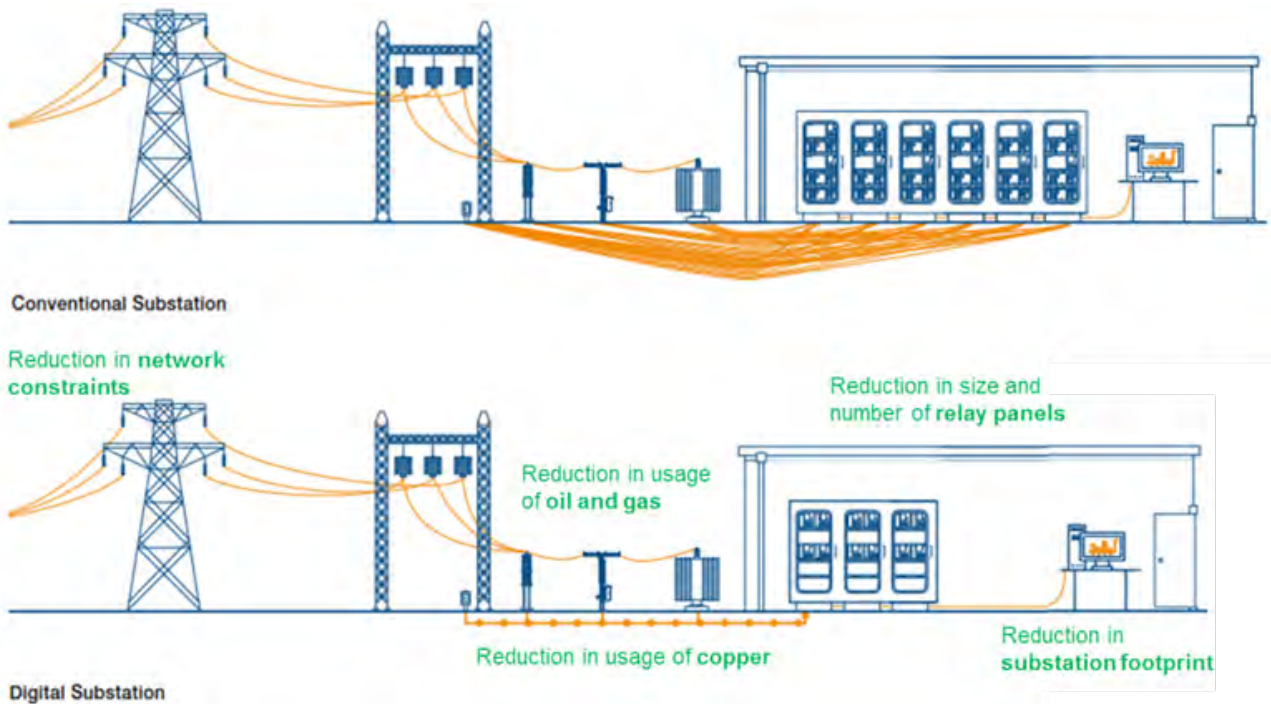
FITNESS

Future Intelligent Transmission Network Substation

El proyecto FITNESS de ScottishPower, que parte del programa NIC (*Network Innovation Competition*) de 2015, pretende probar y demostrar un nuevo concepto de subestación digital basado en el estándar IEC61850 que permite la utilización de novedosos equipos para la protección, control y monitorización en lugar de cableado de cobre tradicional y los equipos de medición convencionales.

Esto permitirá realizar un despliegue más veloz, mejorar la disponibilidad y aumentar la seguridad y el control, con un menor impacto ambiental y un coste reducido en comparación con los diseños convencionales. También permitirá aplazar las nuevas

El objetivo final de FITNESS es permitir a los operadores de red de transporte y distribución, el diseño de futuras construcciones con un enfoque de una subestación digital. La reducción del coste de cada sustitución, tras finalizar con éxito la demostración de FITNESS, se estima próxima al 10%. En los beneficios se incluye la reducción del tiempo de corte estimado y de las restricciones en la red.



FITNESS beneficios del proyecto

FICS

Flexible Interconnect Capacity Solution

El objetivo del *Flexible Interconnect Capacity Solution* (FICS) de Avangrid, es desarrollar un modelo que permita interconectar generación distribuida regulada de gran escala a la red de distribución de tal manera que la *utility* pueda reducir o gestionar la energía vertida a la red. Tradicionalmente, la *utility* debe realizar las inversiones necesarias en la red para poder integrar la capacidad máxima nominal de la planta de generación distribuida que se necesita acoplar a la red, teniendo en cuenta condiciones excepcionales de máxima o mínima carga y los desarrolladores de las plantas, deben asumir el incremento en los costes atribuidos al refuerzo que se debe realizar en la red como consecuencia de sus interconexiones, y esto reduce las oportunidades de explotación de esta tecnología, haciendo incluso que no sean económicamente viables.

El modelo tradicional de refuerzo de red ha cumplido con los requisitos del sistema hasta la fecha, pero ya no puede mantenerse en el nuevo panorama energético que contempla una expansión significativa de generación distribuida conectada a la red. Con una interconexión flexible, durante los periodos de restricción, el desarrollador permitirá a la *utility* realizar

cortes o gestionar la generación, a cambio de eliminar o reducir los costes incrementales de refuerzo de la red. FICS busca establecer una solución que flexibilice las interconexiones y que permita la viabilidad y la generación de beneficios asociados al desarrollo de la generación distribuida a gran escala.

Scottish Power ya ha realizado demostradores de interconexiones flexibles en Reino Unido (*Flex-Nets*) y ahora se implementará en Estados Unidos. FICS utiliza tecnología *Active Network Management* (ANM) que permite automatizar el control para proporcionar mejor visibilidad en las operaciones y las actuaciones que se producen en la red a medida que incorporamos mayor capacidad recursos energéticos distribuidos. ANM puede trabajar aisladamente o como parte de una estructura integrada, proporcionando una arquitectura unificada de la red inteligente más segura y fiable.

AMI

Instalación de una infraestructura de contadores inteligentes en Maine

Con este proyecto, Avangrid pretende sustituir los contadores tradicionales del estado de Maine, por contadores inteligentes. Se espera que, aplicando

estos cambios, se eviten anualmente casi 2.5 millones de kilómetros en desplazamientos para realizar lecturas de contadores situados a lo largo de todo el territorio. Esto traducido en emisiones, va a suponer una reducción de 1.050 t CO₂ cada año.

Este proyecto va a traer consigo además, un importante aumento en la eficiencia, una reducción de las necesidades energéticas y del uso de combustibles fósiles para generación, lo que supone evitar unas emisiones anuales de 42.000 toneladas de CO₂, 46 toneladas de NO_x y 107 toneladas de SO₂.

Los beneficios operativos esperados del proyecto son:

- Eliminación de la estimación energética en las facturas.
- Acceso directo del cliente a un detallado estudio de su consumo energético.
- Posibilidad de acogerse a descuentos puntuales personalizados.
- Aumento de la velocidad de detección de cortes y responsabilidades derivadas.
- Control remoto que permite la conexión o desconexión a la red eléctrica.
- Aumento de la calidad y de la fiabilidad del servicio energético.
- Reducción de pérdidas y robos de electricidad.
- Reducción de los costes de medición.

Gestión de Activos

TABON

Sistema inteligente para la inspección eficiente de puesta a tierra en apoyos



Los sistemas eléctricos, en concreto los sistemas de puesta a tierra, se caracterizan por su gran dinamismo en las operaciones de medición, dificultando el análisis y el diagnóstico en este tipo de entornos. Esta complejidad exige la construcción de modelos novedosos que puedan proporcionar flexibilidad y capacidad evolutiva.

Para ello, el proyecto TABON ha trabajado en la creación de un nuevo modelo de verificación, inspección y predicción en las líneas eléctricas, específicamente en los sistemas de puesta a tierra, que faciliten la labor de análisis a través de la medición de la resistencia de puesta a tierra, lo que aumentará la eficiencia de la gestión.

Para la consecución de este objetivo general se han llevado a cabo los siguientes objetivos específicos, los cuales corresponden a las principales actividades del proyecto:

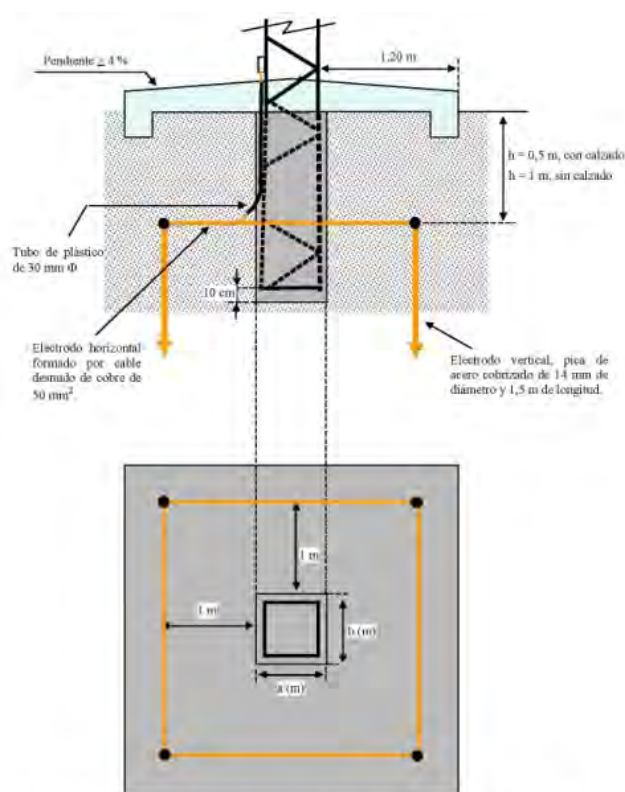


Figura 1.- Geometría de electrodos utilizados en apoyos frecuentados de líneas aéreas de media tensión.



Esquema del sistema TABON

- Se ha confirmado la correlación entre los valores de tensión de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra.
- Desarrollar una plataforma inteligente, distribuida, dinámica y auto adaptativa que permita modelar, diseñar sistemas de medición y definir muestreos de los apoyos para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra, resultando en la obtención de una novedosa tecnología que facilite la generación distribuida. Se ha desarrollado un sistema que permite gestionar las líneas (altas, bajas y modificaciones), gestionar apoyos (altas, bajas y modificaciones), filtrar apoyos y líneas, representar la información de líneas y apoyos, y generar muestreos para una línea que se seleccione en el sistema.

MATUSALEN

Herramienta de determinación del envejecimiento de cables de media tensión en líneas subterráneas de distribución eléctrica

El objetivo principal del proyecto MATUSALEN es desarrollar una solución tecnológica avanzada e interoperable, dotada de hardware y de un sistema experto, orientada a la estimación del grado de degradación de cables subterráneos de media tensión de redes eléctricas para una mejor gestión de los activos y posibilitar el despliegue óptimo de las redes inteligentes del futuro.



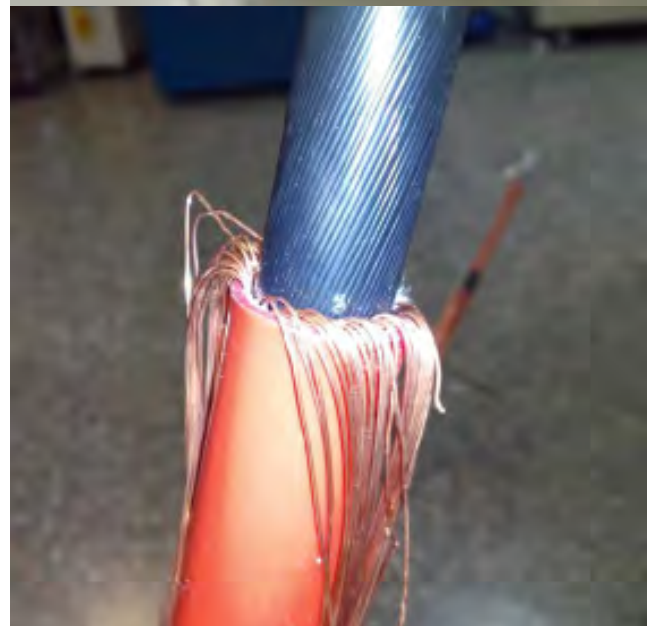
Corte transversal de cable con dos grados distintos de envejecimiento

Tiene como base la investigación tanto de los patrones de envejecimiento de los cables como la instrumentación (sensores responsables por el auto-diagnóstico del sistema y la disposición de datos

históricos) de la red inteligente, para obtener una solución única e innovadora para la gestión de los activos eléctricos en media tensión, posibilitando su fácil exportación y adaptación a redes eléctricas internacionales.

Establece los siguientes objetivos específicos:

- Profundizar el conocimiento del estado de los aislamientos de los cables y de sus accesorios de las instalaciones, así como en los factores que influyen en su vida útil.



Banco de ensayos de envejecimiento en ITE y muestra para ensayo

- Investigar y desarrollar nuevos sistemas de monitorización y diagnóstico de envejecimiento de la red eléctrica que sean interoperables.
- Diseñar una metodología avanzada y un innovador sistema experto de medición de la vida útil de los cables compatibles con la arquitectura y las labores de despliegue de las *Smart Grids* actuales y futuras.
- Mejorar las estrategias de Gestión de Activos de las compañías de distribución eléctrica, a fin de conseguir una reducción de los costes de operación y mantenimiento y establecer los patrones técnicos adecuados a su explotación.
- Obtener una mayor observabilidad y capacidad de control de la red de distribución eléctrica en su conjunto a través de nuevas soluciones y herramientas tecnológicas, que sean capaces de procesar eficazmente la información de estado de la red y ponerla a disposición del Centro de Operador de Red de Distribución.

El proyecto, con previsión de término para 2017, se encuentra en fase de desarrollo con base en las siguientes actividades:

- Análisis del grado de degradación del cable y los accesorios de la línea de media tensión.
- Desarrollo de la monitorización, supervisión y diagnóstico en media tensión de las *Smart Grids*.
- Especificaciones del diseño del sistema experto para la mejora de la gestión de activos y desarrollo de versión demostrativa.

SILECTRIC

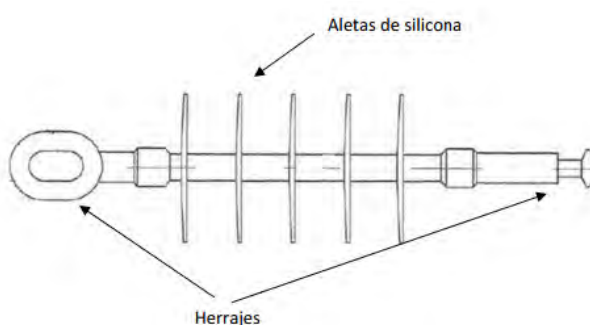
Desarrollo de materiales para aisladores de línea y aparataje eléctrica para condiciones extremas y larga vida útil en redes de media tensión

El objetivo general del proyecto es obtener nuevos aisladores para líneas y aparataje de alta tensión con propiedades mejoradas para entornos con condiciones de funcionamiento extremas donde los procesos de envejecimiento son más acusados. De esta manera, se conseguirá también la mejora de la calidad de suministro y la eficiencia de las redes de distribución de energía eléctrica reduciendo el número de fallos de aisladores de línea poliméricos.

Para ello, se están desarrollando las siguientes actividades:

- Establecimiento de hipótesis de mecanismos de envejecimiento, a fin de obtener una comprensión profunda de los fenómenos de degradación que ocurren a lo largo de la vida del aislador.
- Investigación y obtención de nuevos materiales aislantes con propiedades mejoradas (siliconas para las aletas de los aislantes).
- Desarrollo de prototipos con propiedades mejoradas y validación, mediante un procedimiento experimental integral de caracterización que asegure que se someten los materiales a condiciones severas de funcionamiento bajo las cuales se puede evaluar con fiabilidad su durabilidad real.

Los resultados esperados con la consecución del proyecto, que sigue en activo hasta 2017, son mejoras sustanciales de la calidad de los elementos instalados en la red. Las mejoras medibles son, a corto plazo, la



Estructura de un aislador compuesto con aletas de silicona

obtención de mejores materiales cuyos resultados cuantificados en ensayos serán mejores que las siliconas convencionales y, a medio plazo, la reducción de la tasa de fallos de aisladores en las líneas dentro de la estrategia de mejora continua de la calidad de servicio.

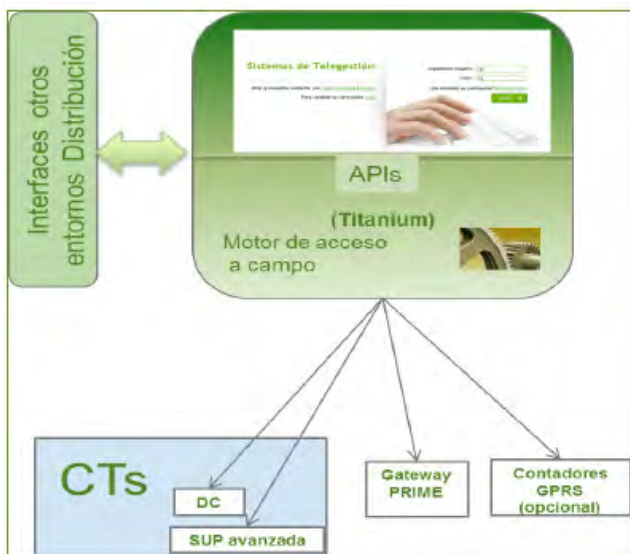
Sistemas de Operación

STG

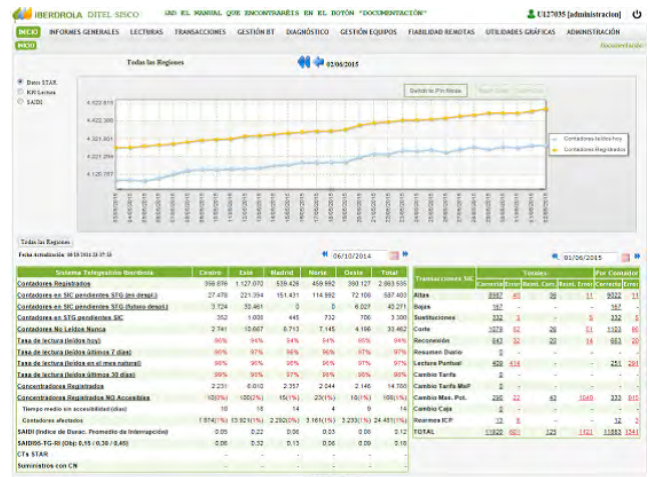
Nuevo Sistema de Telegestion

Se ha comenzado el desarrollo y validación del nuevo sistema de telegestión (STG) que permitirá disponer de un acceso inmediato y fiable a la información necesaria, integrando diversos módulos para la gestión eficiente de la red eléctrica y del parque de contadores, y dotado de novedosas funcionalidades para garantizar el soporte de forma sostenible en el tiempo así como su evaluación continua formando una plataforma única y aprovechando las ventajas actuales de las redes inteligentes (*Smart Grids*).

Aparte de su mayor capacidad y ajuste a las necesidades del negocio, una gran ventaja es la integración del Titanium (interfaz de acceso a campo) y el STGWeb, de forma que los usuarios podrán hacer todo desde el STGWeb, accediendo a campo directamente (siempre con la seguridad pertinente). Esto y la mayor integración con el tiempo real permitirán una evolución a futuro alineada con la visión de IBERDROLA de las redes inteligentes.



Esquema del sistema STG



Monitorización de datos de telegestión con TABON

GISNET

Nuevo sistema GIS de Distribución

El objetivo del proyecto es la implantación de un nuevo sistema gráfico que soporte el Inventario Técnico de la red de IBERDROLA, y su integración con el resto de sistemas que soportan los procesos clave del negocio (Operación, Planificación, Construcción, Mantenimiento y Gestión de Puntos de Suministro).

El futuro sistema:

- Facilitará el cumplimiento de los nuevos requerimientos surgidos del actual marco regulatorio y contribuirá a mejorar la eficiencia del negocio, basándose en las mejoras tecnológicas de la nueva plataforma.
- Mejorará la integración del nuevo sistema dentro del mapa de sistemas de la organización, reduciendo costes operativos de soporte y mantenimiento.

AGAVE

Optimización de la Asignación de Averías

Se ha desarrollado un algoritmo optimizador para la asignación de incidencias generadas por los Centros de Control que afecten a las redes de media y baja tensión (MT/BT).

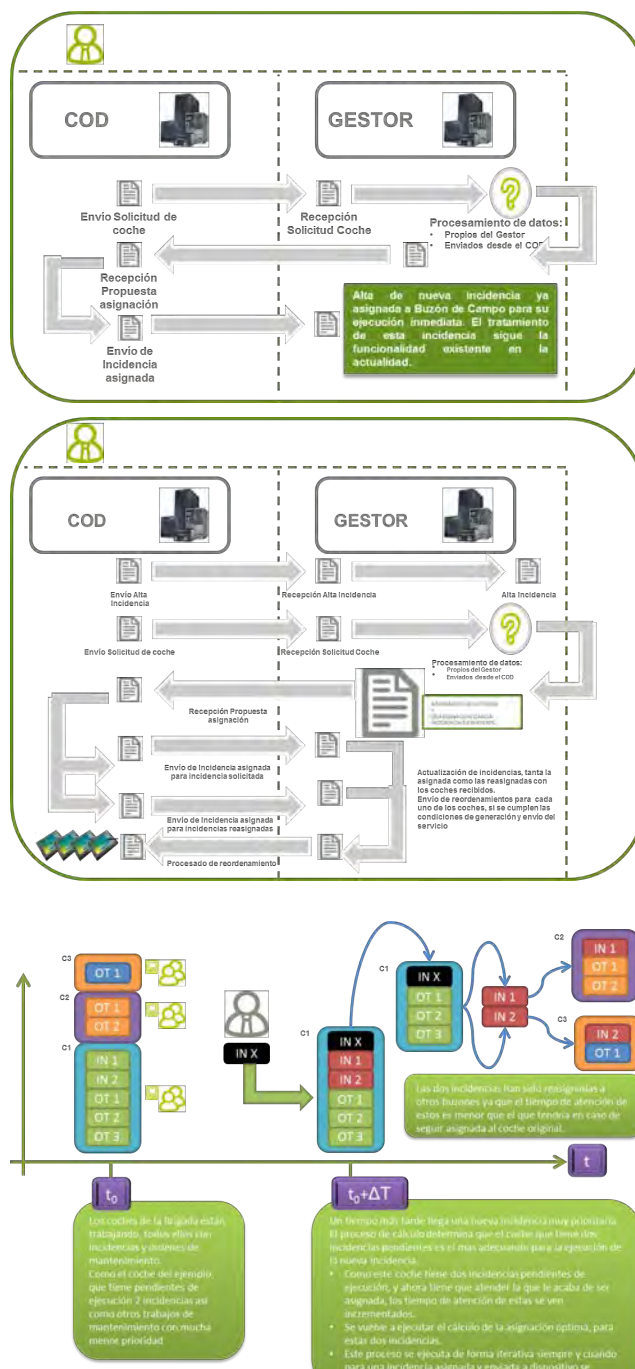
Hasta el desarrollo de este algoritmo, el Centro de Control enviaba las incidencias al encargado de la brigada de mantenimiento para que éste asignara de forma manual al equipo en campo adecuado para atender la avería. En la mayoría de los casos, existía un único equipo en campo encargado de la resolución de averías en la red. Este equipo, por tanto, no realizaba trabajos de mantenimiento a lo largo de la jornada laboral, quedando asignado como el retén de averías.

La implantación del algoritmo optimizador, integrado en la funcionalidad del Gestor de Órdenes de Trabajo (GOT), herramienta desarrollada por IBERDROLA en la que el encargado prepara y asigna cada uno de los trabajos asociados a su ámbito de responsabilidad, ha permitido eliminar la gestión manual de las averías, limitar la actuación manual del Centro de Control en el envío de las averías de baja tensión, y habilitar el 100% de los equipos en campo a realizar trabajos de mantenimiento mientras no surjan averías por resolver.

Gracias a los dispositivos de movilidad, el GOT conoce en cada momento la localización GPS de cada equipo operativo en campo, el trabajo que está desempeñando y el tiempo estimado de fin de la intervención. Aprovechando la disponibilidad de esta información se desarrolló un algoritmo que recibe la incidencia desde el Centro de Control y calcula el equipo en campo que menos tiempo tardará en resolver la incidencia, sin intervención manual para incidencias de BT. La complejidad de las incidencias en MT, en las que es necesario maniobrar elementos de la red en diferentes puntos y en diferente orden, no permite la automatización al 100% de la asignación de estas maniobras que el Optimizador asigna a los equipos en campo que antes puedan encargarse de ellas.

El Optimizador tiene en cuenta beneficios por reasignación de incidencias aún no activadas, de forma que la llegada de una nueva incidencia o la aparición de otro equipo disponible en campo, lanza de nuevo los cálculos del Optimizador en el nuevo escenario para todas las incidencias asignadas pero no comenzadas. El resultado buscado es que el tiempo

global de resolución de todas las incidencias vivas en el momento del cálculo, sea el menor posible.



Esquema del optimizador AGAVE

Gracias al Optimizador se asegura que el tiempo de resolución de las averías es el mínimo posible teniendo en cuenta la situación de todos los equipos en campo de la brigada, evitando la identificación del coche óptimo a las personas que requerirían de mucho más tiempo para valorar la situación global y la identificación de la asignación óptima de trabajos.

MEDISWeb

Solución de movilidad para contratistas de mantenimiento

A mediados de 2015 la actual solución de Movilidad utilizada por las brigadas de mantenimiento en sus Tablet-PC de campo, MEDIS, fue migrada a un entorno HTML5 que permitiera su publicación en cualquier tipo de plataforma Windows, Android, iOS, etc. surgiendo así la actual MEDISWeb.

El objetivo de esta migración de la herramienta era acercar la solución de movilidad utilizada por personal interno a los contratistas que colaboran en el día a día con las Unidades Territoriales de Distribución (UTD), reduciendo las labores administrativas de muchas personas que deben introducir en los sistemas corporativos la información proporcionada por los contratistas sobre los trabajos desempeñados para las brigadas de mantenimiento.

FAMI

Nuevas Funcionalidades Asociadas a Medidas Inteligentes

En IBERDROLA se ha trabajado en dotar de nuevas funcionalidades inteligentes a la cadena de procesos que comprende desde la recogida de medidas de consumos hasta las tareas de operación y mantenimiento, todas ellas necesarias para conseguir la presentación de la información debidamente tratada al consumidor. Así, se pretende proporcionar novedosos procesos de control y comunicación de medidas procedentes de todo el volumen instalado de contadores inteligentes, de forma que se pueda captar, categorizar y almacenar de forma eficiente toda la información analítica generada (especialmente las curvas de carga), se automaticen los procesos operativos en campo e inspección con terminales móviles y se puedan ofrecer nuevos servicios web al usuario.

IBERDROLA ha trabajado en el desarrollo de nuevas funcionalidades de medidas asociadas a los contadores eléctricos inteligentes, proporcionando herramientas eficientes para que ofrezcan nuevas funcionalidades de medidas, telegestión y almacenamiento de datos analíticos, automatización en la operación de lectura sobre terminales móviles

y en la tramitación de expedientes de inspección, así como proporcionar nuevas funcionalidades y servicios asociados a un reingeniería de procesos llevada a cabo en los sistemas organizacionales de IBERDROLA que permitirá presentar la información de forma más clara en canales de atención al usuario, como es la web de atención al consumidor. Además, todo ello desde una perspectiva sencilla, intuitiva, competitiva en coste, que maximice la eficiencia de los procesos de información y gestión de la información a través del *Big Data* y, sobre todo, que aporte valor añadido al consumidor final.

Spectrum Control Center

Creación del Centro de Control que integre SCADA/EMS/OMS/DMS

Este proyecto pretende ser el primero que integre *Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)* y *Outage Management System (OMS)* en Estados Unidos. Ya hay sistemas similares instalados en Europa, sin embargo éste será el primer sistema que use *Transmission Network Applications*, una red mucho más compleja que sólo está en funcionamiento en USA. Otra de las innovaciones clave es que la base de datos de control del sistema se almacenará en un *Geographic Information System (GIS)*. Compartir los datos operacionales en GIS, permitirá tanto a los técnicos como a gestores de activos acceder a los mismos. Esto posibilitará incrementar enormemente la calidad de las bases de datos, lo que repercutirá directamente en la seguridad de los trabajadores de campo y la fiabilidad del sistema de cara al cliente.

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Instalar el *Spectrum Energy Management System (EMS)* y retirar los sistemas anteriores
- Combinar los dos centros de control de Avangrid y los dos centros alternativos de control en un solo sistema, ahorrando costes de mantenimiento y permitiendo unificar los procedimientos.
- Dibujar el esquema de transporte de alta tensión en el GIS y construir una interfaz que proporcione actualizaciones diarias a la base

de datos del EMS tanto de la red de transporte como de la red de distribución.

- Conectar el EMS con el sistema de gestión de incidencias para que el *Outage Management System (OMS)* pueda predecir y gestionar los cortes en el sistema a cualquier nivel de tensión de la red.
- Proporcionar a los trabajadores de campo el acceso en tiempo real a los datos necesarios para evaluar y restaurar el suministro de la red eléctrica.

System Automation

Modernización y mejora de subestaciones eléctricas en Maine y Nueva York

El objetivo del proyecto es llevar a cabo una completa remodelación tanto de la estructura y el funcionamiento de las subestaciones eléctricas, como de sus funciones. Se pretenden introducir interruptores y medidores digitales, y también multitud de elementos automatizados, lo cual va a permitir restablecer automáticamente el servicio.

También mejoraremos los sistemas de comunicación con el *Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)*, que permitirá conectar los sistemas de transporte y distribución con los centros de control. Estas mejoras permiten valorar y visualizar con mayor precisión el conjunto de la red eléctrica instalada, dando un mejor control del equipo instalado. Poseyendo más información y métodos de actuación más seguros, que no necesitan enviar equipos al punto donde se producen las incidencias, el sistema SCADA nos va a permitir identificar y dar una respuesta más rápida y más segura a los cortes eléctricos que puedan producirse.

Además de las mejoras de las subestaciones, AVANGRID instalará cientos de reconectadores a lo largo de la red de distribución. Estos reconectadores sirven para restaurar, de forma automática y a gran velocidad, las líneas eléctricas tras una pequeña interrupción, como por ejemplo las que se producen como consecuencia de la caída de una rama sobre un cable de alta tensión.

Calidad del servicio

DVR

Restaurador Dinámico de Tensión

Neoenergía pretende construir un prototipo de restaurador dinámico de tensión (DVR) de 380V y 200kVA, de bajo coste, capaz de identificar de manera eficiente las subidas y bajadas de tensión en la red y de conectar en serie con la red una controlador de tensión, de modo que la red no sufra los impactos derivados de la fluctuación de tensión.

El principal reto es conseguir una solución técnica capaz de evitar interrupciones del servicio a través de una solución rentable que cumpla con las normas suministro.

El prototipo se encuentra en la recta final de su construcción y ya está planeada su instalación en la red eléctrica, sobre la cual se desarrollará la fase de pruebas.

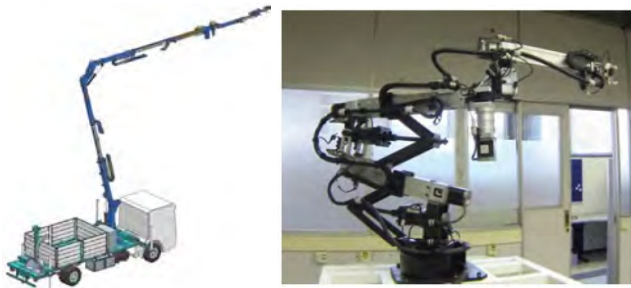


Prototipo del DVR

Poda

Poda mecánica y poda robotizada

En Neoenergía se están realizando varias actividades orientadas a incrementar la productividad del servicio, aplicando una mejora ambiental, técnica, económica y de seguridad, desarrollando nuevos sistemas de poda que sustituyan al actual sistema manual.



Esquema de instalación y prototipo del brazo de poda

Se está desarrollando un brazo extensible y aislado, que pueda adaptarse a vehículos, controlarse remotamente, y que incorpore en su extremo superior una herramienta de poda en áreas urbanas. El brazo se divide en dos partes que se operan individualmente mediante un joystick, una parte de posicionamiento y otra de corte. Con este sistema se busca disminuir el riesgo de accidentes y de faltas en la red eléctrica.

El proyecto también incluye la construcción de una planta de tratamiento de los residuos de las podas. En estos momentos se está llegando a acuer-



Primeras pruebas con el brazo de poda

dos con la administración pública para identificar posibles ubicaciones.

Paralelamente se está desarrollando una solución de poda mecanizada modular compuesta por varios subsistemas mecánicos. Los prototipos creados ya se encuentran a disposición de los equipos de campo y la patente ha sido registrada en el INPI.

Recubrimientos rígidos fotoluminiscentes

Desarrollo de recubrimientos rígidos fotoluminiscentes y/o fosforescentes

El objetivo de este proyecto de Neoenergía es permitir trabajos de mantenimiento nocturno con la red en tensión, mediante la sustitución de los recubrimientos rígidos habituales por otros que puedan visualizarse con escasa iluminación. Los recubrimientos están pensados para instalarse en postes y crucetas.

Los recubrimientos ya están disponibles para ser instalados en los equipos y realizar los pertinentes controles previstos. La patente de invención de la fórmula química con la que se trabaja ya está registrada.



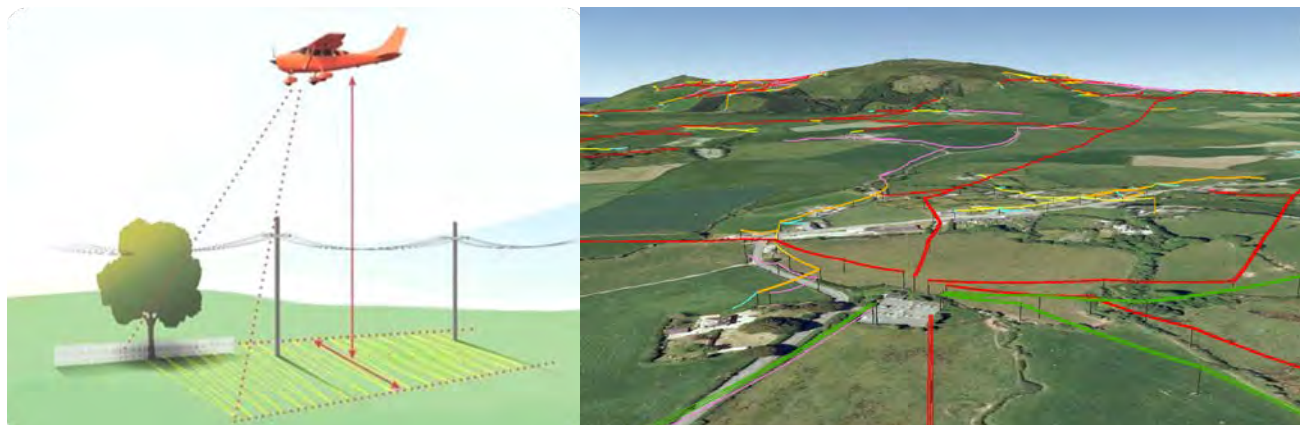
Recubrimientos rígidos fotoluminiscentes

VWAM

Virtual World Asset Management

El proyecto *Virtual World Asset Management* (VWAM) realizado por ScottishPower utiliza una tecnología de inspección aérea vanguardista a nivel de distribución para la gestión de activos y de vegetación.

El proyecto tiene como objetivo crear una réplica virtual de las líneas aéreas del Operador de Red



Proyecto Virtual World Asset Management (VWAM)

de Distribución (DNO) mediante el uso de tecnologías de sensores remotos como *Light Detecting and Ranging* (LiDAR), que sean fácilmente controlables y actualizables en un sistema VWAM. Con esto, se podrán reducir los requerimientos para las inspecciones manuales y al mismo tiempo, proporcionar más información de los activos y también abordar riesgos inmediatos que puedan surgir.

La metodología que se está aplicando es la siguiente:

1. Creación y actualización de Mundo Virtual de la red, usando LiDAR.
2. Recopilación y análisis de los datos básicos que permitan realizar una comparación entre la Gestión de Vegetación tradicional (ESQCR) y VWAM.
3. Evaluación y validación de los datos obtenidos.
4. Evaluación financiera de los beneficios que proporciona VWAM cuando se introduce en diversos programas de las distribuidoras.
5. Identificación y consecución de la mejor integración posible de VWAM en los sistemas de un DNO. Por ejemplo en Sistemas de Información Geográfica (GIS).
6. Identificación del beneficio máximo a obtener si se implemente un sistema VWAM.

El proyecto englobará aproximadamente un 30% de la red eléctrica de ScottishPower, concretamente las áreas del Norte de Gales y Dumfries & Galloway.

Los algoritmos usados en el proyecto reducen significativamente el retorno de los datos generados

por el sobrevuelo, de semanas a solo 24 horas. Esto va a permitir una gestión de la vegetación más concreta y un ahorro en los costes de tala arbórea.

Protecciones

Recubrimientos nanométricos

Revestimientos nanométricos antiadherentes para aisladores cerámicos

El proyecto realizado en Neoenergía tiene como objetivo desarrollar un film antiadherente, que pueda instalarse en los aisladores cerámicos que se usan en las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, principalmente en regiones donde la red está expuesta a ambientes agresivos e invasivos.

Se han desarrollado dos tipos de film nanométrico distintos, ambos son aislantes, hidrofóbicos, antiadherentes, no magnéticos y autolimpiantes. Actualmente hay instalados tres filmes nanométricos en revestimientos aislantes en la Subestación Pituba y cuatro en la Subestación Sauipe, que están siendo sometidos a



Recubrimiento nanométrico

los tests previstos en el proyecto. Existe una nueva propuesta de innovación en la que participará un fabricante interesado en comercializar el producto. Las patentes ya han sido registradas en el INPI.

APM

Aislante polimérico modular

El aislante polimérico modular tiene como principal aplicación el revestimiento (parte exterior aislante) de la red eléctrica en regiones con baja o alta agresividad ambiental. Los prototipos están instalados en líneas de 34,5KV y 13,8 KV de la Subestación Pituba, del Complejo de Sauipe y del Puerto de Sauipe, propiedad de Neoenergía. Se está trabajando en una nueva propuesta que permita comercializar el producto a través de un fabricante asociado. La patente ya ha sido registrada en el INPI.



Prototipos APM

ARMTRS

Auto Regulador Magnético de Tensión con Reactancia Saturada

El objetivo del proyecto de Elektro es desarrollar un prototipo industrial de Auto Regulador Magnético de Tensión con reactancia saturada (ARMTRS) de 13,8kV, con una conexión en serie entre un banco de condensadores, una reactancia lineal, y una



Prototipo ARMTRS

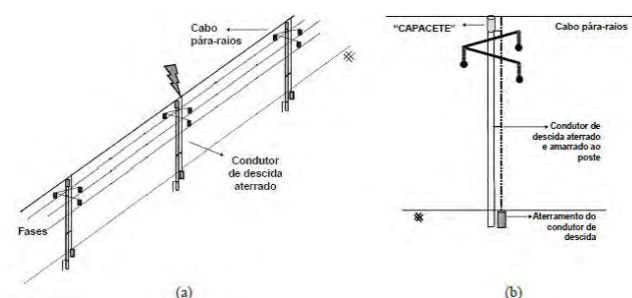
conexión en paralelo con una reactancia saturada. El prototipo tiene las funciones de regulador de tensión en régimen permanente y de limitador de las caídas de tensión transitorias en monofásico. El prototipo se encuentra en fase de pruebas en la red y la patente ya ha sido registrada en el INPI.

Protecciones

Protecciones frente a descargas atmosféricas

En Neoenergía se están realizando varias actividades orientadas a asegurar las líneas eléctricas y los sistemas de subtransporte frente a las posibles descargas atmosféricas, reduciendo el número de desconexiones que se producen por este motivo en la red de transporte del grupo.

En el diseño preliminar se han colocado estructuras independientes, sin contacto físico con las partes metálicas de la línea y posicionadas de tal manera que no se creen puentes eléctricos en el hueco entre la protección y la línea pero reduciendo la distancia a la misma para minimizar costes.



Esquema de colocación de las protecciones de red

Este diseño se encuentra en fase de pruebas a lo largo de 14,8 km de línea de 69kV de la red, que engloba un total de 81 estructuras. La última fase de las pruebas se efectuará durante un periodo de gran actividad tormentosa y por lo tanto de descargas de rayos a tierra.

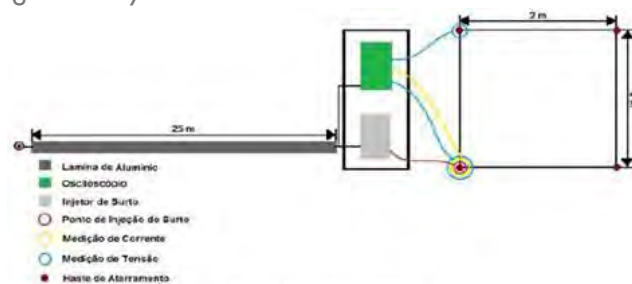


Figura 2. Croqui do Experimento.

Esquema de la protección

Nuevos equipos y Materiales

Mantenimiento nocturno

Herramientas y metodología para mantenimiento nocturno de líneas

La finalidad de este proyecto realizado en Neoenergía es desarrollar tanto unos sistemas de iluminación como unas herramientas hidráulicas que no generen ruido para facilitar las operaciones de mantenimiento nocturno en líneas energizadas.

Los equipos desarrollados han sido patentados y registrados y se encuentran en fase de evaluación y prueba, para su posterior implementación en la compañía.

Se está analizando la posibilidad de comercialización de los equipos desarrollados en este proyecto colaborando con proveedores que aportarán valor durante este proceso.



Equipos para mantenimiento nocturno

Transformadores de medida y protección

Sistema de revisión de transformadores de medida y protección

El objetivo del proyecto de Neoenergía es desarrollar transformadores ópticos de intensidad y de tensión para su aplicación en los transformadores de medida y protección reduciendo de esta forma los

errores de facturación que se producen cuando se manejan grandes volúmenes de energía.

El equipo se encuentra en proceso de certificación por el Instituto Nacional de Metrología (Inmetro), esta acreditación resulta fundamental y es un requisito obligatorio impuesto por el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS) y el regulador (ANEEL). La patente ya está registrada en el INPI.



Equipo de medida y protección de transformadores

Cajas de Medida

Nuevas cajas de medida de distribución eléctrica

El objetivo del proyecto es realizar una primera serie de prototipos de cajas de medida a partir de materiales compuestos por propileno y fibras de sisal y coco. El proyecto ha instalado 292 conjuntos de cajas de medida, y además se han desarrollado 66 tapas de cajas de medida alternativas, realizadas en cristal en vez de las tradicionales de policarbonato. Actualmente las cajas están en una fase piloto y en proceso de evaluación en Neoenergía.



Prototipo cajas de medida

Herramienta hidráulica

Prototipo de herramienta hidráulica que mejore las conexiones entre cables

Uno de los mayores problemas en el mantenimiento de las redes se debe a las conexiones eléctricas entre los cables, realizadas por medio de conectores de tipo cuña. Neoenergía busca desarrollar un prototipo de herramienta hidráulica que permita tanto el corte como la aplicación de presión cuando se realizan las conexiones, accionado por medio de baterías y con funcionamiento hidráulico.

El producto está en fase de homologación y los prototipos se encuentran a disposición de los equipos de campo del grupo Neoenergía. La patente ya ha sido registrada.



Prototipo de herramienta hidráulica

Cables aéreos

Sustitución de cables aéreos con tensión

El objetivo del proyecto es crear un método que permita sustituir cables aéreos de media tensión y conductores de baja tensión por cables protegidos



Kit ya instalado

y multiplexados respectivamente, sin necesidad de interrumpir el suministro eléctrico.

Se han desarrollado 6 kits de baja tensión y otros tantos de media tensión, y todos están disponibles para realizar pruebas de campo con los equipos en Neoenergía. La patente ya ha sido registrada.

RFID

Etiqueta de radiofrecuencia

El objetivo del proyecto de Neoenergía es crear una etiqueta de radio frecuencia para equipos de la red de distribución, capaz de retener los datos y mantener un encapsulamiento integro durante un periodo superior a 25 años, estando expuesta a temperatura ambiente y radiación solar prolongada.

Ya se han desarrollado e instalado 100 unidades en los equipos. Está previsto realizar un nuevo proyecto de innovación que cuente con la colaboración de proveedores para realizar la futura comercialización del producto. La patente ya está registrada en el INPI.



Etiqueta de radiofrecuencia RFID

Manómetro

Equipo de medida de energía eléctrica sin interrupción de suministro

El proyecto busca desarrollar un dispositivo que permita la lectura de los contadores sin la desconexión del cliente durante el proceso. Siendo auto regulable, el dispositivo controlará la inserción de

corriente en el contador, de acuerdo con el consumo del cliente durante el proceso de medición, autoajustando la corriente insertada ateniéndose a las variaciones de carga de la instalación interna.



Prototipo de manómetro

El proyecto se encuentra en una fase inicial de desarrollo, y todavía está ajustándose para que se adecúe a los distintos modelos de contadores con los que trabaja el grupo Neoenergía. Se están desarrollando nuevos soportes y un chasis móvil que facilite el transporte del dispositivo por terrenos irregulares. También se está analizando la posibilidad de mejorar tanto el firmware como el hardware del dispositivo para optimizar el funcionamiento del equipo.

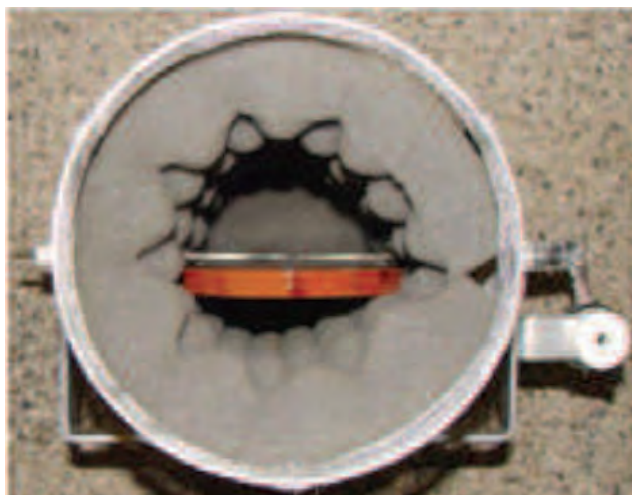
Sensores Piezoeléctricos

Desarrollo de sensores para detección acústica de descargas eléctricas en el interior de transformadores de distribución

Este proyecto de Elektro tiene como objetivo demostrar la viabilidad y desarrollar un prototipo de sensor acústico piezoeléctrico polimérico, dedicado a la monitorización acústica de las descargas eléctricas que ocurren en el interior de los transformadores de potencia.

La detección de descargas parciales es un recurso muy importante para poder realizar un mantenimiento preventivo y predictivo, en este caso el sensor detectará ondas sonoras ultrasónicas de 180kHz. El principal elemento de estos sensores son las membranas piezoeléctricas, que en este caso van a tener un coeficiente piezoeléctrico aproximado de 300pC/N, muy superior a las cerámicas convencionales, y que responde perfectamente ante las vibraciones acústicas. Las principales características que se buscan para el prototipo son la maleabilidad, bajo coste y que sea compatible con la tecnología *Smart Grids*.

Dado que la tecnología piezoeléctrica está completamente dominada y probada desde hace unos años por universidades y centros tecnológicos en Brasil, los sensores se podrían fabricar íntegramente en Brasil, reduciendo la necesidad de importación de estos equipos. La monitorización online de los transformadores será el siguiente paso en el mantenimiento de los transformadores.



Sensor de detección acústica

Compensador D-TCSC

Desarrollo de un compensador electrónico para sistemas de distribución

El objetivo es construir un compensador electrónico capaz de atender a las dinámicas de las grandes cargas de un sistema de distribución, aumentando su fiabilidad, reduciendo las pérdidas y mejorando la calidad del suministro eléctrico. Haciendo uso de la filosofía de las *Smart Grids*, el compensador debe ser capaz de establecer un contacto directo y estable con el centro de operaciones de Elektro.

Se está desarrollando un prototipo con dos módulos de control D-TCSC y sus respectivas placas electrónicas de soporte, que ya está siendo probado en campo. Se espera poder presentar el prototipo final a lo largo de 2016.



Compensador D-TCSC

Regulador baja tensión

Desarrollo de un dispositivo automático regulador de baja tensión para redes de Elektro

A través de este proyecto se pretende establecer las especificaciones concretas que deben tener los transformadores, y también concebir, implementar e integrar una serie de herramientas computacionales inteligentes que permitan regular y controlar la baja tensión de la red de distribución de Elektro.

Implementando este sistema de regulación de la baja tensión, se espera crear una alternativa técnica y económicamente viable que sirva para resolver situaciones en las que se encuentran consumidores que reciben una tensión que está fuera de los lími-

tes establecidos por la legislación vigente. La operativa se realizará a través de un innovador módulo de control inteligente de tensión y la conmutación se realizará por medio de electrónica de potencia. Los controles realizados con dispositivos electrónicos de potencia no implican un desgaste mecánico como los reguladores de tensión habituales, lo cual aumentará la vida útil de los equipos. Por tanto, implantando este sistema, se espera una mejora en la calidad del suministro eléctrico gracias a la adaptación a los distintos perfiles de carga; mejora que, a su vez, contribuirá a reducir los costes y ajustar el actual modelo de facturación de los servicios eléctricos.

Las principales funciones del sistema son:

- Monitorizar remotamente las sobretensiones de la baja tensión.
- Alertar automáticamente de las anomalías eléctricas.



Regulador automático ya instalado

- Permitir la toma de decisiones y de acciones remotas como la conmutación de derivaciones o la inserción de compensadores de reactiva.

IANT

Análisis inteligente de imágenes de la red realizado por un vehículo aéreo no tripulado

El cometido de este proyecto de Elektro es desarrollar las herramientas, los recursos computacionales y la metodología necesaria para realizar análisis inteligente de imágenes y vídeos, de las líneas de distribución, mediante el uso de un vehículo aéreo no tripulado (VANT).

Pese a conocerse algoritmos y programas de análisis de imágenes, ninguno está específicamente destinado para las imágenes objeto del estudio, en las cuales se debe identificar con mucha exactitud cualquier anomalía o deficiencia existente en los materiales eléctricos de líneas y redes. Los estudios que se realicen ampliarán el conocimiento en la materia y ayudará a desarrollar otros estudios relacionados con la misma. Indudablemente este método permitirá aumentar la eficacia y la seguridad en los procesos de mantenimiento e inspección de las redes eléctricas, convirtiendo a Brasil en un referente en el uso de esta tecnología.



Vehículo aéreo IANT

BVLOS

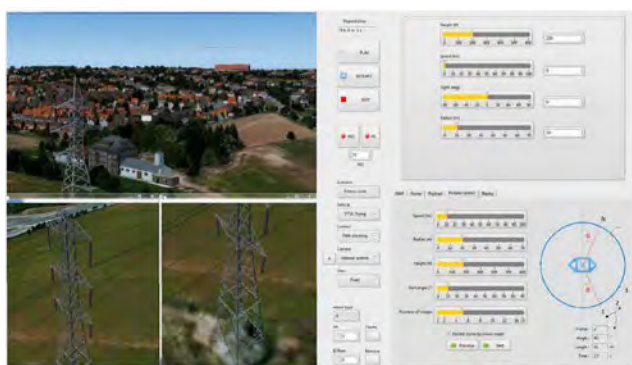
Beyond Visual Line of Sight

Beyond Visual Line of Sight (BVLOS) es el mayor proyecto de innovación puesto en marcha en colaboración por operadores de electricidad y gas de Reino Unido hasta la fecha. El proyecto busca acelerar la integración de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs, por sus siglas en inglés) y disponer de los beneficios que éstos traerán a los consumidores. El proyecto está tratando de llevar a cabo su objetivo eliminando la principal barrera, que prohíbe el uso de UAVs que no se encuentren dentro del rango de visión del piloto, lo cual imposibilita el uso de UAVs para realizar inspecciones de líneas largas como sustitutos de los tradicionales vuelos tripulados.

El proyecto busca específicamente:

- Cubrir la necesidad de revisar las líneas eléctricas con UAVs que tiene Reino Unido.
- Simular los requerimientos de vuelo para realizar inspecciones.
- Identificar la solución óptima, incluyendo comunicación y aviso ante colisión.
- Crear unas especificaciones concretas para UAVs BVLOS.

Las Autoridades Civiles de Aviación (CAA) están participando en el proyecto y aportan la seguridad necesaria, mediante revisiones y validaciones, en todos los prototipos.



Imágenes y datos proporcionados por el UAV

5.3. I+D+i en el Área de Renovables

Introducción

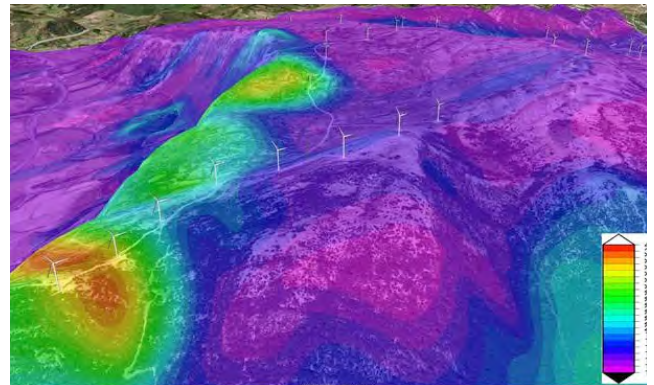
Energías Renovables

Las actividades de innovación en el área de renovables se han centrado fundamentalmente en mejorar la eficiencia de los activos en operación, la integración de las energías renovables y en el desarrollo de nuevos diseños o procesos para proyectos en construcción o futuros fundamentalmente asociados a energía eólica offshore y otras tecnologías renovables.

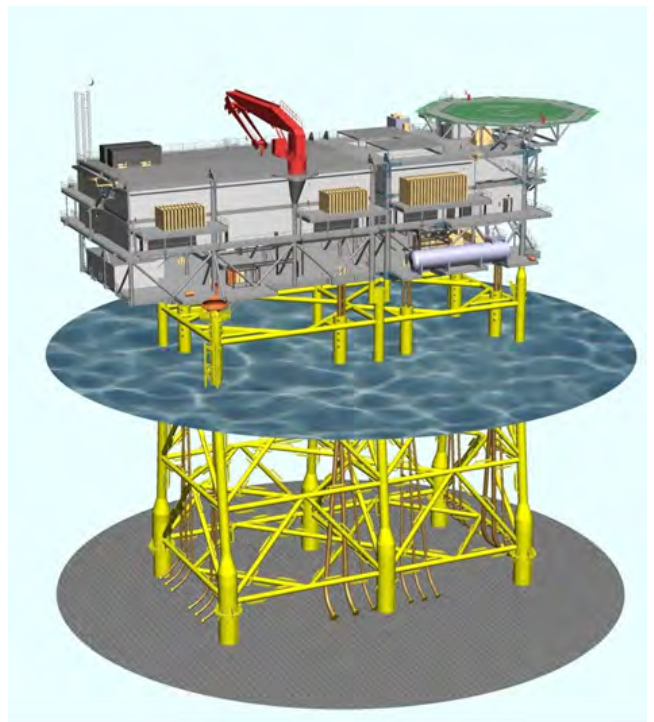
La **mejora de eficiencia en Parques Eólicos** está encaminada a reducir costes de operación y mantenimiento, destacando las actividades destinadas a mejorar la producción a través de la mejora de la previsión del recurso eólico, actividades para analizar los aceites utilizados en las multiplicadoras de los aerogeneradores con el objetivo de alargar su vida útil, y herramientas para la gestión de la explotación de los parques eólicos

Dentro de los proyectos encaminados a la **mejora de la integración de las energías renovables** destaca el proyecto Smartwind consistente en la realización de modelos y simulaciones para el uso del almacenamiento asociado a un parque eólico para dar servicios auxiliares como la reducción de desvíos en la producción ofertada frente a la real. El proyecto Newplavol está enfocado para el almacenamiento para fotovoltaica.

La **innovación en los proyectos eólicos offshore** es fundamental para reducir los costes y limitar los riesgos de los proyectos en construcción y futuros. Por ejemplo, se ha realizado en el propio emplazamiento del parque eólico de Wikinger una campaña de validación del diseño del pilote de la cimentación jacket (encargado de fijar la cimentación al suelo) debido a las características especiales del fondo del mar con importantes mejoras conseguidas.



Modelización parque eólico con supercomputador



Diseño en 3D de la subestación de Wikinger

Iniciativas especiales energía eólica

Con el fin de conocer y valorar en detalle la problemática que el entorno marino añade a la promoción, construcción y operación de parques eólicos, IBERDROLA participa en importantes iniciativas de investigación. Los ejemplos más destacados son los siguientes:

Offshore Wind Accelerator (OWA)

OWA es una iniciativa liderada por el organismo británico "The Carbon Trust" en la que participan como socios los principales promotores de parques eólicos marinos. El objetivo principal es la reducción de los costes de la tecnología eólica marina.

Para el correcto desarrollo de las actividades, la iniciativa se articula en base a proyectos de interés común para todos los promotores, en la que se abordan problemáticas generales, así como proyectos discrecionales en los que se trata de favorecer el desarrollo de nuevos diseños, procedimientos o estándares. En todos los casos, se realiza una priorización de las propuestas identificando aquellas con mayor potencial de reducción de costes. Adicionalmente, se trata de involucrar a toda la cadena de suministro, con especial apoyo a posibles innovaciones de interés para que puedan alcanzar una posición de mercado.

La iniciativa se fundamenta en cuatro temáticas principales de actividades que se describen a continuación:

- **Estelas:** En esta área se incluyen todas aquellas iniciativas encaminadas a mejorar las estimaciones de producción y optimizar el diseño de los parques eólicos gracias a un mejor conocimiento del recurso energético, permitiendo disminuir el coste de las instalaciones. Se desarrolla un especial esfuerzo en modelizar el efecto de estelas producido en los parques por la interacción del viento con las turbinas. Entre las actividades realizadas se incluyen: optimización de los recursos usados por los modelos de simulación de viento y estelas, mejora de

los modelos de estelas incluyendo la reducción de la incertidumbre asociada, desarrollo de herramientas que permitan optimizar la disposición de los aerogeneradores en un parque eólico marino, y un estudio y modelización de la turbulencia para optimizar el diseño de las estructuras de soporte y aerogeneradores.

Respecto a la medición de las condiciones atmosféricas reales en los parques, cabe destacar el proyecto denominado *Floating Lidar*, en el que se están validando diferentes tecnologías de LIDAR flotante (medición del viento mediante la emisión de haces de láser, *Light Detection and Ranging*, montados sobre boyas) que permitirán disminuir el coste de las campañas de medida en el mar frente al uso tradicional de torres meteorológicas. Además, los modelos actualmente empleados se beneficiarán de las medidas obtenidas mediante esta tecnología, permitiendo mejorar los cálculos de producción. Como objetivo principal se pretende validar este tipo de tecnologías en diferentes emplazamientos para sustituir las tecnologías actuales.

Adicionalmente se han realizado estudios encaminados a la medición de curvas de potencia en eólica marina con tecnología LIDAR (Nacelle, *Scanning Lidar* en la pieza de transición o *floating LIDAR*).



Lídar flotante (Fuente: web de ScottishPower)

- **Accesibilidad:** En general dentro de este grupo de trabajo se hace un seguimiento exhaustivo de todas las novedades en cuanto a barcos y sistemas de acceso, modelos de planificación para la estrategia de operación y manteni-



Embarcaciones de acceso a parques eólicos marinos (Fuente: The Carbon Trust)

miento, revisión de regulación relacionada y todo aquello relacionado con la accesibilidad a un parque eólico offshore. En particular, se ha estado trabajando en la comercialización de barcos y sistemas de acceso novedosos para la realización de labores de operación y mantenimiento de parques eólicos offshore con objeto de reducir el riesgo asociado a estas nuevas invenciones. Para ello, se ha facilitado financiación a empresas con nuevos diseños para demostrar sus conceptos mediante modelos numéricos, pruebas en tanque y construcción de prototipos. Además se siguen apoyando nuevas ideas de barcos y sistemas de transferencia como es el caso del sistema de transferencia *Tube Docking Device*.

Dentro del OWA Access se han llevado a cabo adicionalmente otros proyectos como son:

- El desarrollo de unos indicadores de rendimiento (*Performance Metrics*) de barcos y sistemas de transferencia que permitan evaluar los costes para cada barco y emplazamiento.
- El desarrollo de la herramienta conocida como "SafeTi" para predecir el movimiento de los barcos y así incrementar la confianza de los técnicos para acceder a la turbina y poder aumentar la accesibilidad general al parque y la disponibilidad.
- El desarrollo de un modelo de accesibilidad para barcos de transferencia de operadores (CTV) a parques eólicos offshore con el objeto de comparar distintos sistemas de transferencia para un determinado escenario y poder definir una estrategia óptima de acceso al parque.

- **Sistemas eléctricos y cables:**

Los estudios realizados están principalmente centrados en mejorar la eficiencia y fiabilidad de los sistemas eléctricos para la eólica marina, con proyectos encaminados principalmente a la elevación de la tensión de generación a 66kV, favoreciendo el desarrollo comercial a lo largo de toda la cadena de suministro, incluyendo la prueba y certificación de cuatro diseños de cable de interarray XLPE a esta tensión, el cual es en la actualidad uno de los elementos que más limitan la implantación de los 66kV.

También se están realizando diversos estudios para optimizar los sistemas de transporte, incluyendo estudios para la optimización de las subestaciones de corriente continua (HVDC) mediante la combinación de subestaciones de corriente alterna y corriente continua, el análisis de una nueva propuesta de un sistema HVDC encapsulado con tecnología de rectificador de diodos (solución propuesta por Siemens) y el análisis de enlaces de corriente alterna a baja frecuencia como alternativa a la transporte de potencia en corriente continua.

Adicionalmente se han realizado diversos estudios asociados a la instalación de cables marinos, con el objetivo de reducir los costes de instalación, y las tasas de fallo de los mismos. A este respecto se ha desarrollado una metodología para el enterramiento de los cables, reduciendo los costes asociados, se han analizado diversas alternativas asociadas al comportamiento de los cables en entornos dinámicos que conllevarían la reducción de costes, así como la mejora de los procesos de

instalación, y reducción de requisitos de operación y mantenimiento.

- **Cimentaciones:** El objetivo principal de la actividad es reducir los costes asociados a la cimentación, tanto en temas de inversión inicial como en los aspectos de mantenimiento y vida útil de la misma. Para ello, se han realizado diversos estudios tendentes a maximizar la vida útil de las cimentaciones, estableciendo diversas estrategias de monitorización de las mismas, protección contra la corrosión y análisis de fatiga. Del mismo modo, se continúa con la optimización de los diseños utilizados actualmente, mediante proyectos como el denominado PISA cuyo objetivo es aumentar el rango de aplicación de los monopilotes y reducir el conservadurismo asociado a su diseño, o GOAL que busca el desarrollo de guías para la aplicación de cemento tipo Portland ordinario en las uniones cementadas reduciendo por tanto los costes y riesgos de la tecnología. Asimismo se han analizado las principales características de diversos tipos de cimentaciones de gravedad, analizando su viabilidad para diferentes tipos de emplazamientos.

Adicionalmente, y como aspecto fundamental en las actividades de esta temática, se continúa apoyando el desarrollo de soluciones novedosas de cimentaciones. Para ello, se han realizado diversos estudios para la mitigación de riesgos asociados a las mismas mediante el desarrollo de diversas tareas de ingeniería de los diseños, así como la implementación de

metodologías de diseño integrado de cimentación-aerogenerador. Finalmente se ha financiado la instalación de prototipos que permiten la validación de los conceptos y su llegada al mercado. Entre ellos cabe destacar el prototipo de *Universal Foundation*, sobre el cual se ha instalado una estación meteorológica, así como el de *Suction Bucket Jacket*, que incluye la instalación de un aerogenerador.



Cimentación tipo Universal Foundation
(Fuente web Universal Foundation)



Cimentación tipo Suction Bucket Jacket
(Fuente web Dong Energy)

SPARTA CATAPULT

IBERDROLA participa en el proyecto colaborativo Sparta (*System Performance, Availability and Reliability Trend Analysis*), gestionado por el *Offshore Renewables Energy Catapult* de Reino Unido. El objetivo del proyecto es la detección de oportunidades de mejora en la eficiencia en la operación de las turbinas, así como análisis de tasas de fallo y disponibilidad de turbinas a partir de la información proporcionada por diferentes promotores de parques eólicos, lo cual permitirá reducir los costes operativos de los parques y aumentar la producción de los mismos.

Technology Innovation Center

El LCPE (*Low Carbon Power & Energy programme*) del TIC (*Technology & Innovation Center*) consiste en una colaboración industria/academia durante un periodo de 5 años, entre ScottishPower, Scottish & Southern Energy y la Universidad de Strathclyde. Los socios trabajan de manera conjunta para identificar y llevar a cabo proyectos de investigación en el área de energía y bajo contenido en carbón, en cualquier sector incluyendo renovables, gestión de la energía y redes. La colaboración, iniciada en 2013, ha conducido al desarrollo de un plan de investigación principal basado en 13 proyectos colaborativos, principalmente de eólica onshore y offshore.

Los objetivos principales de la temática asociada a la energía eólica han sido la reducción de costes de inversión y operación, así como la maximización de los beneficios a través de herramientas complejas de simulación. Los proyectos realizados hasta la fecha incluyen áreas de alto impacto como son:

- a) Herramientas de planificación de instalación y logística offshore
- b) Monitorización y análisis de fatiga de cimentaciones de turbinas onshore.
- c) Tendido e instalación de cables eléctricos offshore.

El programa ha recibido recientemente el premio *Knowledge Transfer Partnership Award for "Multiparty Collaboration"*, con referencia específica al proyecto pionero focalizado en optimización del balance de producción, costes de inversión y costes de operación, mediante el análisis de la estrategia de contratación, utilización y riesgos meteorológicos de los barcos de instalación y O&M de la eólica offshore.

Predicción del Recurso Energético

OPENFOAM - SEDAR

Supercomputación aplicada al diseño de parques eólicos

El objetivo fundamental de este proyecto es la utilización de modelos de cálculo de fluido-dinámica e integrarlos con técnicas de supercomputación para

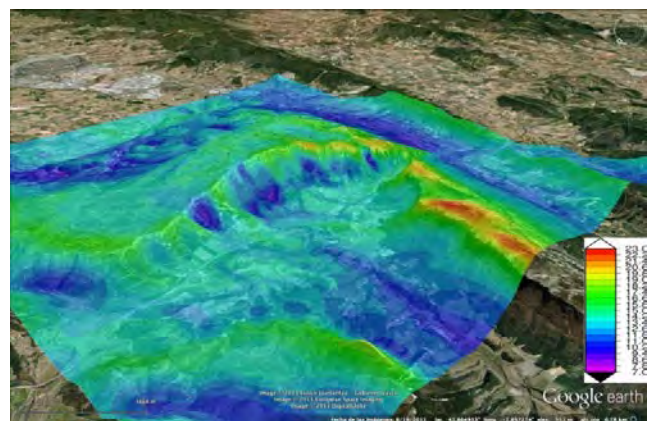
así desarrollar modelos más fiables a la hora de calcular cómo se comportará un parque eólico en su etapa de diseño antes de ser construido.

Este tipo de técnicas, donde IBERDROLA es pionera en su aplicación práctica en el diseño de parques eólicos, tiene principalmente dos grandes beneficios:

- Reducción de costes de la campaña de medida de un parque eólico, de manera que son necesarias menos infraestructuras de medida en una localización determinada a la hora de estimar el recurso disponible.
- Entender mejor y con mayor precisión cómo se comportará el viento en una localización con una orografía compleja.

Esto se traduce en una mejor estimación del potencial de producción de parques, un posicionamiento mejor de las máquinas en el emplazamiento, y por lo tanto una reducción de los riesgos para la toma de decisiones a la hora de invertir en un determinado parque eólico.

Es de reseñar la estrecha colaboración en el desarrollo de estas actividades que IBERDROLA tiene con el Centro Nacional de Supercomputación (BSC – *Barcelona Supercomputing Center*), en donde mutuamente se comparten las mejores prácticas y conocimiento a fin de conseguir los mejores resultados.



Modelización parque eólico con supercomputación

EERA-DTOC

Herramientas de diseño para parques eólicos offshore a gran escala

El rápido crecimiento de los parques eólicos offshore ha puesto de manifiesto la necesidad de desarrollar herramientas informáticas que permitan un diseño eficiente de los parques y una mayor precisión en la predicción de la energía producida.

El objetivo principal del proyecto ha sido el desarrollo de nuevas herramientas informáticas para optimizar la implementación, diseño y explotación de los parques eólicos. Se trata de integrar en un sistema de simulación virtual los datos para estimar el recurso eólico y la producción esperada, los parámetros de diseño eléctrico de los parques eólicos así como otros parámetros para realizar las tareas de operación y mantenimiento de los activos offshore.

En especial este proyecto ha analizado como interactúan unos parques con otros cercanos, de manera que en la fase de diseño se puedan tener en cuenta estos efectos de cara a diseñarlos más eficientemente.

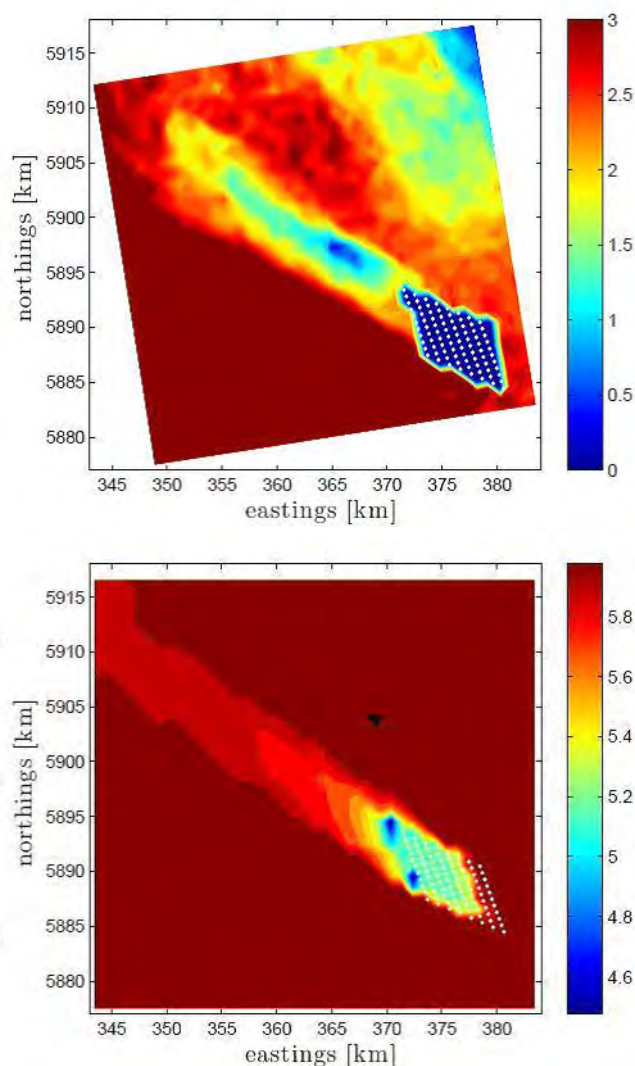
LIDAR

Light Detection And Ranging aplicado al control de aerogeneradores

Estudio para la utilización de tecnología LIDAR Horizontal para la detección de errores sistemáticos en la alineación de los aerogeneradores con respecto a la dirección predominante de viento y el ajuste de los parámetros de calibración de los sensores de viento con el fin último de incrementar la producción de los parques eólicos y extender su vida. El proyecto comprende las siguientes actividades.

Analizar y definir los requisitos técnicos de la tecnología LIDAR horizontal necesarios para obtener resultados representativos que permitan extender la tecnología a futuro.

Evaluar la precisión y fiabilidad del dispositivo LIDAR horizontal que se va a utilizar, comparando sus medidas con las de una estación meteorológica que cumple con todos los requerimientos especificados en la norma internacional IEC61400-12-1.



Simulación de estelas en parques eólicos

Verificar la orientación de los aerogeneradores y realizar posibles ajustes en los sensores de viento que optimicen el rendimiento energético del aerogenerador.

Analizar el impacto de los ajustes realizados en el rendimiento energético del aerogenerador. El estudio se realizará siguiendo dos metodologías distintas, la primera a través de la curva de potencia del aerogenerador en que se realiza el ensayo y la segunda a través de la relación entre potencia activa del aerogenerador en que se realiza el ensayo y los aerogeneradores más próximos. En ambos casos, antes y después de los ajustes realizados en el sistema de orientación y en los parámetros de calibración de los sensores de viento.

Mejora de la integración de las energías renovables y almacenamiento de energía

SMARTWIND

Smart Energy Storage for wind power integration and quality improvement

El objetivo del proyecto es el uso del almacenamiento de energía mediante baterías en combinación con un parque eólico. El proyecto ha sido cofinanciado por el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, Entidad Pública Empresarial dependiente del Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España), a través del programa específico EEA-GRANT.

En el proyecto se han determinado:

- En primer lugar las posibles aplicaciones del uso del almacenamiento asociado a un parque eólico y los requisitos técnicos necesarios.
- En segundo lugar se ha desarrollado una herramienta para el dimensionamiento del almacenamiento necesario asociado a un parque eólico para reducir el coste de los desvíos que se producen como consecuencia de las diferencias entre la previsión y la producción real del parque.



Almacenamiento aplicado a parques eólicos.
(Fuente A123 Systems)

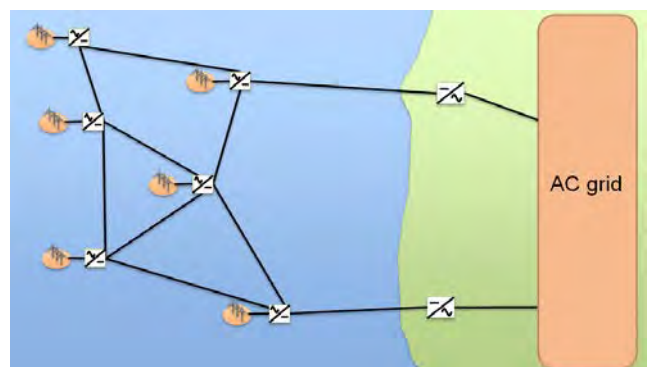
BESTPATHS

Beyond state of the art technologies for power AC corridors

El proyecto Best Paths ayudará a conseguir los retos de integración de renovables en el mix energético de la Unión Europea en los próximos años. El objetivo último es desarrollar nuevas redes que permitan la mejora de las redes de transporte Europeas de mayor capacidad y una mejora de la flexibilidad de los sistemas eléctricos.

El proyecto une a los mejores expertos alrededor de cinco demostraciones a gran escala donde se valide la viabilidad técnica, los costes, el impacto y los beneficios de diferentes tecnologías punteras de transmisión eléctrica. El objetivo de las demostraciones es alcanzar una solución para la transmisión de energía eléctrica en corriente continua de alta tensión (HVDC), y aumentar y repotenciar las existentes líneas de transmisión en corriente alterna, así como la el estudio de funcionamiento de redes malladas en corriente continua y su interacción con redes de corriente alterna.

Es en este último punto donde IBERDROLA lidera a un grupo de industrias y centros tecnológicos para crear un simulador a escala en donde se estudiará la interacción de diversos convertidores de corriente continua y en diferentes topologías de redes mayadas, de forma que ayude a la comprensión y a la mejora de diseño de redes de este tipo en la evacuación de futuros macro proyectos de energía eléctrica en parques eólicos offshore.



Esquema de redes malladas de evacuación de un parque eólico marino (Fuente A123 Systems)

NEWPLAVOL

Investigación en grandes plantas fotovoltaicas conectadas en alta tensión y su posterior almacenamiento en módulos

El proyecto NEWPLAVOL analizará las necesidades de un sistema de almacenamiento de energía como complemento a una instalación de generación de energía de origen renovable, como una planta fotovoltaica de potencia instalada elevada.

La unión de instalaciones de generación renovable junto al sistema de almacenamiento de energía presenta importantes ventajas teóricas como la gestión de la intermitencia del recurso renovable, la gestión de la calidad de la energía y el cumplimiento de los códigos de red. No obstante, estas sinergias no podrán ser aprovechadas a no ser que se salven importantes retos tecnológicos pendientes, como la selección de la tecnología de almacenamiento, la configuración óptima de la planta, la electrónica de potencia deseable; todo ello teniendo en cuenta la viabilidad económica de la solución. Estos aspectos van a ser desarrollados en este proyecto con la colaboración de dos de los más importantes centros de investigación europeos como SINTEF en Noruega y Tecnalia en España.

El objetivo general del este proyecto es desarrollar nuevos diseños de grandes plantas fotovoltaicas (de más de 100MW) y modelizar las características de la energía generada.

De forma complementaria, se estudiará un sistema de almacenamiento y estabilización de energía modular asociado a la planta que conllevará el desarrollo de una herramienta con el fin último de garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos de cada escenario de aplicación y ofrecer datos de tipo económico (período de retorno, tasa interna de retorno, valor actualizado neto) que permitan evaluar una inversión en almacenamiento de energía.

Los objetivos técnicos del proyecto vienen dados por la resolución de las dificultades que estas grandes plantas conllevan. Los grandes retos abordados en este proyecto son:



Almacenamiento aplicado a parques eólicos.
(Fuente A123 Systems)

- Integrar las plantas dentro de las redes eléctricas independientemente de la zona geográfica y del mallado eléctrico que se disponga.
- Estudiar la implantación de estas grandes plantas por las características singulares de las mismas.
- Minimizar el impacto de la red de conexión.
- Regulación de la potencia activa y reactiva en estas plantas.
- Estudiar la respuesta de la planta ante la demanda, frente a huecos y a faltas.
- Integrar un modelo de almacenamiento que nos permita hacer más estable la generación de dichas plantas y a su vez hacer más predictivo este mercado.

CCC WIND

Tecnología CAES de Ciclo Combinado para almacenamiento de energía en parques eólicos

Como alternativa a los nuevos métodos de asociación de almacenamiento a instalaciones de generación de energías renovables, en el proyecto CCC WIND se ha analizado un innovador diseño de plantas de almacenamiento con aire comprimido (CAES) que por sus características particulares, permitirían dimensionarse de forma adecuada y gestionarse de forma que proporcionen los servicios de continuidad y estabilidad requeridos en plantas renovables.

El objetivo principal de este proyecto es, por tanto, investigar la tecnología CAES de ciclo combinado a presión constante que permita conseguir un almacenamiento seguro, fiable y eficiente de la energía generada en parques eólicos, permitiendo una mejor gestión de la demanda y una mejora medioambiental.

Para lograr este objetivo, se desarrollan dos actividades:

- Tecnología CAES de ciclo combinado. Alternativas de implantación. Se ha realizado una investigación exhaustiva de las diferentes alternativas de implantación, como pueden ser el CAES a presión constante. Para ello se han comparado con plantas CAES más convencionales, a volumen constante, similares a las construidas en EE.UU (Alabama) y Alemania (Huntford), así como con las que se siguen promoviendo en diferentes países.
- Diseño conceptual del sistema. Aplicación a parques eólicos. Se ha planteado la comparativa en una escala más pequeña que pudiese asociarse a un parque eólico, almacenando la electricidad producida por el mismo. Se ha realizado un proceso de optimización, concretando la configuración y los parámetros de diseño de múltiples soluciones hasta seleccionar las dos que resultaban más interesantes y analizarlas con mayor detalle. Se ha considerado la necesidad de utilizar una turbina de gas como medio de calentamiento del aire

almacenado. El dimensionamiento de la planta se ha optimizado en función del tamaño de la turbina de gas examinada y la temperatura de sus gases de escape.

Mejora de la eficiencia en Parques Eólicos

La mejora de la eficiencia está encaminada a reducir costes de operación y mantenimiento y a mejorar la producción de nuestros parques eólicos en operación.

ENERGY THRUST

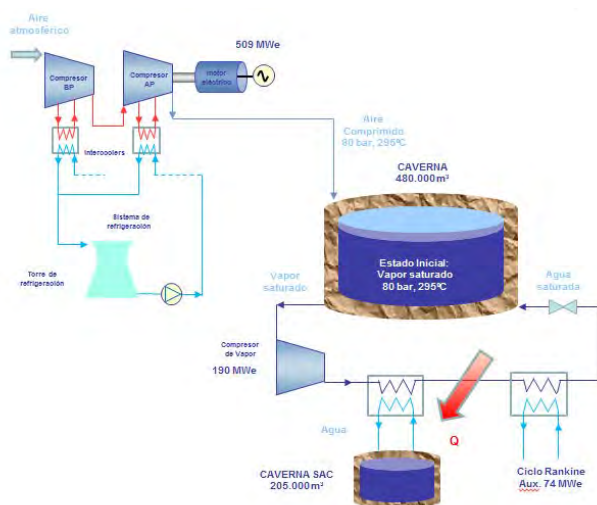
Optimización de curva de potencia en turbinas

Proyecto cuyo objetivo es la mejora de la producción de las turbinas G8x y G5x a través de la optimización de la curva de potencia.

Estas mejoras se centran en cuatro aspectos diferentes del régimen de funcionamiento del aerogenerador:

- Optimización del alineamiento de la máquina.
- Optimización del control del ángulo de pala en régimen de viento bajo.
- Optimización del control de la curva de potencia en régimen de viento medio.
- Potencia extra en el rango de vientos altos.

El proyecto ha sido probado en una muestra de 600 MW durante el año 2015 obteniéndose las mejoras de producción previstas.



Esquema de la tecnología CCC WIND

DARWIND

Data Analysis of Reliability in WINDfarms

La aplicación de técnicas estadísticas en la industria para el desarrollo de protocolos y metodologías de mantenimiento ha sido desarrollada durante décadas. Estas técnicas permitieron ajustar el diseño y la calidad de los componentes para asegurar la vida de los mismos. Asimismo permitieron desarrollar programas de mantenimiento preventivo y predictivo para la reducción de acciones correctivas así como optimizar los periodos de mantenimiento para reducir su coste sin comprometer la integridad de componentes.

Como operador y desarrollador eólico, IBERDROLA posee una experiencia, tamaño y variedad de equipos en operación para que la aplicación de este tipo de técnicas permita una reducción de costes de operación así como la capacidad de aumentar la disponibilidad los activos. La estrecha relación de la compañía con los fabricantes de turbina ha posibilitado un acceso en detalle que complementa el conocimiento propio de la compañía en el desarrollo de estas técnicas de análisis.

Con estas premisas y posicionamiento, el proyecto DARWIND tiene como objetivo desarrollar una herramienta que permita a IBERDROLA la toma de decisiones para la gestión de los activos. En base a la misma, se han definido indicadores de mantenimiento preventivo, de aumento de la fiabilidad de los componentes, así como un modelo de costes de operación cuyos objetivos finales son:

- Optimizar el mantenimiento preventivo.
- Reducir los mantenimientos correctivos.
- Aumento de los ingresos al reducirse la indisponibilidad de máquinas.

Oleo y Mineraloil

Extensión de vida de los aceites

El principal objetivo de estos proyectos ha sido acumular conocimiento y experiencia propia en el comportamiento, propiedades y ciclo de vida útil de los aceites, tanto minerales como sintéticos que se utilizan para lubricar correctamente las multiplicadoras de los aerogeneradores.

Este conocimiento permite realizar una mejor gestión del aceite, optimizando el tiempo de utilización del mismo de cara a alargar su vida sin disminuir sus prestaciones ni comprometer la vida útil de los equipos.

Estos proyectos permiten por lo tanto una reducción de costes de las labores de mantenimiento, así como de los residuos generados durante la vida de los activos.

Los diferentes estudios se han llevado a cabo en diferentes modelos de multiplicadora y aerogenera-

dor, con diferentes condiciones climáticas y de operación así como con diferentes marcas de aceites.

Vortex generators

Mejora de la aerodinámica con generadores de vórtices

El objetivo del proyecto consiste en la mejora de la aerodinámica de la pala con la instalación de unos generadores de vórtices en lo largo de la misma. De esta manera se consigue un mejor control de las turbulencias del aire a su paso por el perfil de la pala y por tanto una reducción de los esfuerzos en la misma generándose un pequeño aumento de la producción de la máquina al mejorarse el flujo laminar en el cono de salida.



Generación de vórtices en palas de aerogeneradores

Autoluber

Lubricación automática

Desarrollo de un nuevo sistema de lubricación automática que permite una dosificación regular y controlada en el sistema de rodamientos principales del rotor del aerogenerador.

Con este sistema se consigue una mejor lubricación de componentes críticos del aerogenerador consiguiendo aumentar su vida útil y la reducción de fricciones y vibraciones provocadas por la ausencia de lubricante en los rodamientos principales, lo que podría derivar en altas temperaturas del rodamiento y eventuales incendios y daños catastróficos para los equipos.



Sistema de autolubricación rodamientos del rotor

DOMINA

Herramienta para la gestión integral de los activos renovables

DOMINA es la herramienta corporativa de IBERDROLA para la gestión integral de los activos. Sus objetivos principales son asegurar la máxima vida útil de las instalaciones, optimizar los procesos de mantenimiento y maximizar el conocimiento de la tecnología.

La herramienta DOMINA ha sido desarrollada internamente desde el año 2004, iniciando su implantación en España, y posteriormente extendiéndose su utilización al resto de áreas geográficas. La filosofía DOMINA, por tanto, está disponible en los cerca de los 14.000 MW renovables que opera la Compañía en todo el mundo y constituye un gran paso de cara a maximizar la eficiencia operativa, unificando y estandarizando las formas de trabajo y la gestión de los activos de las distintas áreas geográficas. Debido a su éxito, la implantación de esta herramienta en Reino Unido y Estados Unidos se ha realizado a través de un contrato de cesión tecnológica.

Durante los dos últimos años, los avances en I+D+i dentro de este proyecto han ido encaminados a gestionar la información relativa a órdenes de trabajo y otras tareas de mantenimiento de manera mucho más eficiente, tanto mediante la mejora de los sistemas internos de IBERDROLA como con la mejora de la comunicación con las empresas externas. Esto unido a una gestión más eficiente de los contratos

ha permitido la reducción de costes de operación del parque de generación eólica.

METEOFLOW

Sistema integrado para la predicción de variables meteorológicas

Meteoflow es un sistema integrado para la predicción de las variables meteorológicas a medio y largo plazo en los distintos emplazamientos nacionales e internacionales.

El proyecto surgió en el año 2004 como respuesta a la necesidad de disponer de una predicción de la producción para poder participar en el mercado eléctrico spot español.

Desde ese momento, el sistema se encuentra en permanente desarrollo dando respuesta a las nuevas necesidades de la compañía. Los objetivos actuales del proyecto son cubrir los requerimientos de los diferentes mercados de venta de energía en los que participan las instalaciones de IBERDROLA y dar soporte a la planificación de las tareas de Operación y Mantenimiento de las mismas. El éxito de este sistema le ha llevado a ser implantado también en Reino Unido y Estados Unidos a través de un contrato de cesión de tecnología.

Los principales trabajos realizados durante los últimos dos años han sido:

- Incorporación al sistema de predicción de toda la flota de instalaciones eólicas en todo el mundo (14 GW).
- Desarrollar un sistema automático de alarmas que vigile la calidad de las predicciones que el sistema genere.
- Analizar y predecir posibles fenómenos singulares contemplando el efecto de los episodios de viento extremos en la curva de potencia de los parques.
- Calibrar métodos *offline* incorporando una combinación producción-producible tanto en los históricos como en tiempo real.
- Desarrollar y evaluar nuevos métodos de predicción a partir de modelos globales y locales.

Destaca el desarrollo de la aplicación específica de predicción de la producción para parques eólicos offshore, el cual es uno de los ejes principales de crecimiento de la compañía en el negocio eólico para los próximos años.

La energía eólica offshore

Proyectos en parques offshore

En el año 2015 se superaron los 12.000MW de potencia eólica offshore instalada a nivel mundial, situándose en Europa más del 90% de la misma. Sin embargo aunque las cifras muestran el despegue de la tecnología, existen todavía importantes retos tecnológicos que deben ser superados para reducir su coste.

La compañía se ha posicionado en estos últimos años como un referente mundial en el área de offshore, destacando los siguientes proyectos:

- West of Duddon Sands, (Mar del Norte, 389MW): El proyecto, en operación comercial desde Octubre de 2014, ha sido desarrollado conjuntamente por IBERDROLA (a través de ScottishPower) y la empresa danesa Dong Energy. Consta de 108 turbinas de 3,6MW, instaladas sobre cimentaciones tipo monopile y está situado aproximadamente a 20kms de la costa y 20m de profundidad. Este parque ha sido completado de manera exitosa al cumplirse la planificación y presupuesto previstos.
- Wikingen (Mar Báltico, 350MW): El parque de Wikingen en Alemania, consta de 70 turbinas de 5MW instaladas sobre cimentaciones tipo jacket, a una distancia de costa aproximadamente de 75km, y profundidad de 40m. El parque se encuentra actualmente en fase de construcción, estando prevista la instalación de las primeras cimentaciones en la primavera de 2016, y conexión a red en el 2017.
- East Anglia 1 (Mar del Norte, 714MW): El parque situado en Reino Unido, consta de 102 turbinas de 7MW, instaladas sobre cimentaciones jackets, a una distancia de costa de aproximadamente 45km y profundidad

de 40m. La conexión del parque está prevista para el 2018.

- St. Brieuc (Cote D'Armor - Francia): es un parque en consorcio (70% IBERDROLA), de 500MW de potencia, situado a una distancia de costa de aproximadamente 35km, y profundidad de alrededor de 40m. Su conexión está prevista a la red en el 2022.

La innovación en los proyectos eólicos offshore es fundamental para reducir los costes y limitar los riesgos de los proyectos. Con este planteamiento general, cabe destacar algunas de las actividades innovadoras llevadas a cabo en el proyecto de Wikingen:

- Desarrollo de herramienta numérica de predicción meteorológica para la planificación de las operaciones de instalación y operación.
- Realización de una campaña de prueba de pilotes en el emplazamiento del parque eólico de Wikingen con el objetivo de validar (y optimizar) el diseño del pilote de la cimentación jacket (encargado de fijar la cimentación al suelo) debido a las características especiales del fondo del mar con importantes mejoras conseguidas. El objetivo del proyecto, adicionalmente a la validación del diseño, es desarrollar nuevos procedimientos de pruebas en ambiente marino que puedan ser aplicados a todo tipo de terrenos que presenten incertidumbres en cuanto a sus características mediante la realización de una serie de pruebas en suelo calcáreo. Las conclusiones de las pruebas serán trasladadas al desarrollo de nuevos procedimientos de diseño más fiables.



Campaña de prueba de pilotes parque eólico Wikingen

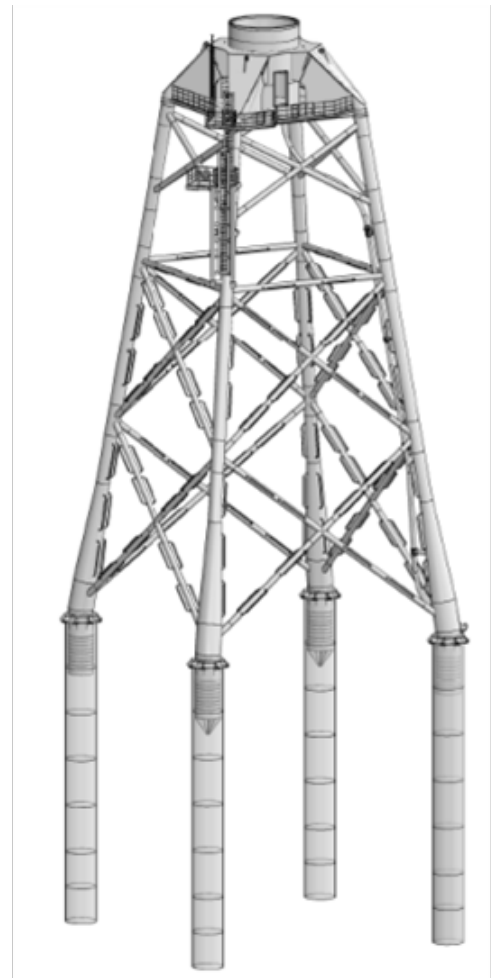
- Diseño cimentación jacket de 4 patas para el proyecto de Wikinger. El diseño de la cimentación ha sido adaptado al emplazamiento, así como se ha optimizado con objeto de simplificar los procesos de fabricación.
- Diseño innovador de la subestación offshore para el parque de Wikinger consistente en su realización en dos trozos por limitaciones de peso y tamaño para poder ser transportada, y su cimentación sobre una estructura tipo jacket de 6 patas.

LOWIMPACT

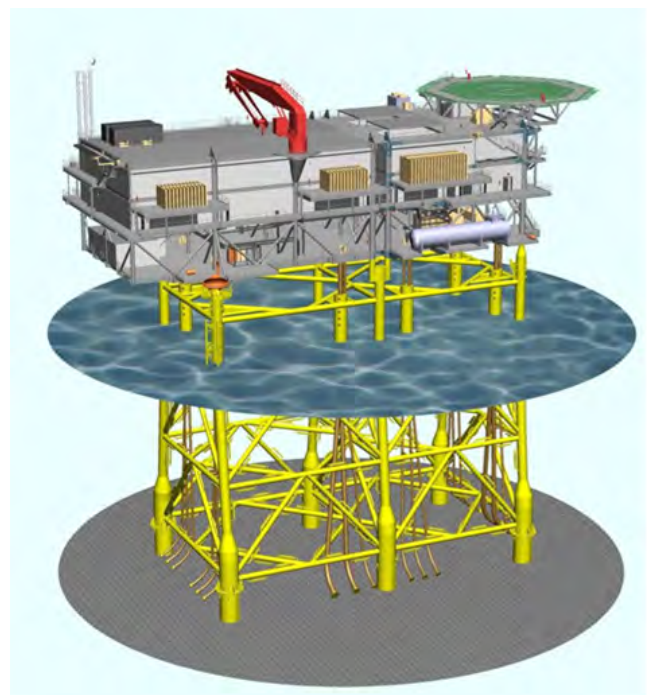
Cimentaciones eólicas marinas de menor impacto ambiental

El objetivo fundamental del proyecto LOWIMPACT, es el diseño de cimentaciones eólicas marinas de bajo coste y menor impacto ambiental para aguas someras e intermedias desarrollando tecnologías que incrementen la rentabilidad y sostenibilidad de los parques eólicos marinos. Para alcanzar este objetivo, se definieron los siguientes objetivos del proyecto:

- Desarrollar estrategias de cimentación (incluyendo la optimización de los procesos de construcción, transporte, instalación y mantenimiento) en aguas intermedias que permitan aumentar la competitividad y reducir los costes actuales de implementación de la energía eólica marina.
- Optimizar el diseño de las cimentaciones con el desarrollo de diseños innovadores de cimentación.
- Conseguir un ahorro final en el coste de las cimentaciones, incluyendo el transporte y construcción de las estructuras de cimentación con las soluciones desarrolladas en el proyecto, evitando el empleo de barcos-grúa pesados.
- Desarrollar estrategias que permitan una elevada replicabilidad del proceso de cimentación basadas en un factor de economía de escala.



Esquema cimentación tipo jacket



Diseño 3D subestación parque eólico Wikinger

Adicionalmente se establecieron los siguientes objetivos operativos:

- Diseñar y dimensionar diversas alternativas de cimentación de gravedad en aguas intermedias y seleccionar la más adecuada.
- Analizar los procesos de construcción, montaje, transporte, instalación y mantenimiento de las cimentaciones de gravedad marinas así como de la maquinaria auxiliar necesaria (grúas, instalaciones portuarias, barcos,...).
- Desarrollar una solución de gravedad optimizada basada en tecnologías estándar presentes en la industria de la construcción para profundidades entre 30-60m.
- Realización de pruebas en tanque y simulaciones hidrodinámicas para la validación de la solución desarrollada.
- Realización del análisis de coste-beneficio y estudio del ciclo de vida para la solución desarrollada.

El proyecto ha finalizado satisfactoriamente con el desarrollo de dos soluciones de cimentación de gravedad para aguas en un rango de profundidad entre 30 y 60m, basadas en el empleo de tecnologías estándar presentes en la industria de la construcción, y evitando la utilización de los barcos-grúa habitualmente empleados en el sector eólico marino que presentan limitaciones por su reducido número de unidades disponible y elevado coste.



Diseño 3D cimentación de gravedad

ATEMPO

Embarcación de apoyo al montaje

El proyecto pretende dar respuesta a dos aspectos significativos de la eólica offshore como son:

- Necesidad de reducir los costes de la tecnología (entre otros reduciendo los costes de cimentación e instalación) así como la dependencia de los costosos y limitados barcos actuales de instalación (HLV, Jack-ups).
- Reducción de riesgos y aumento de las ventanas operativas de los procesos de instalación de cimentación y aerogenerador.

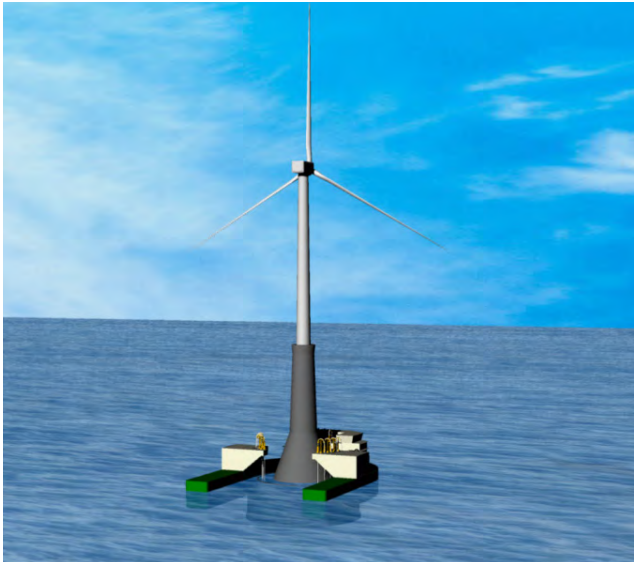
Partiendo de estas necesidades, el objetivo del proyecto es el diseño conceptual de una embarcación de apoyo al montaje de una solución integrada del conjunto cimentaciones-aerogeneradores marinos. Mediante el uso de la embarcación, se puede realizar el transporte e instalación de un conjunto cimentación de gravedad-aerogenerador de 8MW, evitando el uso de los medios de instalación habitualmente empleados.

Para la correcta realización del proyecto se establecieron las siguientes actividades:

1. Realización de las bases de diseño del proyecto.
2. Diseño conceptual de la embarcación.
3. Ensayos y pruebas de validación en canal.
4. Estudio preliminar de usos posteriores y secundarios.
5. Análisis preliminar del ciclo de vida.

El proyecto ha finalizado de manera satisfactoria con el desarrollo conceptual de una embarcación que permite la instalación del conjunto cimentación-aerogenerador, para una turbina de 8MW. Adicionalmente se han realizado pruebas en modelo a escala (1:40) en CEHIPAR (Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo), con resultados satisfactorios que han permitido validar los modelos numéricos empleados en el diseño. Dentro del alcance del proyecto, también se han analizado otros posibles usos de la embarcación (adicionales al objetivo primario de instalación de cimentaciones de gravedad), como podrían ser: instalación de

jackets, instalación de otros dispositivos marinos, o bien realización de tareas adicionales de mantenimiento. Finalmente, se han establecido los costes principales de la embarcación, tanto de inversión, como de mantenimiento, así como se han establecido unos criterios preliminares para su amortización.



Embarcación de apoyo al montaje de cimentación eólica marina

LEANWIND

Logistic Efficiencies And
Naval architecture for Wind
Installations with Novel
Developments



Se trata de un proyecto de cuatro años que empezó en diciembre de 2013 en el que participan 31 empresas y universidades/centros de investigación.

El objetivo fundamental del LEANWIND es reducir los costes a lo largo de todo el ciclo de vida de un parque eólico marino aplicando los principios LEAN y desarrollando tecnologías y herramientas que contribuyan a este objetivo, incluyendo entre otras: cimentaciones (fijas y flotantes), barcos de instalación y mantenimiento, optimización de tareas de Operación y Mantenimiento, diseño de herramientas numéricas de planificación, logística y costes...

En el marco de este proyecto, la participación de IBERDROLA está principalmente asociada al desarrollo de una plataforma flotante, incluyendo la realización de ensayos en el canal de la Universidad de Cork (UCC).

TLPWIND

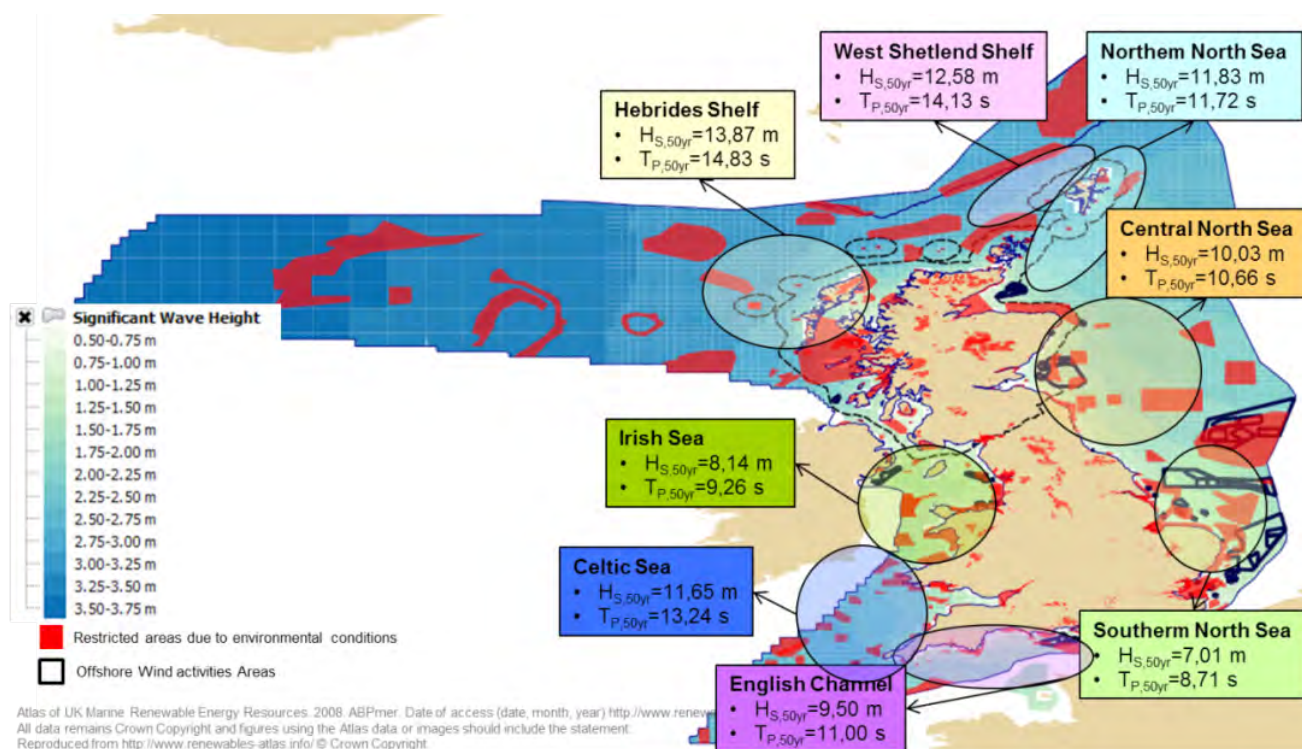
Tension Leg Platform

En este proyecto se cubre el proceso de investigación y posterior desarrollo de un sistema de fondeo para plataformas flotantes tipo TLP (*Tension Leg Platform*) aplicables al negocio de la eólica marina, permitiendo aumentar su competitividad y disminuir los riesgos tecnológicos asociados a los trabajos de diseño, construcción e instalación de los sistemas mencionados.

Los objetivos a cubrir son:

- Definir y desarrollar a nivel conceptual una plataforma TLPWIND® adaptada al emplazamiento seleccionado, que permita identificar y especificar los requerimientos funcionales del sistema de fondeo.
- Desarrollar una solución (plataforma flotante + sistema de fondeo tensionado) competitiva frente a los desarrollos existentes hoy en día en plataformas flotantes con el mismo fin.
- Validar la respuesta de los tendones y el diseño estructural de los conectores del sistema de fondeo desarrollado.
- Desarrollar un nuevo concepto de método de instalación de plataformas basadas en sistemas de fondeo tensionados aplicables al sector de las energías renovables marinas.
- Desarrollar un nuevo sistema de conexión de las líneas de fondeo con la plataforma flotante, que permita reducir los tiempos de instalación y por lo tanto disminuir el riesgo de los trabajos realizados en el mar.

Para ello, se cubren cinco grandes actividades; en la primera se realiza un estudio y evaluación de posibles emplazamientos que permiten desarrollar las soluciones tipo TLP. Para ello, se caracterizan estos emplazamientos según sus condiciones geofísicas y meteoceánicas.



Mapa TLP de las aguas que rodean Reino Unido

La segunda actividad se ocupa del desarrollo del diseño conceptual de un caso base de estudio que sirviese para el posterior diseño de su sistema de fondeo, teniendo en cuenta el diseño conceptual de la plataforma TLP para el emplazamiento seleccionado el comportamiento dinámico de la plataforma TLP y se evaluaron los requerimientos del sistema de fondeo para la plataforma desarrollada.

evalúan las posibles reducciones de costes y riesgos asociados al sistema de fondeo, desarrollando un modelo de evaluación de costes para la tecnología que se ha descrito y un modelo para la estimación del LCOE (*Levelized Costs Of Energy*), ligado a un profundo análisis de los riesgos asociados de los desarrollos obtenidos.

Posteriormente, se realiza el diseño integral del sistema de instalación del sistema de fondeo con el objetivo de reducir el tiempo de instalación y los trabajos offshore relacionados con la instalación del sistema de fondeo, desarrollando un proceso de instalación totalmente optimizado. Por último, se



Diseño del sistema de fondeo



Instalación del sistema de fondeo

Otras tecnologías renovables

Energía oceánica

DTOCEAN

Optimal Design Tools
for Ocean Energy Arrays



El objetivo del proyecto es acelerar el desarrollo industrial de la energía oceánica y proveer de las herramientas de diseño para la instalación de la primera generación de convertidores de olas y de corrientes. La herramienta, objetivo principal de desarrollo del proyecto, constará de cinco módulos:

- Módulo de diseño eléctrico
- Módulo de diseño hidrodinámico (*Array Layout*)
- Módulo de diseño de cimentaciones y anclajes
- Módulo de diseño de la logística a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto
- Módulo de Operación y Mantenimiento

En el proyecto, comenzado en 2013 y prevista finalización en 2016, participan 18 socios industriales y centros de investigación.

La misión de la compañía dentro del proyecto es ofrecer la visión de promotor durante el desarrollo de las herramientas para que estas sean lo más útiles posibles a los clientes finales, evitando que se conviertan en un ejercicio meramente académico.

ORCADIAN (PELAMIS)

Proyecto de demostración de tecnología PELAMIS de 2ª generación

El proyecto ORCADIAN, ha consistido en la construcción y puesta en marcha de dos dispositivos de aprovechamiento de olas Pelamis en las Islas Orkney, en el norte de Escocia, en el European Marine Energy Center (EMEC). Estos dispositivos son la segunda generación de Pelamis (P2).

El dispositivo de IBERDROLA fue instalado en el EMEC en mayo de 2012. A lo largo de 2013 y 2014 se ha llevado a cabo un completo programa

de pruebas, sometiendo gradualmente a estados de mar más exigentes a ambas máquinas, así como un análisis de los resultados principales obtenidos, lo que ha permitido aumentar el conocimiento asociado a los dispositivos de generación de energía marina de olas.

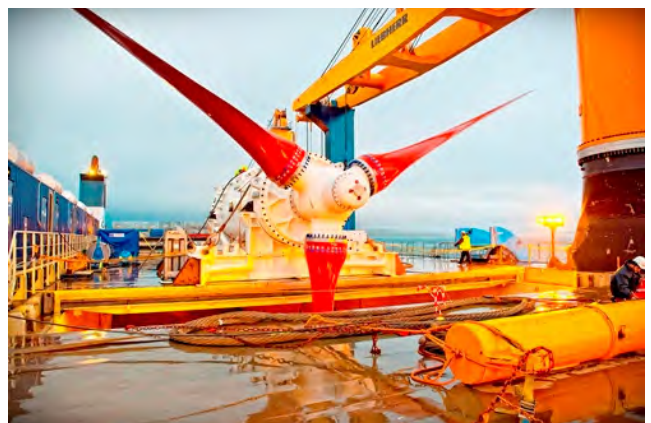


Dispositivo Pelamis P2
(fuente Web de ScottishPower Renewables)

HAMMERFEST

Validación de un dispositivo de captación de energía de las corrientes

Se ha instalado un dispositivo de aprovechamiento de corrientes denominado HS 1000 en aguas del European Marine Energy Center (EMEC) en las Islas Orcadas, Escocia, con objeto de validar la tecnología. IBERDROLA ha realizado un análisis exhaustivo de la producción tratando de seguir, en la medida de lo posible, los procedimientos estándares para la evaluación de la producción, con el objetivo de aumentar el conocimiento relativo al funcionamiento y operación de los dispositivos marinos de generación de energía.



Dispositivo AHH (fuente AHH)

MARIN-EL

Nueva subestación offshore autoinstalable de grandes dimensiones

El proyecto MARIN-EL es una iniciativa de I+D que busca desarrollar un sistema más rápido y barato para la instalación de subestaciones eléctricas en plantas de energías oceánicas.

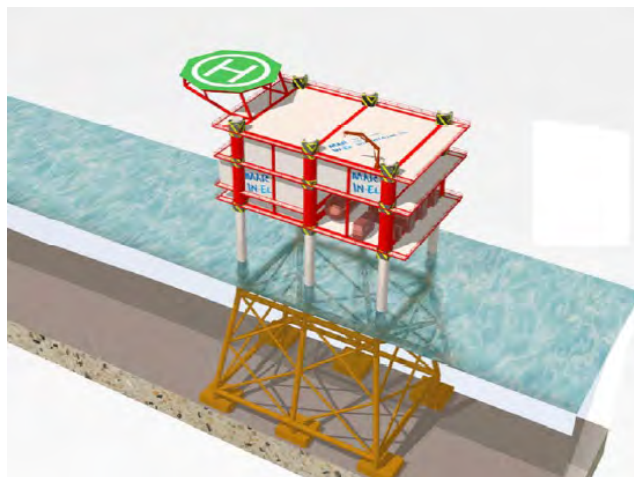
La iniciativa MARIN-EL pretende ofrecer una alternativa para afrontar uno de los retos que pueden dificultar el despliegue de las energías marinas, especialmente la eólica marina (offshore), como es el incremento del tamaño y peso de uno de los elementos críticos de un parque de generación en el entorno marino, como son las subestaciones de transformación.

Estas subestaciones deben satisfacer condiciones cada vez más exigentes, derivadas de la mayor potencia nominal de estas instalaciones, junto a los mayores requerimientos en cuanto a la calidad de la energía generada, que obligan a subestaciones de mayores dimensiones y pesos.

Además, las largas distancias a la costa en los que se están situando los parques marinos hacen necesario la utilización de transporte en corriente continua, que minimiza las pérdidas en el transporte de la energía, pero requiere equipos eléctricos más grandes y pesados.

Los actuales métodos de transporte e instalación de estas subestaciones se basan en la utilización de barcos-grúa especiales, que elevan la infraestructura para depositarla sobre el soporte previamente instalado. Sin embargo, estos barcos tienen limitaciones en cuanto a los tamaños y pesos que pueden manejar, lo que obliga a soluciones poco eficientes en el caso de subestaciones grandes.

Dentro de la iniciativa MARIN-EL se desarrollará una solución alternativa, denominada 'subestación autoinstalable', en la que la subestación se elevará sobre los soportes que lleva incorporados a la misma. Además se realizarán estudios intensivos sobre todos los elementos de estas subestaciones, así como alternativas tecnológicas para la optimización de las mismas.



Diseño de la nueva subestación autoinstalable

Para este proyecto se ha dado una especial relevancia al factor medioambiental y por ello se ha incluido una evaluación de impacto de la instalación, basado en el análisis de ciclo de vida.

UHINDAR

Generación undimotriz offshore mediante captadores puntuales sobre amortiguadores

Este innovador proyecto va a desarrollar un sistema de generación para captar la energía de las olas mediante unos captadores puntuales sobre amortiguadores, y la infraestructura eléctrica necesaria para construir una planta de las olas con esta nueva tecnología.

El proyecto UHINDAR se va a desarrollar en tres etapas:

1. Una primera centrada en la modelización del comportamiento de los elementos de un parque de manera aislada.
2. La segunda etapa se centrará en el estudio y análisis de la interacción entre los distintos modelos desarrollados a través de los ensayos en el mar real para ajustar su correcta definición.
3. La última etapa se corresponde con el análisis de los resultados obtenidos en las fases previas, para la definición del parque óptimo, así como la resolución de los detalles de los distintos componentes para obtener una simulación fidedigna de los costes de energía que se obtendrá.

Los objetivos técnicos específicos que se abordan en este proyecto son:

- Desarrollar los algoritmos matemáticos que permitan modelizar los elementos comprendidos en la infraestructura del parque durante su instalación, mantenimiento y desmantelamiento.
- Investigar la interacción de todos los modelos matemáticos individuales así como los distintos parámetros de desarrollo de una única herramienta modular bajo diferentes regímenes de funcionamiento.
- Investigar una nueva configuración del captador y la arquitectura electrónica de potencia y control que contribuya a aumentar la fiabilidad de la tecnología del parque en el que estará englobada.
- Investigar una nueva disposición de los elementos que constituyen el sistema de evacuación de energía (captadores, cableado y los transformadores) para obtener los parámetros técnicos que permitan mejorar la eficiencia energética.
- Investigar un novedoso modelo de cálculo de las pérdidas energéticas en la conducción y transformación, con el objetivo de localizarlas con exactitud y minimizarlas.
- Desarrollar una estructura de fondeo de arrays con un comportamiento dinámico fiable, ante distintas cargas actuantes, que maximice el ciclo vida y optimice el plan de mantenimiento.
- Estudiar los parámetros críticos a resolver para conseguir la integración total del captador en el parque con una adecuada evacuación de la electricidad y un fondeo idóneo

Se persigue por tanto demostrar la viabilidad técnica y económico-financiera de los cultivos energéticos leñosos como alternativa que complemente a los cultivos tradicionales, recuperar la actividad en tierras marginales y comprobar el impacto sobre el empleo y creación de riqueza que se produce en el entorno rural donde se implantan.

Se trata de la primera iniciativa a una escala pre-industrial que desarrolla un estudio sobre la optimización de toda la cadena logística de los cultivos energéticos: selección genética de los mismos, producción de la planta en el laboratorio, crecimiento en los emplazamientos más adecuados, proceso de recolección y preparación, acondicionamiento de la biomasa y entrega al cliente final.

Consta de un total de 60 hectáreas de cultivo energético leñoso con un máximo de 12 años de vida útil en cuatro ubicaciones geográfica y meteorológicamente muy distintas: Peñafiel (Valladolid), Tahivilla (Cádiz), Molina de Aragón (Guadalajara) y en la vega de Granada.

El proyecto comenzó a finales del año 2010 y su duración se prolongará hasta inicios del año 2018. Se están identificando los principales parámetros que permitirán no solo asegurar el control y mejora de la eficiencia en costes y producción, sino también la gestión eficiente de aspectos medioambientales clave.

Biomasa

LIGNOCROP

Research on Combustion Crops

El objetivo fundamental de Lignocrop, proyecto financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, es impulsar un sector de actividad dedicado al cultivo energético de forma sostenible, tanto medioambiental como económicamente, cuyo fin último es el suministro de combustible a centrales de generación energética eléctrica o térmica.



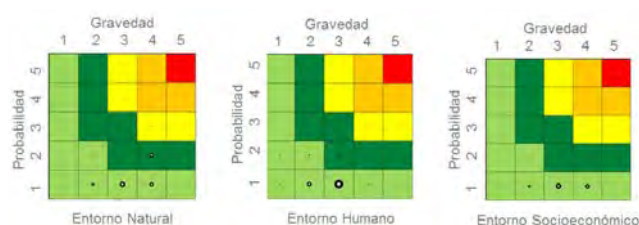
Proceso de recolección de biomasa

Medioambiente y sostenibilidad

ERA

Análisis de riesgos ambientales en instalaciones renovables

Se están desarrollando un modelo y una herramienta informática para la identificación y análisis de los riesgos ambientales asociados a las instalaciones renovables (parques eólicos y centrales mini-hidráulicas). La herramienta dará soporte para el control de los riesgos ambientales de las instalaciones mediante el análisis de los mismos en el entorno natural, humano y socioeconómico.



Esquema herramienta análisis de riesgos ambientales

BRIO

Wind turbine rotor blade recycling

BRIO es un proyecto de investigación en el reciclaje de palas de aerogeneradores eólicos, que tiene como objetivo la creación de una sistemática innovadora y sostenible para la gestión y el reciclado de las palas de los parques eólicos que hayan alcanzado el límite de su vida útil.

Surge de la necesidad de dar respuesta al problema de los residuos provenientes de las palas de los aerogeneradores de parques eólicos. Estos residuos se generan cuando las palas dejan de ser útiles, por cuestiones operativas o de mantenimiento, o porque los parques eólicos alcancen el fin de su vida útil y deban de ser desmantelados o repotenciados.

En la actualidad, la gestión de este tipo de residuos constituye un problema emergente ya que, dado lo reciente del desarrollo del negocio eólico, aún no se ha generado un volumen importante de este tipo de residuos.

En este sentido, el proyecto BRIO pretende anticipar soluciones viables para optimizar los procedimientos de desmantelamiento de los parques, contemplando adecuadamente la gestión de este tipo de residuos. Igualmente, se pretende formular recomendaciones legislativas, en el marco de la Unión Europea, para regular estos aspectos.

Entre las actividades a realizar se pueden destacar:

- Desarrollos en evaluación de la logística de desmantelamiento de parques eólicos, evaluación ambiental basada en la metodología de análisis de ciclo de vida y propuestas de recomendaciones legales ambientales
- Reciclaje mecánico de palas eólicas fuera de uso para obtener concentrados de fibras inorgánicas y otros materiales destinados a nuevas aplicaciones como materia prima secundaria, como refuerzo en prefabricados de hormigón o núcleo en prototipos de paneles multicapa.
- Aplicación de los concentrados de fibras procedentes de las palas eólicas en el prefabricado de hormigón.

El proyecto, que contempla la realización de una demostración de los procedimientos de reciclaje desarrollados, va a ser dotado de más de un millón de euros de presupuesto y contará con la financiación de la Unión Europea, en el marco del programa LIFE+. IBERDROLA lidera el proyecto, que tendrá una duración de dos años y medio, y cuenta con la colaboración de otros dos socios tecnológicos: el centro tecnológico IK4-GAIKER y TECNALIA



Proceso de sustitución de las palas de un aerogenerador



Parque eólico donde se ha puesto en marcha el programa BRIO



Trabajos de anclaje y transporte de las palas de los aerogeneradores

5.4. I+D+i en el Área de Recursos Energéticos Distribuidos

Introducción

El sector eléctrico se encuentra en fase de transformación. Nuevas tecnologías, como equipos de medida inteligentes, comunicaciones de red avanzada y análisis masivo de datos impulsan gran parte del cambio.

Están surgiendo diversas tecnologías que convergen para crear un conjunto emergente de innovaciones que plantean nuevos retos y oportunidades en el sector eléctrico que se conocen popularmente como recursos energéticos distribuidos.

Las nuevas tecnologías de almacenamiento de electricidad, por ejemplo, y las herramientas mejoradas de gestión de la energía ofrecen a los clientes más opciones para controlar el uso y reducir los costes de su energía. El creciente número de vehículos eléctricos que se conectan a sistemas de recarga en su propia casa, es otro ejemplo de estas innovaciones. Además, existen diversas tecnologías de generación distribuida que los clientes pueden considerar para generar y gestionar su propia electricidad.

Una de las líneas de innovación principales en Iberdrola es el desarrollo de tecnologías y modelos de negocio disruptivos que nos permitan afrontar los retos energéticos del futuro y adaptarnos a los cambios que están surgiendo en el sector eléctrico.

Almacenamiento

SAGER

Sistemas de Almacenamiento de energía a gran escala

El proyecto SAGER tiene como objetivo la instalación de un sistema de almacenamiento de energía asociado a un elemento de la red de distribución, para evaluar su potencial para la prestación de servicios de apoyo a la mejora de la calidad de suministro de energía. Para ello, se incluyen los siguientes alcances:

- Desarrollo de un módulo de almacenamiento de energía basado en la tecnología de plomo avanzado.
- Desarrollo de la electrónica de potencia para la conexión a red del sistema. Debe ser un sistema modular y altamente eficiente.

- Desarrollo de un sistema de gestión energética (EMS – *Energy Management System*) que tome en función de las variables del sistema las decisiones de carga y descarga de la batería para optimizar tanto el rendimiento económico como la operación técnica.
- Integración de sistemas en un prototipo SAGER de 500kW de potencia y 900 kWh de capacidad de almacenamiento de energía para validar la tecnología en una instalación en campo.
- Propuesta de una familia de soluciones SAGER considerando tanto diferentes escenarios de Centros de Transformación como otras posibles aplicaciones.

Se propone como tecnología de almacenamiento las baterías de plomo-ácido avanzado, que manteniendo la robustez y el coste moderado del plomo convencional presentan una vida útil más larga en términos de ciclabilidad.



Centro de transformación SAGER

La localización del prototipo SAGER es el centro de distribución eléctrica Arquímedes, ubicado en Jándiz (Álava). Se ha diseñado en base a dos edificios, uno para albergar los equipos de potencia y otro para las baterías.

ESSTOZEB

Energy Storage Systems to Zero Energy Buildings

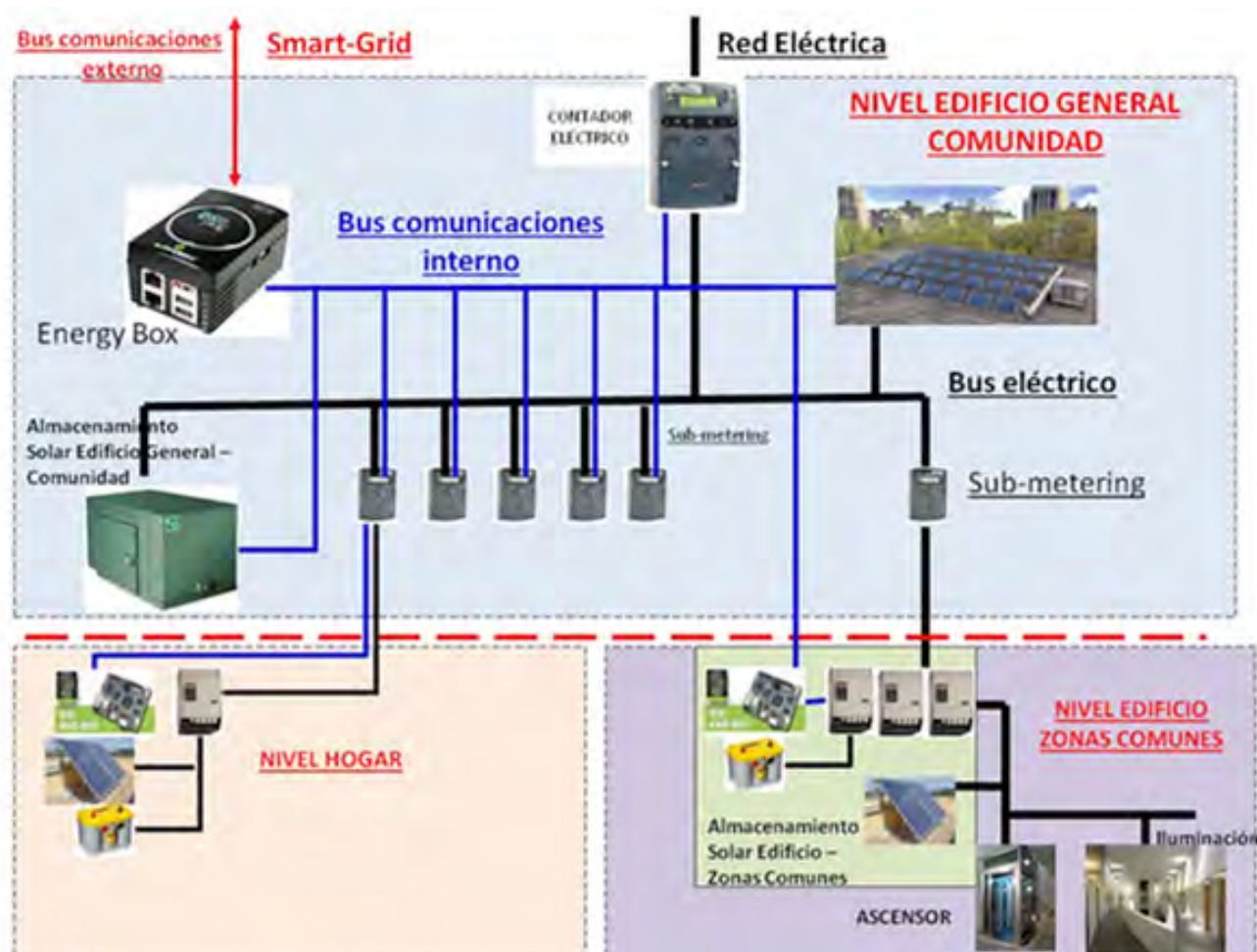
El proyecto se centra en la integración de sistemas de generación y almacenamiento y en la mejora de la eficiencia energética, para gestionar de manera óptima los elementos de un edificio y avanzar hacia los ZEB (*Zero Energy Building*) desde el punto de vista de la eficiencia energética.

Los sistemas de almacenamiento son el eje central del proyecto ya que posibilitan el concepto de ZEB y su personalización y optimización resultan claves para la viabilidad económica del sistema. Suponen

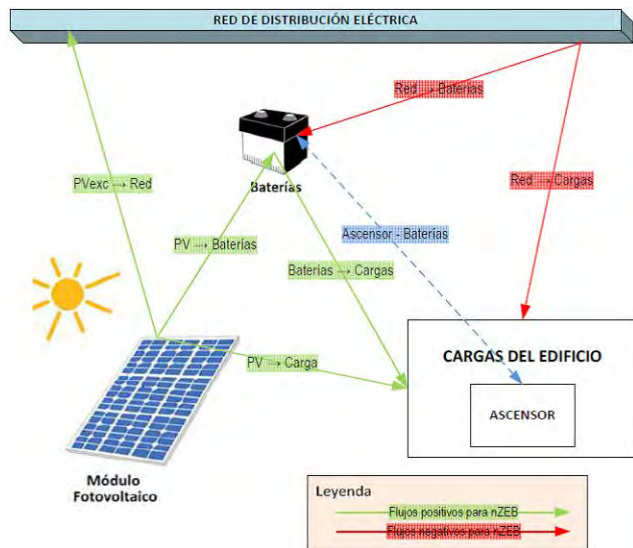
también el mayor reto tecnológico del proyecto al tener que compatibilizar aspectos funcionales y de seguridad con un coste controlado y un diseño específicamente adaptado a cada aplicación.

La definición de los escenarios y el desarrollo de los algoritmos de gestión teniendo en cuenta los elementos a controlar (cargas, generadores, almacenamiento, etc.) y las funcionalidades y grados de libertad (modo conectado a red, modo autónomo, tarifas de red, etc.) constituyen otra parte importante del proyecto.

La mejora de la eficiencia de las cargas eléctricas que forman el edificio es también una prioridad del proyecto, ya que en algunos casos, existe un potencial de mejora que es necesario seguir explorando. Además de esta mejora en la eficiencia, es necesario desarrollar herramientas que permitan dimensionar la configuración óptima de los ZEB, para teniendo en cuenta las cargas a alimentar, las funcionalida-



Esquema de funcionamiento de ESSTOZEB



Esquema de cargas del edificio ZEB

des del sistema y los aspectos de conexión a red y la tarificación, dimensionar los sistemas de generación renovable y los sistemas de almacenamiento.

Para dar respuesta a estas necesidades se plantean cuatro áreas de desarrollo:

- Gestión de energía en edificios: dónde se definen los escenarios y los algoritmos de gestión basados en la acumulación de energía en edificios. También en la integración de dichos edificios en la *Smart-Grid*.
- Sistemas de acumulación avanzados: dónde se analiza el diseño e industrialización de baterías de Ion-Litio específicamente diseñadas y dimensionadas para estas aplicaciones.
- Eficiencia energética: dónde se desarrollan herramientas para el correcto dimensionamiento de los sistemas ZEB, así como la mejora de la eficiencia de los subsistemas que los componen.
- Aplicación: dónde se integran los desarrollos realizados y se demuestran en un escenario controlado los beneficios obtenidos.

SIRBATT

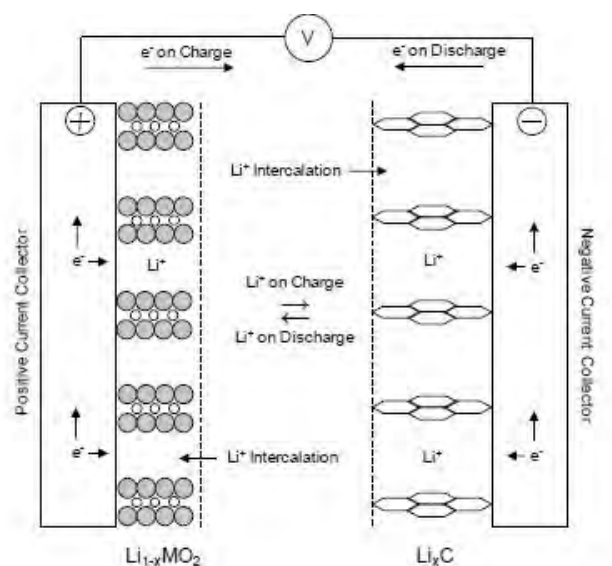
Stable Interfaces for Rechargeable Batteries

Las baterías de litio-ion además de cubrir un amplio rango de aplicación, ofrecen muy buenas propiedades. No obstante, existen ciertas barreras que se

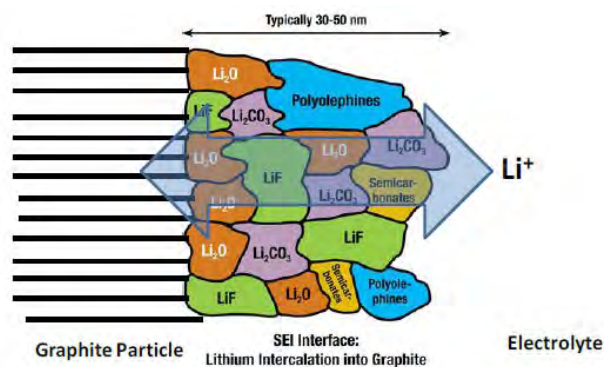
deben superar para que puedan ser adoptadas de forma genérica: potencia, tiempo de vida, seguridad y coste. La química del litio y del ion de litio ofrece importantes ventajas sobre otras tecnologías en los cuatro aspectos. Dentro del proyecto SIRBATT se van a acometer estudios teóricos para potenciar los cuatro aspectos:

- Potencia: Los materiales del electrodo se van a diseñar de forma que permitan una rápida difusión de los iones en la estructura y unos tiempos de carga/descarga pequeños.
- Tiempo de vida: mediante mejoras en el interface entre el electrodo y el electrolito, y optimizando el interfase sólido del electrolito, cuya degradación reduce el tiempo de vida de las baterías.
- Seguridad: se pretende mejorar la seguridad de las baterías mediante el diseño de micro-sensores que permitan una monitorización óptima de las mismas.
- Coste: se tiene siempre en mente que para aplicaciones grandes el coste será siempre limitativo, por lo que se buscarán las soluciones más rentables.

Además de las mejoras tecnológicas de las baterías que persigue el proyecto SIRBATT, se quiere garantizar la aplicabilidad de las mismas en entornos de ejecución real. Por ello se va a analizar la



Batería Litio-Ion de Litio



Penetración del Litio en partículas de Grafito

utilidad de estos desarrollos en una de las aplicaciones posibles como los sistemas de respaldo en plantas de generación, como centrales nucleares. Para ello, se van a realizar simulaciones de rendimiento de las baterías adaptadas a los requerimientos de funcionamiento exigentes de este tipo de plantas.

Para desarrollar todas estas actividades, el proyecto SIRBATT cuenta con la participación de 12 socios, entre los que se cuentan 6 universidades, 1 instituto de investigación y 5 empresas, liderados por la Universidad de Liverpool, de siete países europeos, Reino Unido, Alemania, Francia, Polonia, Italia, Portugal y España, que constituyen un consorcio equilibrado entre los objetivos académicos del proyecto y la aplicación práctica de los resultados.

GRID+STORAGE

Integración de soluciones de almacenamiento de energía con actividades de I+D en redes eléctricas



El proyecto GRID+STORAGE enfatiza sus estudios en la definición e implantación de un mapa de ruta de I+D integrado en Europa, que alinee el almacenamiento de la energía con las actividades de investigación e innovación de la red, tanto en los niveles de transmisión como de distribución de la energía.

Hasta el final de la anualidad de 2016, se van a implantar las siguientes actividades del proyecto:

- Consultas públicas, dirigidas a nivel de UE a las partes interesadas en las cadenas de valor de la electricidad y en otras redes de energía.
- Seguimiento del proyecto, mediante proyectos previstos y en curso sobre *Smart Grids* y almacenamiento de la energía en los niveles nacional, regional e internacional.
- Realización de *Workshops* regionales, a fin de compartir los conocimientos generados e interactuar el estado de la arte de cada estado miembro, permitiendo la identificación de las necesidades para llevar a cabo el proyecto.
- Difusión de los conocimientos obtenidos, tanto los generados por el desarrollo del proyecto como los recogidos de otros proyectos ya finalizados, a través de una plataforma abierta que ya se encuentra activa actualmente.

Estas actividades posibilitarán la realización del mapa de ruta integrado de I+D, dirigido a la construcción de un mercado eléctrico más seguro hasta el final de 2016, mediante la implantación de los Planes de Integración a corto plazo, a ser desarrollados entre los años 2016 - 2018 y 2017 - 2019.

Generación Distribuida

iGREENGrid

Integración de energías renovables en el Sistema Eléctrico Interconectado Europeo

El proyecto se centra en el aumento de la capacidad de integración de fuentes distribuidas de Energía Renovable (DRES) en las redes de distribución de energía, sin comprometer la fiabilidad ni poner en peligro su calidad del suministro.

Para ello, el punto principal del proyecto es compartir conocimiento y promover las mejores prácticas de identificación de potenciales soluciones para la efectiva integración de las DRES, mediante seis proyectos de demostración desarrollados en redes de baja y media tensión de seis países diferentes, cuyos resultados obtenidos han sido comparados y

validados por simulaciones en otros entornos, con la finalidad de evaluar la escalabilidad y replicabilidad a nivel de la UE.

El proyecto tiene los siguientes objetivos específicos:

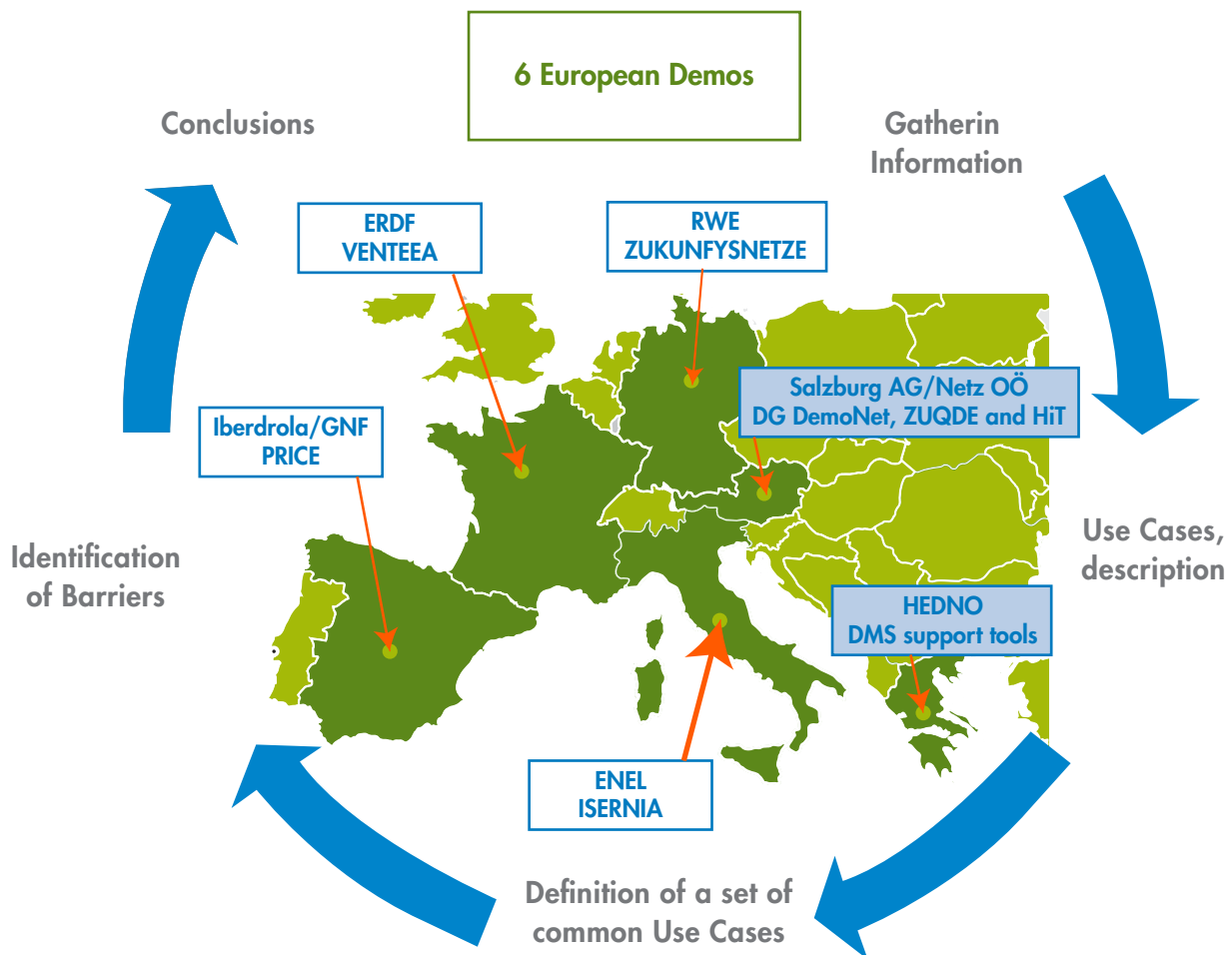
- Identificar las mejores soluciones prometedoras y proponer directrices para aumentar la capacidad de acogida de la energía de producción distribuida en las redes eléctricas de distribución.
- Evaluar en qué medida la capacidad de alojamiento se puede ampliar con el uso de la monitorización en tiempo real y control avanzado, de forma a incentivar la producción máxima de energía renovable que puede ser recibida en cada punto de la red.
- Optimizar los flujos de energía de la red.

- Suministrar datos sobre la red de distribución y sus puntos de conexión.

Generación Solar Fotovoltaica

Mejora de la integración de generación solar fotovoltaica en Brasil

El proyecto, desarrollado por Neoenergía, busca implementar y operar una central solar fotovoltaica de 1MW conectada a la red eléctrica. La central incluirá una estación solarimétrica que permitirá monitorizar y analizar los datos de la central, y un laboratorio que servirá de referente en el estudio de la energía solar fotovoltaica. El laboratorio servirá además como certificador de componentes y de sistemas. Otro de los objetivos es desarrollar transformadores electrónicos



Mapa de los proyectos europeos que forman IGREENG

de potencia que puedan conectarse con sistemas de energía solar fotovoltaica y proporcionar recomendaciones, consejos técnicos y propuestas para mejorar la integración de la generación solar fotovoltaica en el mix energético brasileño.



Terrenos elegidos para construir la central solar fotovoltaica

BIOGÁS

Piloto de generación eléctrica con biogás

El proyecto liderado por Neoenergía se basa en la construcción de una planta piloto de generación de energía a partir de biogás proveniente de reactores anaeróbicos en estaciones de tratamiento de aguas residuales.

El objetivo del proyecto es establecer una serie de recomendaciones para generar energía a partir de una fuente alternativa, mediante análisis técnico-económicos y evaluaciones de los equipos

nacionales que pudieran sustituir a los importados. También busca realizar análisis de viabilidad de futuros proyectos utilizando el conocimiento adquirido en este proyecto.

Se está avanzando satisfactoriamente en la construcción de una planta piloto de biogás en la que realizar las pruebas. Actualmente se está trabajando en la presurización del sistema, localizando los puntos de fuga de gas.

Biogás en biodigestores dispersos

Generación distribuida basada en biodigestores dispersos

Este proyecto de Neoenergía consiste en la construcción de una planta piloto de aprovechamiento de biogás, proveniente de tratamiento de aguas residuales, con una capacidad mínima instalada de 200 kW.

El objetivo final consiste en la construcción de modelos técnicos y económicos para analizar la viabilidad de la integración de la generación distribuida basada en biodigestores dispersos en el sistema eléctrico en Brasil.

La parte demostrativa del proyecto ya ha concluido y ahora se encuentra en fase de monitorización de la generación. El futuro proyecto piloto está en fase de licitación para adquirir los equipos necesarios para su puesta en marcha.



Planta de generación de electricidad a partir de biogás



Biodigestor de aguas residuales

Termosolar

Nuevo sistema de microturbina solar híbrida para cogneración

El objetivo es construir dos centrales de concentración solar con fines agroindustriales y dar soporte a una red de proveedores nacionales que permita construir nuevas centrales en Brasil. Una de ellas, se situará en el Campus de Pirassununga de la Universidad de Sao Paulo, área de concesión de Elektro.

Es fundamental el desarrollo de la ingeniería necesaria para integrar un sistema solar de alta temperatura en el ámbito agroindustrial. El proyecto supondrá la creación de la primera Central Solar Híbrida de torre con campo de heliostato y con sistema de almacenamiento y contarán con un receptor termoacumulativo pionero para el país.

Seguidores solares

Tecnología que mejora la eficiencia de los Sistemas Fotovoltaicos

El desarrollo de las tecnologías de concentración de la radiación solar y de las células adecuadas para convertir esa radiación en energía eléctrica, tiene un papel fundamental en el crecimiento de las energías renovables y en el apoyo gubernamental que éstas recibirán en el futuro. Los Sistemas Fotovoltaicos de Concentración tienen un gran futuro en un país como Brasil, donde existen regiones en las que la irradiación directa normal puede tener valores superiores a los de la irradiación global.

El objetivo de este proyecto de Elektro es obtener una mayor productividad, en kWh/kWp, incrementando el factor capacitivo de las unidades fotovoltaicas conectadas a la red. Se realizará mediante una reevaluación de las células multifunción de los sistemas de alta concentración y el desarrollo de un prototipo de seguidor solar para las unidades de generación distribuida, pensado para ser aplicado en los sistemas fotovoltaicos planos conectados a la red. Se espera que esta tecnología permita reducir los costes y maximice el aprovechamiento de la radiación solar.

En el proyecto se desarrollarán las siguientes tareas:

- Diagnóstico de la productividad y la competitividad de las diferentes opciones tecnológicas que se usan en la producción eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos conectados a la red.
- Desarrollo de un prototipo de seguimiento solar para sistemas fotovoltaicos conectados a la red, así como un proceso de cálculo y simulación de las operaciones del mismo, incluyendo efectos de backtracking.
- Desarrollo de un mecanismo electrónico de control de los seguidores.
- Proyecto de ingeniería y construcción de una central de 1 MW, basada en esta tecnología.



Prototipo del seguidor solar

PaCOS

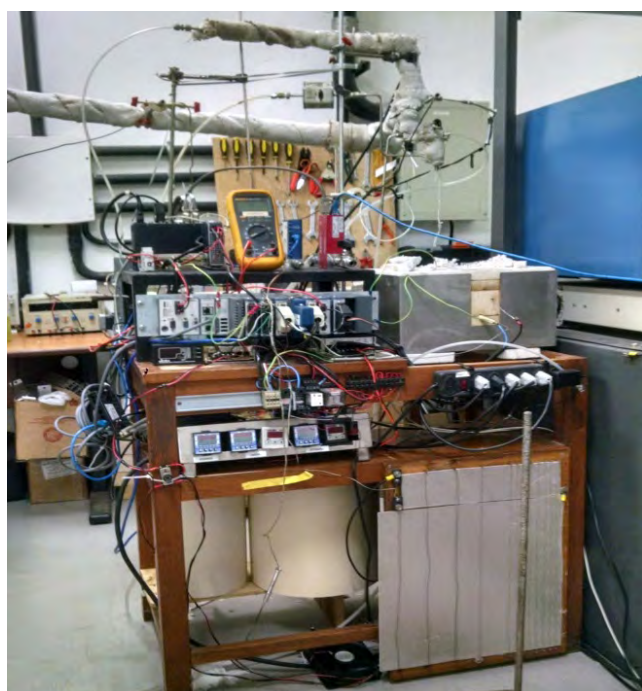
Reequilibrado de la Planta PaCOS (Pila de Combustible de Óxido Sólido)

A diferencia de otras tecnologías limpias, la pila de combustible tiene la ventaja de poder generar energía eléctrica independientemente de la climatología o las condiciones externas. Debido a esto y a su alta eficiencia y fiabilidad, es posible encontrar nichos que permitan reducir el coste de las pilas, si se fabrican a escala. Estas pilas permitirán, por ejemplo, satisfacer picos de consumo que se produzcan en pequeñas comunidades sin necesidad de grandes instalaciones. Ni terreno.

El objetivo principal de este estudio, impulsado por Elektro, es establecer un prototipo, detallado

y completo, de una Planta Híbrida de Baterías de Combustible de Óxido Sólido de 500MW alimentada con etanol. Mediante simulaciones del sistema, se quiere demostrar que el etanol puede ser utilizado para producir energía de manera eficiente (eléctrica y térmica) usando PaCOS.

Es vital apoyar la aplicación de esta tecnología en generadores de alto rendimiento energético, concebidos para generación distribuida, a partir de una fuente energética renovable y abundante en Brasil como es el etanol. Esto permitirá asegurar la viabilidad y la seguridad del mix energético futuro del Brasil.



Pila de combustible de óxido sólido

Vehículo eléctrico

GREEN eMOTION

Implantación masiva de la movilidad eléctrica en Europa

El objetivo principal del proyecto Green eMotion es crear un marco único y de simple utilización, para permitir la implantación masiva de la electromovilidad en Europa. Basado en los proyectos de demostración regional ya existentes, se proyectó la viabilidad y escalabilidad de desarrollar un sistema de movilidad eléctrica interoperable y estandarizada,

utilizando *Clearing House* (liquidación de las transacciones de recarga de energía cargada al usuario final), a fin de demostrar y establecer las mejores condiciones para que las empresas y los consumidores conduzcan los vehículos eléctricos.

Las regiones se han seleccionado con base a criterios como la dispersión geográfica dentro de la UE, la diversidad climática, la heterogeneidad de la puesta en marcha, así como el número y tipo de vehículos y estaciones de carga existentes. Con el desarrollo del proyecto, más de 2.500 puntos de recarga fueron instalados en las áreas demo, a fin de suministrar energía eléctrica a los 2.000 vehículos eléctricos ya existentes en 2011 e incrementar su fuerza de actuación, con un coste total de 380 millones de euros.

El proyecto, finalizado en 2015, ha logrado importantes avances en las siguientes áreas:

- **Aceptación social:** se ha demostrado que los clientes son particularmente sensibles al precio de compra del vehículo eléctrico (VE), de forma que hay preferencia por el vehículo convencional. Con esta medida, se pudo comprobar que incentivos y reducción de tasas pueden ser medidas eficaces para estimular la compra del VE. Asimismo, aunque el VE sea un importante instrumento de reducción de emisiones de CO₂, de emisiones de escape y de ruido, se requiere el desarrollo de baterías más respetuosas con el medio ambiente, para lograr la expansión del VE y su consecuente aceptación de masa.
- **Libertad de movimiento:** el proyecto ha definido la arquitectura TI de Europa para garantizar una conexión adecuada a todos los clientes, lo que permitirá el acceso abierto y conveniente por los conductores de vehículos eléctricos al sistema de recarga, además de agregar valor con los servicios de reserva de recarga y pago simplificado.
- **Desafíos económicos:** los costes de integración de la red y de infraestructura de recarga pueden ser reducidos significativamente con el uso de estrategias de recarga inteligentes para controlar su tiempo y la potencia suministrada. La gestión de recarga también puede optimizar

la integración de la energía renovable variable a partir de tales como la energía solar y eólica, mediante el control de la demanda de potencia para las denominadas zonas de carga.

El principal impacto estratégico alcanzado con el proyecto fue el estímulo al desarrollo del mercado de vehículos eléctricos, con el fin de cumplir con los objetivos estipulados por la política de la UE (económica y climática). En este contexto, Green Emotion se enmarca como un “proyecto de puente”, donde por un lado sirve para conectar los diferentes proyectos de demostración a nivel nacional y regional en la UE, y por el otro reduce la brecha entre los proyectos nacionales y permite la introducción a gran escala en el mercado.

ICT4EVEU

Servicios de tecnología de información y comunicación (ICT) para mejorar la experiencia del usuario con Vehículos Eléctricos.

Uno de los principales problemas en el sector del vehículo eléctrico es la falta de un estándar único en relación a las tecnologías que rodean los vehículos. Desde los diferentes tipos de carga, hasta los diferentes protocolos de comunicación utilizados entre los dispositivos existentes, la electromovilidad afronta ahora un nuevo conjunto de desafíos, que requiere la unificación de la gestión, a fin de viabilizar la utilización del vehículo eléctrico en las ciudades.

Por esto, el presente proyecto no se centra únicamente en el desarrollo de una tecnología o dispositivo en particular, o incluso en la investigación de nuevos componentes o tecnologías alternativas. Su objetivo principal ha sido la implementación de un conjunto de servicios basados en ICT para el vehículo eléctrico, centrado en la integración de tecnologías existentes a fin de mejorar la experiencia del usuario.

Entre sus objetivos específicos propuestos, destacan:

- Desarrollar un conjunto de servicios que permitan a los usuarios de diferentes ciudades y regiones de toda Europa acceder a la red de



- Existing demonstration region
- Replication region
- Municipalities involved in Green eMotion

Mapa europeo de las regiones que participan en el proyecto ICT4EVEU

recarga, independientemente de la tecnología o de los tipos de puntos de carga ya existentes.

- Recomendar y guiar el conductor a la estación de recarga más adecuada, de acuerdo con el estado de la batería y la disponibilidad de la red.
- Permitir la reserva anticipada de un punto de recarga, y facilitar las formas de pago y la recepción de notificaciones (a través de correo electrónico, SMS, otros) cuando el vehículo eléctrico esté completamente cargado.
- Contribuir al objetivo europeo de la creación de un sistema de transporte sostenible con menor emisión de carbono.

El proyecto propone diferentes experiencias piloto en varias ciudades, suponiendo la existencia de diferentes infraestructuras en cada una de ellas, con la finalidad de aumentar su alcance geográfico: urbanos, regionales y transnacionales. Los tres pilotos principales se ubican en las siguientes regiones:

- Bristol y su área metropolitana.

- Conexión de dos ciudades españolas, Pamplona y Vitoria, con la creación de un corredor común de 100 km de longitud.
- Eslovenia, con sus principales ciudades, Ljubljana y Maribor. La unión de las dos ciudades generará un alcance internacional, ya que este piloto cuenta con la participación de la región de Estiria, en Austria.

Con la conclusión del proyecto en 2015, fueron finalizadas las siguientes actividades:

- Diseño y armonización de las área piloto.
- Despliegue e implementación de los pilotos.
- Validación global y ajuste de los pilotos.
- Creación de una plataforma internacional de cooperación pública-privada para fomentar la electromovilidad inteligente.

AZKARGA

Estaciones de recarga rápida eficiente e inteligente de vehículo eléctrico.



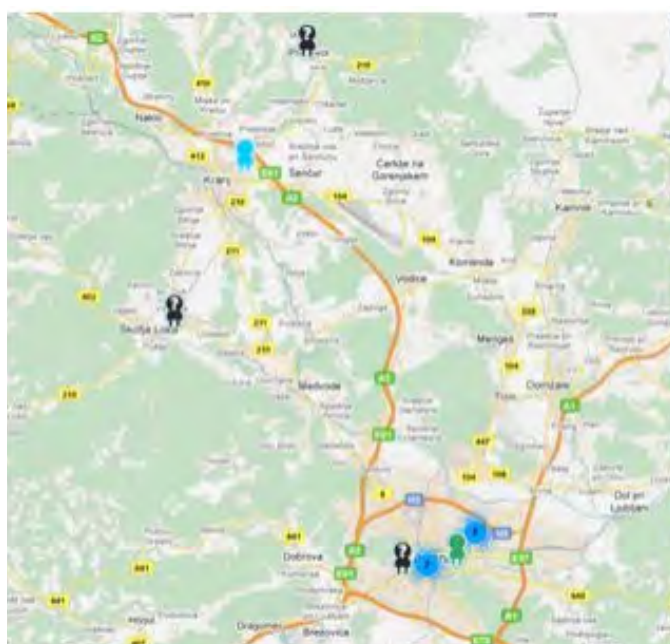
El principal objetivo del proyecto es desarrollar una solución novedosa de recarga rápida, inteligente, flexible y gestionable que permita favorecer la implantación masiva del

vehículo eléctrico en el parque mundial de flotas urbanas de vehículos.

Este reto es posible gracias a la investigación y desarrollo de las tecnologías más avanzadas de carga, comunicaciones (cargador-VE, y cargador-Gestor), gestión energética y tarifas asociadas, obteniendo como resultado un único producto final de recarga rápida avanzada de vehículo eléctrico que sea puntero a nivel mundial con *know-how* del País Vasco.

Para lograr el objetivo principal, será necesario conseguir alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Aumentar la disponibilidad de recarga para el usuario del vehículo eléctrico en un 300%, gracias a la implantación masiva, inteligente y eficiente de puntos de recarga y de su red de gestión asociada.
- Posibilitar el aumento de la autonomía de los vehículos eléctricos hasta en un 40% gracias a la reducción del tiempo de recarga por debajo de 20 minutos o que en un mismo periodo corto de tiempo sea posible cargar baterías de mayor capacidad.
- Obtener una solución que permita la recarga total flexible en entorno público con una única



Mapa donde se indican las estaciones de recarga en ruta



Vehículo eléctrico de Iberdrola



Conectores empleados para la carga de vehículos eléctricos

conexión del sistema con el vehículo eléctrico en DC, y además añadida la posibilidad de realizar recargas en AC de alta intensidad.

- Desarrollar un sistema de recarga rápida de potencia superior a 43 kW en AC y 50 kW en DC.
- Desarrollar una solución de comunicaciones del sistema de recarga, capaz de comunicar con vehículos de última generación según estándar IEC15118 a través de PLC (*Power Line Communication*) y con centro de control (comunicación estación carga-Gestor carga) según futuro protocolo OCPP 2.0.
- Realizar un sistema de control y gestión de la red de recarga capaz de integrar el punto de recarga en el sistema global de usuarios con diferentes medios de pago y medida fiscal de la energía.

REMOURBAN

Modelo de regeneración para acelerar la transformación urbana inteligente.



Este proyecto tiene como objetivo central el desarrollo y la validación de un modelo de regeneración urbana sostenible que aproveche la zona de convergencia de la energía, sectores de movilidad y de las Tecnologías de la Información y la Comunicación con el fin de acelerar el despliegue de tecnologías innovadoras, económicas y de organización para aumentar significativamente la eficiencia de los recursos y la energía, mejorar la sostenibilidad del transporte urbano y de manera drástica reducir las emisiones

de gases de efecto invernadero en las zonas urbanas.

Para garantizar el alcance del objetivo principal, el proyecto, iniciado en 2015, tiene prevista la realización de las siguientes actividades:

- Desarrollar un modelo de regeneración urbano sostenible, teniendo en cuenta un enfoque holístico, que apoya la toma de decisiones de las principales partes interesadas para abordar los procesos de renovación y de transformación de la ciudad.
- Validar el modelo de regeneración urbana a través de intervenciones a gran escala en varias ciudades llamadas ciudades faro, siendo éstas: Valladolid (España), Nottingham (Reino Unido) y Tepebasi/Eskisehir (Turquía).
- Garantizar la replicabilidad del modelo a nivel europeo. Dos ciudades, llamadas ciudades seguidoras, Seraing y Miskolc participan también en el consorcio y desarrollarán un procedimiento para evaluar la potencial posibilidad de repetir el modelo.



Mapa europeo de las localidades que participan en REMOURBAN

CAPIRE

Acción de apoyo (CSA) a la iniciativa europea Green Cas.



La acción de coordinación CAPIRE pretende organizar y apoyar la rea-

lización de una asociación público-privada (PPP) para el mantenimiento y la puesta en práctica de la Iniciativa Europea Green Cars.

El proyecto se ha centrado en la definición de los proyectos emblemáticos potenciales, que podrían impulsar la competitividad de la industria europea del automóvil en el dominio de electrificación de transportes, así como en el desarrollo de tecnologías y servicios para reducir la huella de CO₂ Europea. Los principales avances pretendidos han sido: la formulación de un mapa basado en un análisis profundo y elaborado a partir de las necesidades de I+D, los hitos respectivos y medidas de apoyo; y el enfoque conjunto de los sectores económicos y las autoridades públicas implicados en la industria europea del automóvil en lo que concierne el dominio de la energía eficiente y segura, vehículos no contaminantes y libres de CO₂ a escala mundial.

Para ser lo suficientemente amplia, esta estrategia se ha basado en los tres pilares tecnológicos del IECG:

- Automóviles y vehículos comerciales: reducir la contaminación local, la emisión de gases de efecto invernadero y el ruido, mediante la aceleración de electrificación de los vehículos y provisión de una infraestructura para la conexión con energía libre de CO₂.
- Camiones y autobuses: mejorar la eficiencia global del transporte de personas y mercancías mediante la mejora de las tecnologías de

vehículos convencionales y su potencial electrificación parcial.

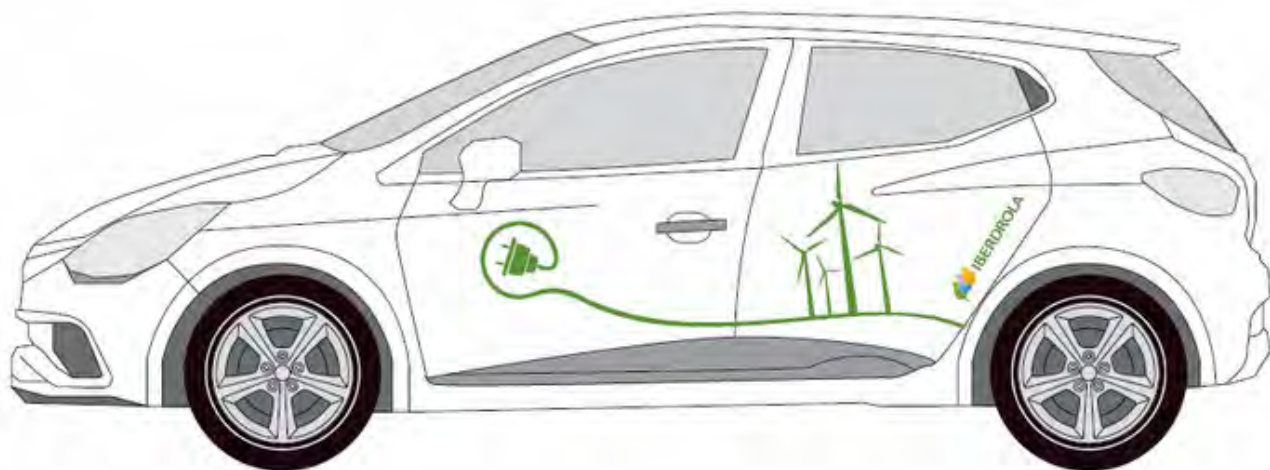
- Logística: aumentar la eficiencia del transporte de mercancías a partir de la optimización del régimen de carga de camiones y mezclando diferentes tipos de transporte, como el transporte ferroviario y el transporte por carretera.

Tu vehículo eléctrico

Vehículo Eléctrico para Empleados

Iberdrola ha lanzado una iniciativa llamada Vehículo Eléctrico para Empleados para que los empleados puedan moverse de manera sostenible, que es compatible con las ayudas del plan MOVEA del Gobierno en España. A lo largo del 2016 y 2017 se extenderá al resto de países para que se puedan beneficiar todos los empleados del Grupo. El plan "Vehículo Eléctrico para Empleados" comprende tres tipos de ayudas:

- Iberdrola ofrece un anticipo especial para la compra de un "vehículo cero emisiones locales" con una autonomía mínima de 40 kilómetros exclusivamente en modo eléctrico), a los primeros 200 empleados que lo soliciten.
- La Compañía ofrece una ayuda a los 200 primeros empleados que contraten un punto de recarga a través de Iberdrola.
- Ayuda a fondo perdido para patrocinio publicitario.



Vehículo eléctrico para empleados de Iberdrola

5.5. I+D+i en el Área de Comercial

Introducción

La innovación es uno de los elementos esenciales y una de las características principales de la actividad comercial.

La velocidad a la que cambian los mercados, la tecnología y las preferencias de los consumidores hacen imprescindible una continua puesta al día.

Es necesario buscar de forma sistemática nuevas formas y canales de relacionarse con los clientes y desarrollar y experimentar nuevos modelos de negocio. También es preciso diseñar nuevas ofertas y nuevos productos y servicios, que hagan atractiva y diferencial la oferta de la compañía. Y desarrollar nuevos procesos y sistemas de gestión y de operación, que garanticen un servicio eficiente, ágil y de calidad, capaz de satisfacer las exigencias cada vez mayores de los usuarios a un coste competitivo.

Asimismo, es esencial crear nuevos sistemas de captura, análisis, proceso y gestión de la información, que permitan tener un conocimiento profundo de cada usuario y de su valor para la empresa, de sus expectativas, de su experiencia y su percepción y tener la capacidad de ofrecerles los productos, los servicios y la atención más adecuados a sus necesidades concretas.

Es de vital importancia, también, conocer y estar a la vanguardia de los avances y de los desarrollos tecnológicos que permitan a IBERDROLA ofrecer un suministro de energía, de equipamiento y de tecnologías cada vez más eficientes y respetuosos con el medio ambiente: equipos de producción de energía renovable, microcogeneración, generación distribuida, control y gestión energética de instalaciones, edificios y viviendas, equipamiento energético eficiente para la industria, los servicios y los hogares, vehículos eléctricos, redes inteligentes, etc.

Por ello, una gran parte del trabajo de todo el equipo comercial tiene carácter innovador, bien sea en su quehacer diario o a través de proyectos de innovación, claramente orientados a la resolución de problemas y alineados con los objetivos de negocio y con los procesos críticos de la actividad comercial.

Smartsolar

Servicio integral llave en mano de una instalación de Energía Solar Fotovoltaica

Smart Solar Iberdrola se trata de una solución innovadora que incluye un paquete integrado formado por el diseño, montaje y puesta en marcha de una instalación solar a medida, además de la financiación, asesoría, mantenimiento, gestión y supervisión de la planta a través de herramientas web y novedosas aplicaciones, junto a la energía de respaldo que se precise. Los clientes podrán generar y consumir su propia energía eléctrica, optimizando el consumo y mejorando la eficiencia energética de su instalación.

- **Diseño:** El tamaño y esquema de funcionamiento será óptimo para las necesidades del usuario.
- **Calidad:** IBERDROLA únicamente trabaja con equipos de alta calidad y con la más avanzada tecnología. Todos los equipos que se instalen tienen calidad probada y garantía de funcionamiento por los años de contrato.
- **Servicio de Mantenimiento y Atención de Averías:** Para una larga vida de la instalación y para que la rentabilidad sea óptima, es recomendable una visita anual para la revisión completa de la instalación. Cualquier incidencia de la instalación será atendida por nuestro equipo.
- **Seguridad:** IBERDROLA asesora en la cobertura de un seguro que se hace cargo de cualquier incidencia en la instalación solar.



Productos y servicios incluidos en la instalación de Smartsolar

- **Servicios Web:** Toda la información de la instalación, así como la capacidad de programación, podrá realizarse a través de una Aplicación Móvil para *smartphone* o a través de internet.

Planes a tu medida

Ofertas innovadoras adaptadas a cada cliente

Iberdrola lanzó en septiembre de 2015 las ofertas de "Planes a tu Medida". Disponibles para más de 12 millones de clientes, son unas ofertas innovadoras que se adaptan al estilo de vida de cada cliente y les permite ahorrar en los momentos en que más consumen.

La instalación de los contadores inteligentes abre la posibilidad de la creación de ofertas a la medida de las necesidades de cada cliente. El cliente ya no tiene que variar sus hábitos de consumo para ahorrar, sino que existen ofertas que se adaptan a los hábitos de consumo de los clientes para que éstos ahorren más.

Los principales planes a medida lanzados en septiembre de 2015 son:

- Plan Estable, para clientes sin grandes concentraciones de consumo en periodos determinados del día.
- Plan Noche, para clientes con mucho consumo por las noches y mañanas (de 22h a 12h).
- Plan Verano, para clientes con una segunda residencia de veraneo donde concentran la mayor parte del consumo entre el 15 de junio y el 15 de septiembre.
- Plan Invierno, para clientes con una segunda residencia de invierno donde concentran la mayor parte del consumo entre el 1 de diciembre y el 1 de marzo.
- Plan Fin de Semana, para clientes con una segunda residencia para fines de semana o que no están en casa durante la semana, concentrando la mayor parte del consumo durante los sábados y domingos.
- Plan 8 horas, para clientes que concentran su consumo en unas horas determinadas del día, pudiendo elegir en cuáles pagar menos.



Iberdrola se adapta a ti

Elige el plan con el que pagarás menos cuando más estés en casa

busca tu plan

Web de acceso al servicio de Planes a tu medida

Las principales características de estas ofertas son:

- Ofertas a medida del estilo de vida y consumo de cada cliente, para que puedan ahorrar sin tener que modificar sus hábitos de consumo.
- Cuidado de la experiencia del cliente en la contratación a través de un microsite que con unas sencillas preguntas le asesora sobre cuál es el plan que mejor se adapta a su estilo de vida y por tanto con el que más ahorra.
- Monitorización y continuos consejos de ahorro, asesorando en todo momento al cliente acerca de si debe mantenerse en el plan contratado o sobre la conveniencia de cambiar de plan para ahorrar más.
- Flexibilidad, pudiendo cambiar de plan, sin penalización, si el cliente cambiara sus hábitos de consumo y necesidades.
- Contratación y comunicación digital, con las ventajas de la factura electrónica.

Las funcionalidades que ya están disponibles para los clientes con telegestión, son:

- Gráficos con la evolución de consumo que realizan, con posibilidad de ver la información en diferentes vistas (anual, mensual, semanal, diario y por hora).
- Posibilidad de comparar diferentes rangos de fechas para comprobar cómo ha sido su consumo en varios períodos.
- Estimación de la fecha y el importe de la próxima factura.
- Consejos de ahorro y eficiencia energética
- Posibilidad de exportar la información a diversos formatos.
- Disponibilidad de un informe mensual, como resumen del consumo realizado en cada mes.
- Notificaciones proactivas personalizadas para informar a los clientes sobre momentos críticos en su ciclo de vida (por ejemplo, un incremento en su factura debido a cambios de temperatura debido a estacionalidad).

Mi Consumo Energético

Nuevas funcionalidades para ofrecer información sobre el consumo energético

Con el objetivo de mejorar el compromiso con los clientes, desde finales de 2015, Iberdrola pone a disposición de sus clientes con contador inteligente, información de valor sobre el consumo que realizan, con un formato adaptado para proporcionar la mejor experiencia del cliente.



Interfaz que muestra la app Mi Consumo Energético

Estas funcionalidades, que ya están disponibles en la Oficina Virtual del Cliente, estarán en breve disponibles también en la App de clientes. Próximamente, se irán incorporando nuevas funcionalidades a las ya disponibles, según vayan siendo desarrolladas.

GRID4EU-Cliente

Demostración a gran escala de soluciones avanzadas de redes inteligentes con gran poder de escalabilidad y replicación para Europa

El objetivo de este proyecto es probar, a tamaño real, conceptos de sistemas y tecnologías innovadoras con el fin de resaltar y ayudar a eliminar algunos de los obstáculos (técnicos, económicos, sociales, ambientales o barreras regulatorias) en el uso de redes inteligentes y la consecución de los objetivos europeos de 2020. Durante su desarrollo se ha comprobado el potencial de las redes inteligentes en áreas tales como la integración de energías renovables, el desarrollo de vehículos eléctricos, la automatización de la red, almacenamiento de energía, la eficiencia energética y gestión de la demanda de los clientes.

Además, se ha hecho hincapié en el fomento de la complementariedad entre los proyectos, en la promoción de la investigación transversal y en la puesta en común de los resultados entre las diferentes empresas participantes.

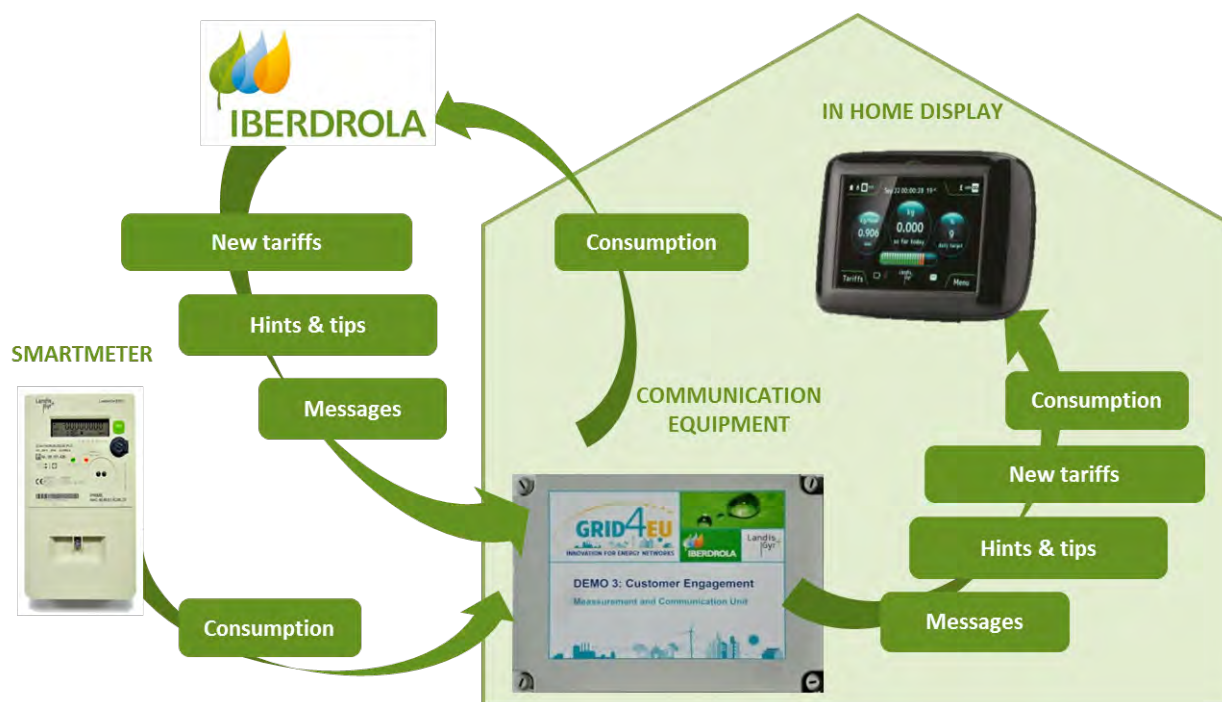
Dentro del área de clientes IBERDROLA ha realizado un piloto con clientes residenciales de Castellón a los que se les ha facilitado información en tiempo real de sus consumos eléctricos y de sus costes a través de una pantalla táctil conectada a su *smartmeter*. Además, han disfrutado de tarifas flexibles por franjas horarias para poder gestionar más eficientemente su consumo y su factura eléctrica. El objetivo de esta prueba es analizar los cambios en la curva de demanda de los consumidores y conocer su interés por la gestión energética de su hogar.

SIAM

Sistema Integrado de Actuación en el Mercado

El presente proyecto plantea la definición de una nueva herramienta para la optimización de las relaciones entre los diversos agentes del mercado eléctrico y gas, mediante soluciones tecnológicas avanzadas que permitan a la compañía obtener una mayor eficiencia interna del negocio y en consecuencia una mayor rentabilidad.

Abarca el seguimiento de la energía desde que surge la oportunidad del mercado hasta la liquidación final de la energía con los distintos agentes. Su ámbito de actuación es global incluyendo mercados como España, Portugal, Reino Unido, Francia y Alemania.



Esquema de las soluciones que se ofrecen al cliente gracias a GRID4EU



Sistema de funcionamiento de SIAM

El proyecto ha sido desarrollado a través de un riguroso análisis y un diseño hecho a medida con el objetivo de alcanzar la solución más óptima para la creación de una herramienta de uso global para el área de comercialización y aumentar la eficiencia operacional, reduciendo tiempos de espera y aumentando el beneficio global del área.

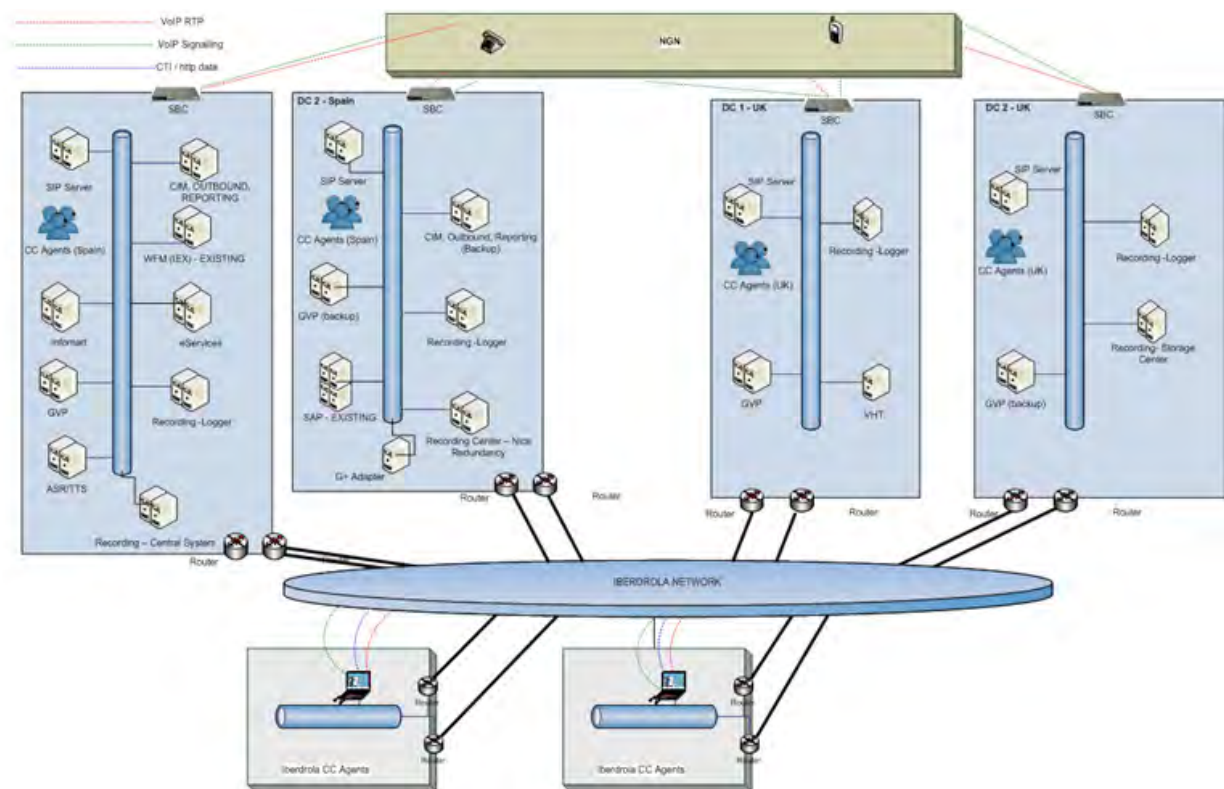
El presente proyecto, finalizado con éxito, ha conseguido los siguientes objetivos:

- Alcance de un nivel más alto de fiabilidad en sistemas de *pricing* (definición de estrategias de precios) y desarrollo de la interface con Wholesale, ampliando las capacidades de las herramientas existentes hasta ese momento
- Aumento de la eficiencia operacional, mediante la eliminación de ineficiencias, la ampliación de las herramientas con módulos específicos para la generación de ofertas, medidas de contadores, control de contratos, gastos y costes asociados a cada MWh gestionado y liquidación final de la energía.
- Optimización de las comunicaciones entre los diferentes módulos del sistema, incluido el sistema de extracción y gestión de la documentación, así como la realización de un sistema ajustado para el negocio global entre España y Reino Unido.

UCC

Nueva arquitectura de comunicación Unified Contact Centers

Este proyecto consiste en la unificación de las plataformas de relación con los clientes de IBERDROLA en



Arquitectura completa de la solución

España y en Reino Unido, con la finalidad de promover una reducción del coste de la plataforma y mejorarla para la propia satisfacción del consumidor.

El sistema se basa en cuatro *Data Centers*, dos en cada país, uno como principal y el otro como *backup*, que albergan los principales elementos y servidores de la arquitectura. Están interconectados mediante la propia red de Iberdrola y se ha desarrollado de manera que si hay algún fallo se mantenga la estructura intacta y sea transparente al cliente.

El proyecto ha finalizado con éxito y sus objetivos alcanzados han sido:

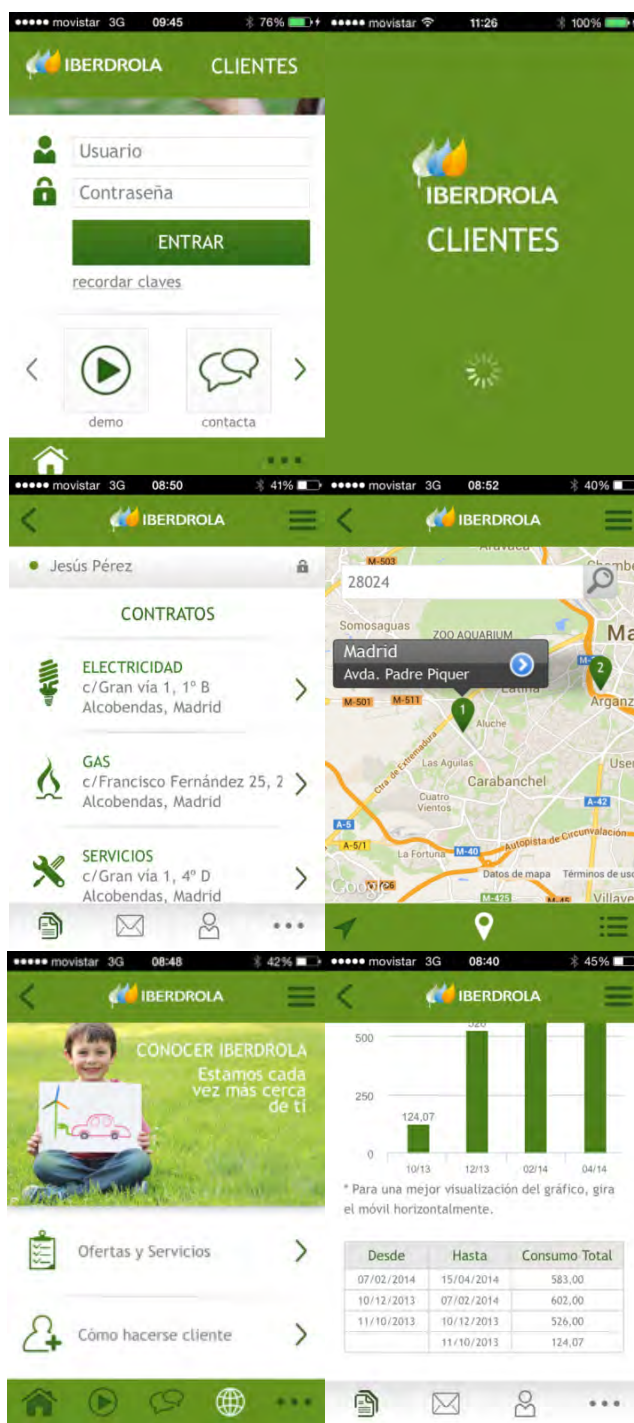
- Eficiencia en costes gracias a la unión entre plataformas.
- Fidelizar el cliente, buscando su máxima satisfacción ofreciendo la mejor atención posible.
- Controlar la calidad y la productividad del servicio ofrecido al cliente.
- Centralizar el control y la administración de la red propia de comunicación entre sedes.
- Proporcionar la apertura de la empresa a los nuevos canales de comunicación *online*, como las redes sociales.

GESTICOM

Plataforma de gestión comercial online

Este proyecto tiene como objetivo principal la adaptación de la plataforma de gestión comercial *online* a un nuevo entorno para integrarla con los nuevos dispositivos móviles, que pueda garantizar la satisfacción del cliente a través de la facilidad de acceso a los recursos de Iberdrola para realizar diferentes tramitaciones y consultas. Asimismo, se simplifica la obtención de información adicional sobre su instalación, servicios contratados y consumos, pudiendo acceder a ofertas de Iberdrola.

Las mejoras significativas desarrolladas por este proyecto, terminado con éxito, con respecto a los nuevos procesos operativos de la gestión *online*, pueden resumirse de la siguiente forma:



Plataforma de gestión comercial online

- Facilitar la realización de gestiones y operaciones con acceso *online* desde distintos dispositivos.
- Crear un entorno de movilidad para los diferentes sistemas operativos más usados en la actualidad, iOS y Android.
- Disponer de diferentes tipos de menú en la aplicación de dispositivo móvil según perfil del cliente.

- Obtener nuevas funcionalidades permitiendo a IBERDROLA ofrecer una amplia variedad de opciones dentro de la plataforma.
- Gestionar de forma más intuitiva y eficiente a través de internet.
- Mejorar la navegación entre pantallas, encontrando el equilibrio entre la estética y la funcionalidad.

Smart UK

Despliegue de contadores inteligentes en Reino Unido

El despliegue de contadores inteligentes presenta múltiples desafíos en Reino Unido, entre los que destacan: el despliegue está liderado por las comercializadoras (y no por las distribuidoras como en otros países), el requerimiento de desplegar una red de comunicación doméstica (*Home Area Networks* (HAN)) que ofrece a los consumidores información integrada de los contadores de gas y electricidad, un corto periodo de tiempo para el despliegue cubriendo el 100% de los clientes y los retrasos y las incertidumbres en torno a la disponibilidad de la tecnología que se utilizará en el proyecto.

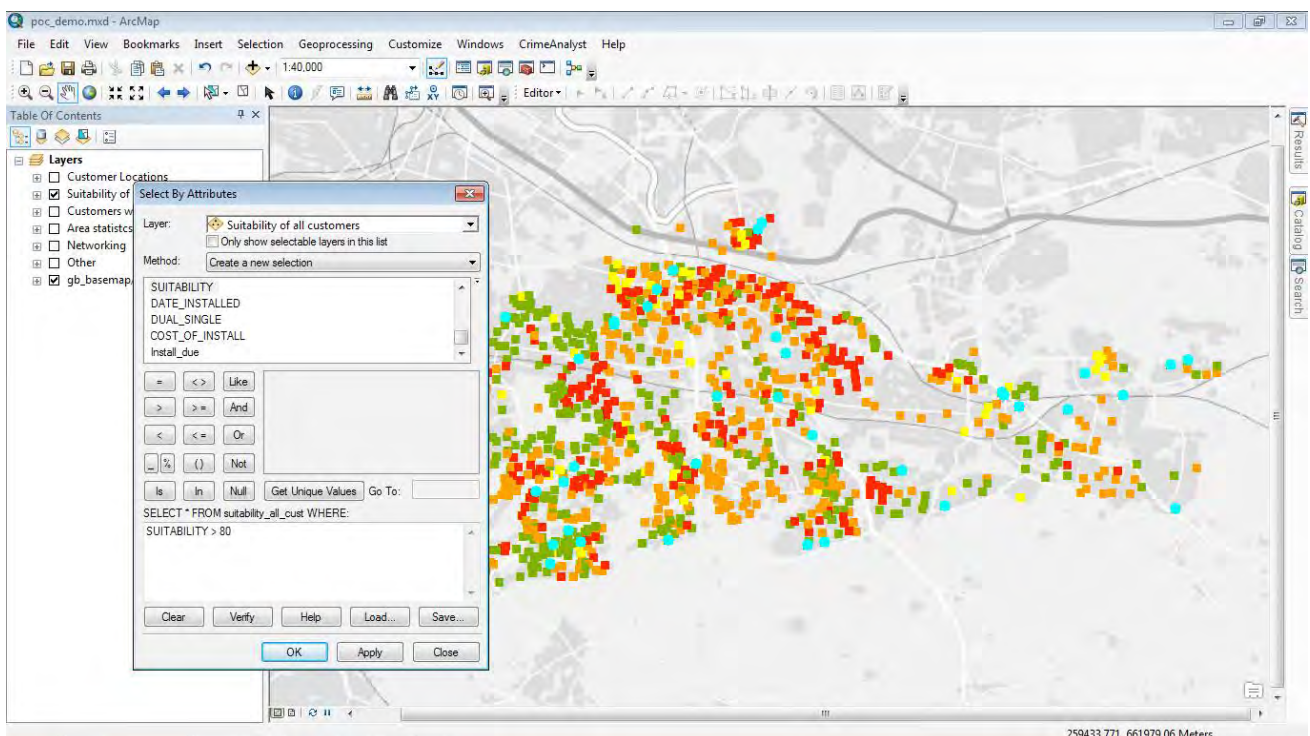
Para superar estos desafíos y preparar a la empresa para una tarea de tal envergadura, ScottishPower está llevando a cabo varias alternativas que dotarán a la compañía de conocimiento relevante y ayudarán a identificar soluciones que permitan la máxima eficiencia del proyecto.

En 2014 ScottishPower comenzó un extenso estudio sobre el despliegue de HAN en hogares y dentro de las comunidades, que son conocidas por presentar problemas con redes inalámbricas y comunicaciones.

Hay dos áreas de interés principales:

- Los bloques de gran altura con habitaciones con contadores comunes en el sótano o en la planta baja.
- Extensión de bloques de poca altura, con habitaciones de contadores comunes y/o contadores de gas en o alrededor del exterior del edificio.

Tras probar diferentes tecnologías, en 2015 empezó el piloto de despliegue de 55.000 contadores inteligentes para evaluar las capacidades de la cadena de suministro (fabricantes e instaladores)



Despliegue de contadores inteligentes

así como identificar y detectar problemas de instalación, tanto para los contadores de gas y electricidad y las redes de comunicación. La experiencia del cliente con los contadores inteligentes se pondrá a prueba, también como parte de la prueba.

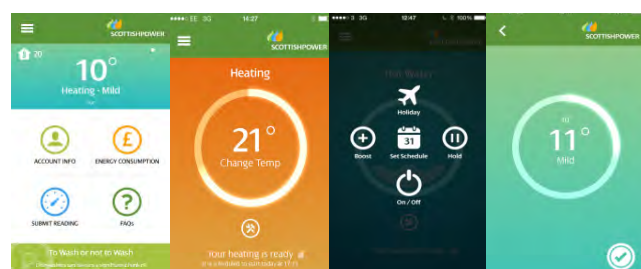
Finalmente, ScottishPower, está desarrollando una herramienta optimizadora de despliegue, que reducirá las posibilidades de fracaso cuando se planea una instalación, así como, optimización en la asignación de los puestos de trabajo a los instaladores para aumentar la eficiencia general del proceso.

Connect

Sistema Digital de gestión energética del hogar a través de una app de smartphone

ScottishPower ha desarrollado un servicio, que proporciona un control inteligente de la calefacción en el hogar, utilizando una aplicación de *smartphone*. Este sistema permite que el cliente controle de forma remota sus sistemas de calefacción, encenderlo y apagarlo, configurar su calefacción doméstica automáticamente en función de unos factores como el clima y sus movimientos diarios, así como, permitiendo ajustar de forma remota la temperatura en casa. La app y las aplicaciones *online* proporcionan información al cliente sobre su uso de la calefacción del hogar. El servicio es parte de la iniciativa "Connected homes" que tiene como objetivo proporcionar un mayor control, comodidad, mejor adaptación a las necesidades individuales, y un potencial de ahorro energético.

Para apoyar este producto, hemos creado una comunidad online para involucrar de cerca a los clientes que compraron el producto Connect, para llevar a cabo la investigación *online*, a través de un laboratorio especial, el cual, permita comprender la



App Sistema de gestión energética

experiencia del usuario (instalar, configurar y usar Connect), pros y contras de cada uno e identificar mejoras y desarrollo que a los usuarios les gustaría ver implementados, mientras se sigue mejorando el producto para asegurar que cumple con las necesidades del cliente. El servicio se presta a través de la App de ScottishPower que asegura que el cliente tiene un acceso y control, si cabe, mayor a su cuenta de cliente. Les permite gestionar su facturación, enviar los valores de sus contadores y monitorizar sus consumos de energía.

Unifi

Home Hub In Home Energy Monitoring

El producto Unifi se ha desarrollado para dotar a los clientes domésticos de la capacidad para monitorizar y controlar remotamente el hogar y el uso de los aparatos eléctricos, e incluye: una pantalla en casa o monitor de energía, un conector inteligente para el encendido/apagado y monitorización remota y un dispositivo de internet para transmitir los datos de consumo a través de un router de banda ancha para la visualización del Portal de ScottishPower y una aplicación de iPhone.

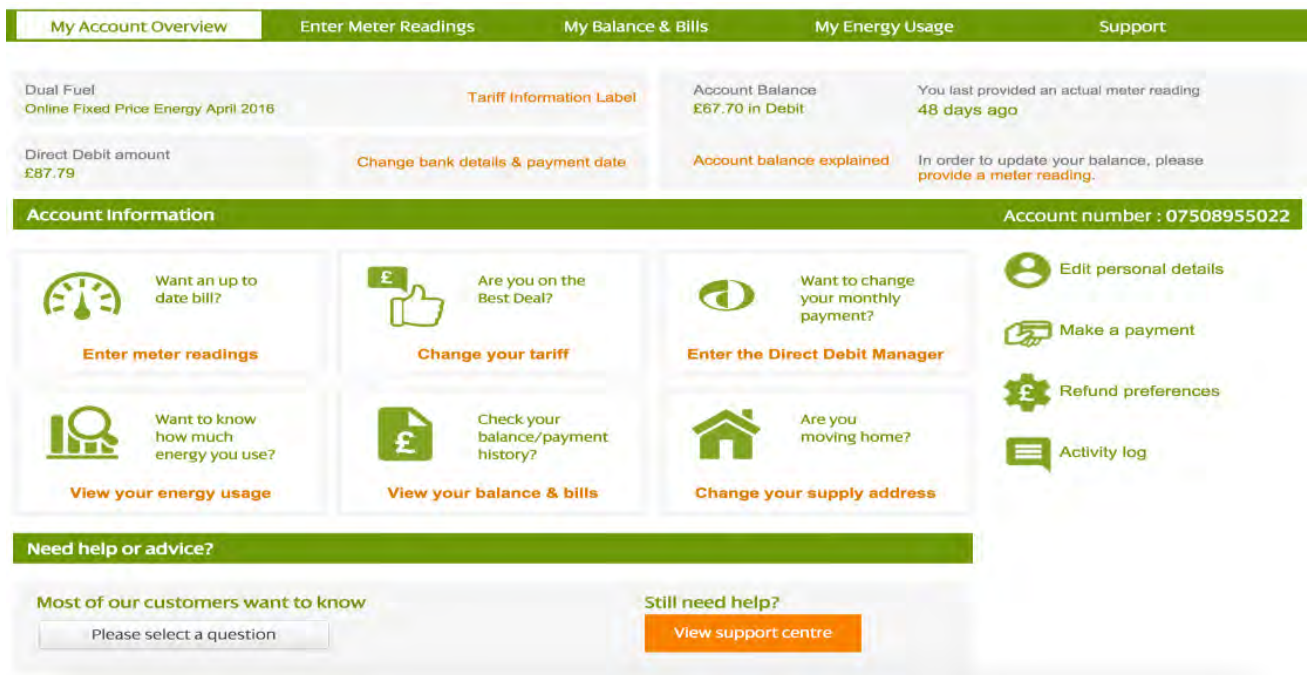


Aplicacion Unifi

Digital Customer Engagement

Interacción con el Cliente Digital

Durante los últimos dos años, ScottishPower se ha estado ocupando de las necesidades de un número creciente de clientes que quieren contratar productos o servicios a través de las aplicaciones digitales (principalmente web y aplicaciones móviles en *smartphones*).



“Interfaz web Cliente digital de ScottishPower

La página web se ha simplificado y mejorado con nuevas funciones que han proporcionado un acceso más fácil y más rápido a los servicios, como facturas personalizadas y gráficos de consumo, cambio de residencia y reembolsos online.

La App de ScottishPower para *Smartphones*, para dispositivos iOS y Android, se ha desarrollado con el objetivo de proporcionar a los clientes la posibilidad de gestionar su propia cuenta de cliente. Entre las funciones de la App se incluyen la capacidad de modificar información de la cuenta, enviar la lectura de contadores, observar los gráficos de consumo de energía, cambiar la tarifa energética, solicitar el reembolso del crédito *online*, integración con *smartwatch*, venta de productos y servicios no energéticos así como información para ponerse en contacto con ScottishPower. Además, la App incluye Connect, para gestionar de forma remota su sistema doméstico de calefacción central.

CEC

Community Energy Coordination

El objetivo del proyecto de AVANGRID es evaluar el beneficio que podría aportar el llevar a cabo las labores de comercialización de servicios asociados

a recursos energéticos distribuidos en nombre de los proveedores, y facilitar la interacción entre éstos y los consumidores. Se va a focalizar la actividad en Tompkins County, en el área de Nueva York y se implementará en tres fases.

Las fases previstas son:

- Conexiones entre comunidad y mercado – Identificación de oportunidades basadas en los *inputs* de proveedores de servicios y los intereses y actividades existentes en la comunidad. Este proceso implica también la identificación de las sinergias existentes con otras actividades en la comunidad.
- Planificación – Desarrollar ofertas para algunos servicios específicos, estableciendo tanto normas como costes que deben manejar los proveedores para que deseen participar, llegando a acuerdos con los mismos.
- Segmentación del cliente – Crear segmentos de clientes basados en encuestas y datos de consumo demográficos.
- Comercialización – Comercializar activamente las ofertas de proveedores de servicios a los clientes.

Energy Marketplace

Desarrollo de la plataforma de e-comercio

El objetivo del proyecto es desarrollar una aplicación comercial para AVANGRID que recibirá el nombre de “The Energy Marketplace”. Esta aplicación proporcionará una experiencia digital integrada al cliente y al mismo tiempo una oportunidad de negocio para la compañía y sus partners, basada en el comercio digital. Vía *online*, el cliente podrá consultar, comparar y contratar los diferentes servicios energéticos de la compañía con importantes descuentos, que serán exclusivos de la aplicación. Este nuevo modelo de negocio basa sus ingresos en los márgenes que ofrecen las aplicaciones de tipo Marketplace.

Cuando se lance al mercado, tanto los clientes domésticos como las pequeñas empresas podrán recibir descuentos exclusivos en varios de los productos.

Entre otras funcionalidades, el programa permitirá utilizar los servicios de Eficiencia Energética, Gestión de la demanda y el programa piloto *Community Energy Coordination* (CEC), como canal de comunicación entre clientes y proveedores de recursos energéticos distribuidos.

La implementación de este servicio constará de las siguientes fases:

- Lanzamiento del portal online acompañado de una campaña de marketing para promocionar las ventajas que tiene la plataforma y proporcionar un punto de venta en el que se ofertarán muchos productos con importantes descuentos.
- Ampliar la oferta de productos y servicios, y realizar campañas de marketing específicamente dirigidas a clientes que previamente hubiesen participado en programas de Eficiencia Energética.
- Expansión del servicio a los clientes de otras empresas del grupo y adaptar el portal para que sirva de canal de distribución para nuevas iniciativas.

On Site Billing

Lectura y facturación integrada

Este proyecto desarrollado en NEOENERGIA se basa en la implantación de una solución única de lectura y facturación en campo, integrada en el sistema comercial. Los objetivos del proyecto fueron los siguientes:

- Incrementar la eficiencia de los procesos de lectura, facturación, impresión y entrega de facturas de energía eléctrica.
- Aumentar la eficiencia de las visitas de lectura y reducir su número a una sola visita.
- Reducir el plazo de presentación y vencimiento, anticipando acciones comerciales.
- Aumentar la precisión de las informaciones de los lectores.

SAP HANA

Gestión del cobro mediante SAP HANA

El objetivo del proyecto es implantar un sistema flexible y parametrizable de control de las informaciones comerciales y del planning operacional de los procesos de cobro mediante la aplicación SAP HANA en NEOENERGIA. Este sistema va a permitir asegurar la normalización de información, organizar los negocios, realizar análisis dinámicos que proporcionen mejoras en procesos comerciales y planificación operacional del cobro, y garantizar los procesos de manipulación de grandes volúmenes de datos con análisis ad-hoc.

Los objetivos del proyecto son los siguientes:

- Optimizar los recursos financieros.
- Acelerar los flujos de caja.
- Reducir las pérdidas no técnicas.
- Reducir los tiempos de obtención de informaciones comerciales.
- Permitir el análisis de grandes volúmenes de datos en tiempo real.
- Desarrollar nuevas relaciones con partners.
- Parametrizar y flexibilizar el sistema.
- Aplicar modelos matemáticos.
- Realizar simulaciones de escenarios futuros.

Book Tarifas

Diseño y aplicación de una nueva estructura tarifaria

El objetivo de este proyecto es el diseño, la simulación y la aplicación piloto de una nueva estructura tarifaria para los clientes de ELEKTRO. Esta nueva estructura estará fundamentada en conceptos económicos, teniendo en consideración los análisis de mercado de los consumidores a efectos de demanda (elasticidad, ingresos y uso final de la energía) y analiza también las aplicaciones de las tecnologías *Smart Grid* y sus nuevas modalidades.

Esta nueva estructura tarifaria va a permitir elaborar facturas más ajustadas a los diferentes perfiles de consumo de los clientes. De esta manera, se pueden obtener beneficios económicos operacionales como, por ejemplo: reducir la inactividad de la red o posponer la inversión.

El proyecto piloto se puso en marcha en 2015 para algunos clientes y se les facturo con la nueva tarifa. A medida que ELEKTRO recopile datos de los perfiles de consumo de los clientes, estos serán analizados para usarlos a lo largo de 2016.

Nueva agencia virtual de atención al cliente

El objetivo del proyecto es hacer evolucionar la agencia virtual de atención al cliente ya existente de ELEKTRO, hacia un producto moderno e intuitivo, otorgando así mayor seguridad y confianza a los clientes. Esta agencia dará acceso a los principales servicios de la compañía y ampliará sus funcionalidades para subcontrataciones.

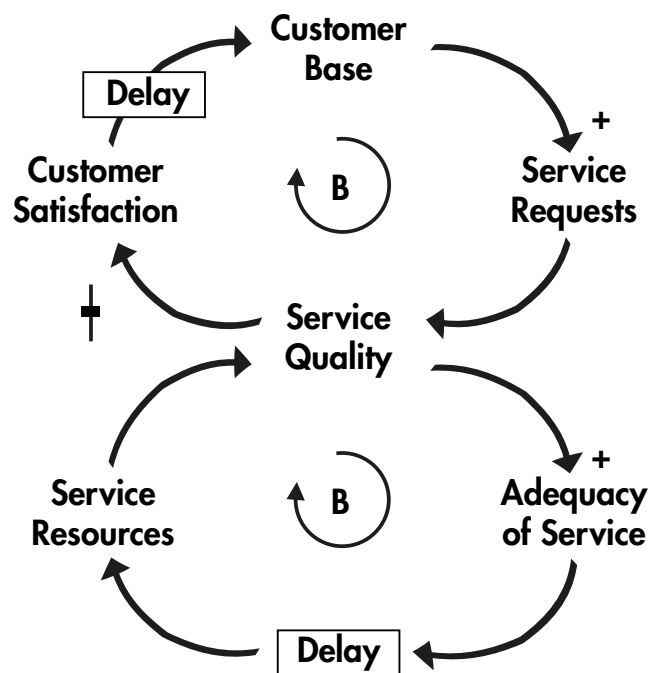
Esta planeado crear un acceso mediante DNI o contraseña, que requerirá de una cuenta previa, segmentando así por tipo de acceso entre particulares y concesionarias. Las subcontratas tendrán acceso a su cartera de bienes y clientes, que vendrá acompañada multitud de gráficas y datos de consumo o demanda.

Consumidores del futuro

Modelización del consumidor del futuro

El objetivo de este proyecto es construir un modelo matemático, acompañado de su correspondiente plataforma computacional, que sirva para realizar simulaciones fiables de la evolución del consumo en ELEKTRO y su respuesta ante los nuevos eventos que se avecinan, con especial énfasis en el estudio del comportamiento del consumidor.

La introducción de las *Smart Grids* ofrecerá a cada cliente una nueva estructura tarifaria, construida a partir de su perfil personal y guiada por los sinos regulatorios y económicos. La aparición de nuevas tecnologías, como el coche eléctrico, creará estructuras tarifarias diferentes, aún desconocidas y que deben ser previstas para poder responder a los nuevos paradigmas del futuro, por eso es fundamental desarrollar un modelo predictivo que sirva de apoyo para la toma de decisiones.



Modelo de Consumidores del Futuro

El modelo debe autoejecutarse de manera automática y autónoma, apoyándose en una base de datos, y generar como resultado la proyección del comportamiento esperado de los consumidores frente a distintos eventos. La gama de resultados debe ser amplia y abarcar la mayor parte de las posibilidades anteriores, por ejemplo: procesos expansivos de la red, la compra de energía o el corte puntual de la misma. Los resultados van a permitir a ELEKTRO anticiparse a las necesidades de sus clientes.

5.6. I+D+i en el Área de Sistemas

Introducción

Durante el periodo 2014-2015 el área de Sistemas siguió apostando por el desarrollo de proyectos innovadores que provean valor al Grupo, permitiendo alcanzar una ventaja competitiva en el mercado, incrementando así su productividad y eficiencia y haciendo posible ofrecer a los clientes finales, más servicios y mejor información de acuerdo con sus necesidades.

IBERDROLA ha sido galardonada con el “premio al impulso de las TIC en la Empresa española”, otorgado por AMETIC en 2015. AMETIC, Asociación Multisectorial de Empresas de Electrónica, Tecnologías de la Información, Comunicaciones y Contenidos Digitales de España, ha reconocido así la labor de IBERDROLA por haber desarrollado una política de innovación apoyada en las TICs como elemento clave para incrementar su productividad y eficiencia y así lograr una mejor posición competitiva en el mercado.

Entre los principales proyectos de innovación, cabe destacar en España el nuevo sistema GIS (Sistema de Información Geográfica) en redes de distribución, el desarrollo de la Oficina Virtual del Cliente en la página web de Iberdrola, la finalización del proyecto ONE HR (Sistema único global para las funciones de Recursos Humanos del Grupo), así como las mejoras en las aplicaciones en las instalaciones de generación renovable. En Estados Unidos, el nuevo sistema de Tesorería y se ha empezado con la modernización del sistema CRM (sistema de Relación con los Clientes). Por su parte, en Brasil destaca la implantación del proceso Global Corporativo de Recursos Humanos y en Escocia se continúa con el nuevo Sistema de Gestión de Datos de los Contadores Inteligentes y el *Smart Foundation* como plataforma de comunicación de los contadores con la red comercial del Reino Unido.

En paralelo, se sigue potenciando el desarrollo de Pruebas de Concepto de innovación en las distintas geografías y negocios. Las Pruebas de Concepto son pilotos de innovación que involucran a los equipos de los diferentes negocios y les ayudan a elegir nuevas tecnologías que les permitan mejorar su eficiencia y su productividad y que aporten valor añadido al cliente final. Entre las pruebas de concepto que se han puesto en marcha en los últimos años en cada una de las organizaciones del Grupo, muchas se basan en tecnologías como la geolocalización, las redes sociales, el trabajo en la nube, soluciones de movilidad o realidad aumentada. Las principales características de estos pilotos es que son de bajo coste, corta duración, rápido resultado y gran impacto en el beneficio que aportan. Una vez probados, los negocios pueden seleccionar las soluciones que más valor les aporten.



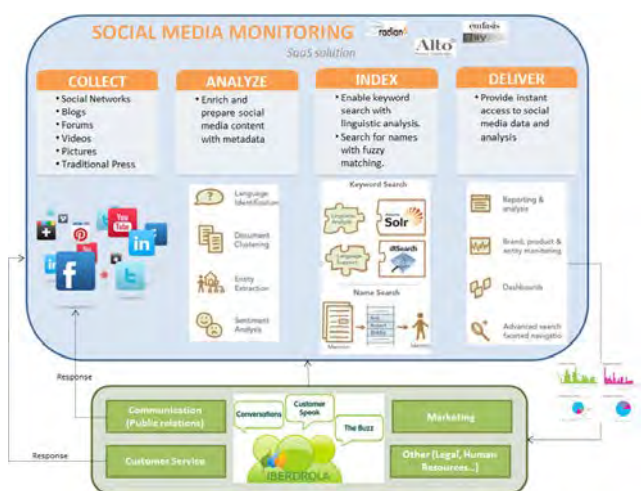
Galardones otorgados al Área de Sistemas de Iberdrola

Social Media Monitoring

Gestión de las redes sociales

El objetivo de esta iniciativa es evaluar y seleccionar una solución que optimice la gestión de las redes sociales, automatizando la 'escucha' y extendiéndolo a más fuentes de información, incluyendo a Marketing, Comunicación y Publicidad e Imagen. Esta tecnología permitirá a Iberdrola establecer comparativas y controlar las actuaciones de las diferentes iniciativas/campañas a través de los medios de comunicación de una manera más eficiente.

Con esta nueva solución se pretende reforzar y mejorar la relación entre Iberdrola y sus clientes y diferentes grupos de interés.



Sistema de gestión de redes sociales

Incident Dispatch

Mejora en la gestión de las incidencias

En las redes de distribución de ScottishPower, el proceso actual para conocer el estado de una incidencia relacionada con el suministro se basa en el teléfono, con el consiguiente consumo de tiempo y poco valor añadido para el cliente.

Mediante este piloto se proporcionará una nueva solución de gestión de incidencias que permitirá a los operadores en campo actualizar el estado de las mismas en tiempo real en el sistema **Power On**, mediante un *Smartphone*.

Los avisos se producirán vía la aplicación Windows Phone 8 y permitirá al equipo de campo



Sistema de gestión de redes sociales

conocer los avisos de incidencia directamente en PowerOn, utilizando las actuales plataformas.

La introducción de este nuevo sistema ofrecerá beneficios en términos de reducción en las llamadas telefónicas y de avisos que tengan que atender en el centro de control de operaciones y el centro de gestión de redes. Otro beneficio es que se mejorará el proceso de comunicación entre estos centros y el de atención al cliente, mejorando de esta manera el servicio al consumidor final.

Print a better World

Impresión 3D a través de Smartphone

El objetivo de este piloto es imprimir objetos en 3D (productos, utensilios, herramientas, etc.) usando un *smartphone*. Con este proyecto se pretende utilizar la tecnología (nube + movilidad + Impresión 3D) para ayudar a grupos vulnerables de zonas menos desarrolladas a través de la realización de un proyecto sostenible, diseñando una micro-empresa en la que adolescentes de entre 16 y 20 años puedan desarrollar y fabricar productos de *merchandising*. El sponsor es el Departamento de Recursos Humanos, con la ayuda del programa de voluntariado como parte del compromiso de responsabilidad



Impresora 3D empleada en el proyecto Print a better World

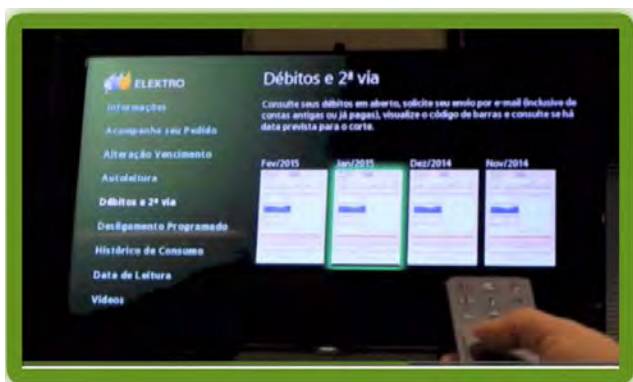
social corporativa. El piloto se pondrá en marcha en las Islas Canarias (Tenerife) de la mano de Aldeas Infantiles. Esta ONG cuenta con la colaboración de la Fundación Iberdrola.

Smart TV

Interacción con el cliente a través de SmartTVs

El objetivo de este piloto es proporcionar un canal de comunicación adicional entre Elektro y sus clientes en Brasil, que podrán tener información de la compañía basada en los contenidos actuales y en otros servicios de información dinámicos, mediante el entorno de las *SmartTVs* y se utilizará el concepto de pantalla auxiliar vía *SmartPhone*, para adaptar las capacidades del móvil a las televisiones.

Mediante este nuevo canal de comunicación con sus clientes, Elektro podrá proporcionar diferentes servicios que aumentarán la interacción entre ambos. Así, será posible reducir buena parte de los tiempos de atención al cliente y en el futuro, con la integración de las redes sociales, Elektro podrá proporcionar mayor información acerca del estado del servicio, reparaciones, ofertas más personalizadas a cada caso y, en definitiva, aumentar el nivel de satisfacción del cliente.



Servicio de comunicación del cliente a través de una SmartTV

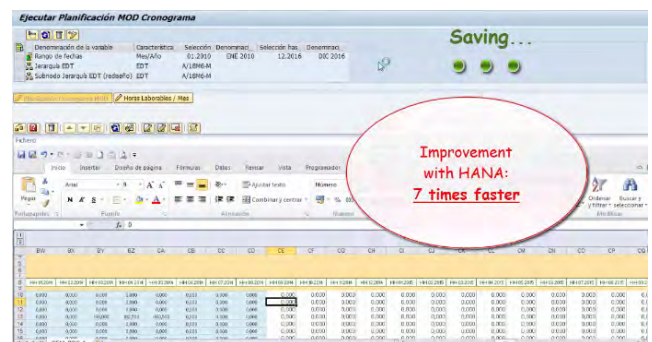
Cloud Big Data Solution

Optimización de la plataforma SAP mediante Big Data

El objetivo de la iniciativa es implementar la plataforma SAP Data Warehouse en una nube basada en SAP HANA que pueda obtener beneficios a tra-

vés de dos vías distintas. Por un lado, los beneficios del *Big Data* y, por otro, los beneficios operacionales de tener esos datos en una 'nube'.

Iberdrola cuenta con varias aplicaciones construidas sobre plataformas SAP BW/BPC que les permiten gestionar sus procesos de planificación de proyectos. Como proceso de mejora de los actuales y preparar el terreno para los futuros desarrollos, se presenta esta idea innovadora que pretende transformar la plataforma SAP BW (*Oracle data base*) en una plataforma de *Big Data* sobre SAP HANA. Con ello se conseguirá mejorar enormemente el rendimiento de las aplicaciones y facilitar la selección de la tecnología adecuada en instalaciones SAP, en óptimas condiciones de seguridad y estabilidad.



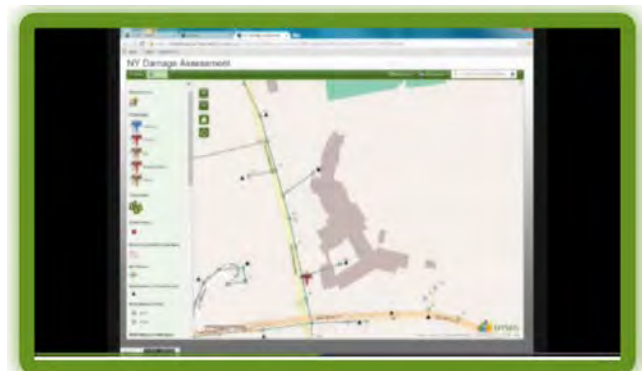
Ejemplo de la mejora obtenida empleando plataformas SAP HANA

Storm Damage Assessment

Detección de daños provocados por la meteorología

El objetivo de este proyecto es proporcionar una aplicación web que muestre un mapa que contenga datos básicos de la red eléctrica de Avangrid y permita tanto a los usuarios, bien mediante PC, bien mediante dispositivos móviles, introducir ubicaciones geoespaciales en las que detecten daños provocados por elementos meteorológicos. Así, se podrán notificar a través de internet incidencias en postes de tendido eléctrico, árboles o carreteras obstruidas. La información recogida se enviará a Avangrid y será integrada en el sistema junto al resto de informaciones y herramientas de análisis internas que se tengan del fenómeno meteorológico. Posteriormente, se procederá a la reparación y restauración de los elementos dañados y todos los

datos, tanto internos como externos, se publicaran para beneficio de todas las partes implicadas (entidades municipales, servicios de emergencia, protección civil, etc.).



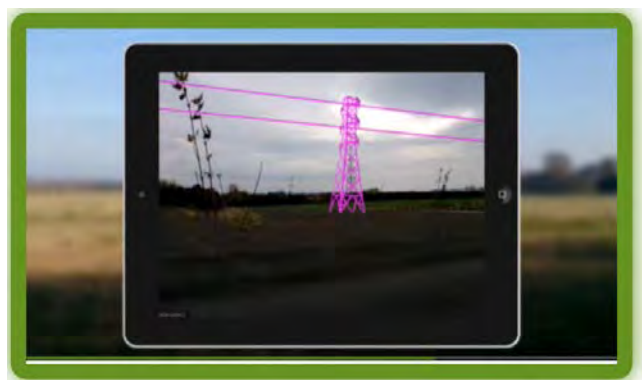
Aplicación de Identificación de daños producidos por elementos meteorológicos

Realidad Aumentada

Mejora de O&M a través de realidad aumentada

El objetivo de esta disruptiva prueba de concepto es implementar una aplicación de Realidad Aumentada para el móvil usando Sistemas de Información Geográfica (GIS) en ScottishPower. Mediante la cámara integrada, se usará la tecnología de rastreo GPS e información de los sensores para tratar los datos y transformarlos en un mundo "real", actualizando automáticamente la realidad aumentada a medida que el dispositivo se mueva hacia arriba, abajo o se gire.

Con esta tecnología se podrá tener una mejor gestión de activos, ayudando a aumentar la eficiencia en tareas de operación y mantenimiento y disminuyendo la posibilidad de provocar averías al excavar zanjas donde hay tendido eléctrico subterráneo.



Ejemplo que muestra las posibilidades de la realidad aumentada

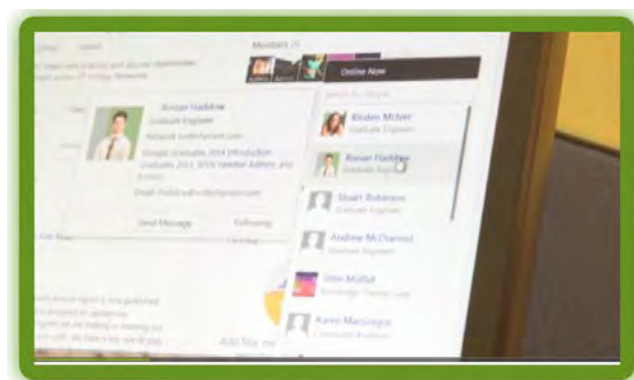
Redes sociales para empresas

Evaluación de los beneficios comerciales de las redes sociales en la empresa

El objetivo es llevar a cabo un piloto en ScottishPower para evaluar y confirmar los beneficios comerciales de las redes sociales de la empresa. Estas se centran en el uso *online* de las relaciones sociales para aumentar y mejorar la comunicación entre personas de diferentes negocios y actividades. Por ello, las redes sociales para empresas pueden ser beneficiosas en las siguientes áreas: operaciones, servicio al cliente, recursos humanos, gestión del conocimiento y, en general, aumentan la productividad de todo el personal.

En concreto, los principales beneficios cualitativos que se pueden obtener son los siguientes:

- Mejorar el compromiso del empleado.
- Construir equipos más productivos.
- Retención del conocimiento en la red.
- Crear una organización interconectada.



Iberdrola en las Redes Sociales

Gamificación: en busca de la energía perdida

Fomento de la página de la Oficina Virtual del Cliente a través de juegos digitales

El objetivo es realizar un piloto para aprovechar la ventaja que ofrecen los mecanismos de juegos digitales, de tal manera que se fomente la página de la Oficina Virtual del Cliente.

Los objetivos perseguidos son:

- Conseguir hacer campañas de marketing más efectivas.
- Aumentar la fidelización del usuario con Iberdrola.
- Aumentar las ventas de productos y servicios.
- Ofrecer contenidos personalizados.



Juego digital de la Oficina Virtual

Socialization Network Equipment

Interacción de equipos con los clientes en caso de corte de suministro

El objetivo es desarrollar una solución capaz de monitorizar en tiempo real los cortes de energía e interactuar con los clientes de Elektro en nombre de los equipos afectados.

Así, por ejemplo, en caso de corte de suministro por avería en una subestación, el dispositivo podrá enviar mensajes públicos o privados a través de las redes sociales notificando el corte en una determinada zona e informando acerca del mismo y de la hora estimada de reposición del servicio. De esta manera se tiene un nuevo canal de comunicación con los clientes, directamente desde los equipos eléctricos.

Este concepto descentraliza el procesamiento y almacenamiento de datos en un servidor remoto, ya



Sistema de detección de fugas de gas

que la inteligencia de la solución se encuentra en cada dispositivo. En el futuro, la solución podrá ser incorporada en una red inteligente, haciendo la tecnología más viable y eficiente. Además, la solución se unirá a tres tendencias importantes de la actualidad: tecnología del Internet de las cosas, trabajando con el concepto de computación distribuida a través de redes inteligentes.

Gas Leak Survey

Optimización en la Inspección de las fugas de Gas

El objetivo del piloto es desarrollar una solución de aplicación móvil para capturar en tiempo real fugas de gas a través de inspecciones del personal y contratistas en Estados Unidos. El resultado esperado de esta aplicación móvil es que permitirá una gestión proactiva de las ubicaciones de las fugas de gas con información detallada, además del seguimiento del progreso de un mayor número de inspecciones, identificando claramente en un mapa las zonas de mayor



Sistema de detección de fugas de gas

riesgo y priorizando su reparación, aumentando la seguridad para personas y equipos. Asimismo, también se tendrá una mayor fiabilidad de los datos y se ahorrarán tiempo y recursos, ganando en eficiencia operativa.

Mejora de la experiencia del cliente

Análisis y optimización de las páginas web de los negocios de Clientes y Redes

Hoy en día, la página web de una empresa es la principal carta de presentación de cara a los clientes. Iberdrola es consciente y por ello llevó a cabo una completa prueba de concepto de análisis y optimización de las páginas web de los Negocios de Clientes y Redes.

El principal objetivo que se perseguía era comprender y mejorar la experiencia del cliente al navegar por las diferentes partes y servicios que ofrecen las páginas web. Para conseguirlo se llevaron a cabo diferentes pruebas y configuraciones en el diseño de las páginas y se analizó el tráfico en ellas. De esta forma, se puede optimizar la facilidad para navegar y encontrar contenidos, para llegar a un mejor compromiso con el cliente y mejorar su experiencia de usuario.



Speech Analytics

Análisis de las llamadas al centro de atención al cliente

El propósito de este piloto es obtener una mejor y mayor información de las llamadas al centro de atención al cliente de ScottishPower. Actualmente,

los datos de las llamadas se usan para revisar las quejas de los clientes o con fines de formación. Mediante *Speech Analytics* se pretende proporcionar una información inteligente que, de otro modo, queda oculta debido a los enormes volúmenes de las conversaciones, difícilmente revisables de manera manual. Mediante el análisis de la conversación desde el punto de vista lingüístico y fonético, se podrán entender mejor las necesidades de los clientes y se mejorará la calidad de servicio al proporcionarles la respuesta más adecuada en cada momento.



Proceso de gestión de los datos obtenidos de llamadas de los clientes

Mobile PKI solution

Conexión segura a la Oficina Virtual del Cliente a través del teléfono móvil

El objetivo de esta PoC es desarrollar una solución de conexión segura a través del teléfono móvil de los clientes a la Oficina Virtual del Cliente en la Página Web de Iberdrola, de una manera diferente a la conexión tradicional que se realiza mediante usuario y contraseña. Esta PoC evaluará la experiencia del usuario e identificará las principales barreras existentes para la adopción de este servicio por el público en general. Además, comprobará la facilidad de integración entre la solución propuesta y los sistemas de Iberdrola Mobile Connect, es un nuevo

método de identificación personal, seguro y sencillo para los servicios digitales. Es una iniciativa de GSMA (*Groupe Speciale Mobile Association*), liderada por los principales operadores móviles y otras empresas del sector.



Nuevo método de identificación personal de la Oficina Virtual

Diseño Web Responsive

Nuevas soluciones y funcionalidades en el Canal del Consumidor

El objetivo del piloto es diseñar y desplegar nuevas soluciones de diseño y añadir funcionalidades y servicios avanzados (chat, funciones de telegestión del contador, módulo de avisos, etc.) en la página web de Iberdrola Distribución. El Canal del Consumidor va a ser actualizado a un diseño de *web responsive*, mediante el cual los contenidos se adaptarán al dispositivo y a la posición y resolución de la pantalla. Esta facilidad de visualiza-



Diseño web adaptable a todo tipo de dispositivos

ción y nuevas funcionalidades estará disponible en móviles, tablets y ordenadores con sistemas operativos Android, iOS y Windows Phone, con lo que se espera llegar a un mayor número de usuarios. Este marco será útil también para otros canales web de Iberdrola.

Performance testing for windfarms

Pruebas de rendimiento para la interfaz en parques eólicos

El objetivo de la PoC es analizar el rendimiento de las comunicaciones de una nueva plataforma data bus entre el receptor de información de la operación de todos los parques eólicos de Iberdrola y de la base de datos en tiempo real. Con ello se pretende optimizar el rendimiento del sistema, mediante una arquitectura de alto rendimiento, una mayor conectividad y operatividad entre las plataformas actuales y un mejor rendimiento en la integración entre la información y business analytics.



Gráfico de rendimiento de las comunicaciones de la nueva plataforma

Guepardo

Implantación de un software que automatice los procesos fiscales de revisión tributaria.

Con el presente proyecto, Elektro ha mejorado sustancialmente la eficiencia en procesos de revisión tributaria en el sector eléctrico, ya que se ha pasado de realizarlo manualmente a hacerlo de manera centralizada, en un único sistema. La nueva herramienta se ha desarrollado en SAP y es capaz de realizar las anotaciones de los principales tributos municipales, estatales y federales y ha supuesto una serie de ventajas:

- Gran ahorro de tiempo de dedicación y de obtención de resultados.
- Minimizar el error en los procesos de cálculo, aumentando la fiabilidad de los datos obtenidos.
- Mejora en la documentación enviada a la Administración correspondiente.

5.7. I+D+i en el Área de Medio Ambiente

Introducción

El mundo se encuentra en plena transición hacia un modelo energético sostenible, que necesariamente debe construirse en torno a tres pilares fundamentales: la competitividad, la seguridad del suministro y el respeto por el medio ambiente.

Asimismo, la sostenibilidad, entendida como concepto de gestión empresarial, se desarrolla en torno a tres vertientes: la económica, la social y la medioambiental.

Por tanto, para una compañía como IBERDROLA, la dimensión ambiental se encuentra en el centro del concepto de sostenibilidad. IBERDROLA reconoce su importancia incorporando el respeto al medio ambiente como uno de los conceptos que definen a la Compañía y que por tanto se encuentra recogido en la visión que tiene de sí misma.

En la Política Medioambiental, la Compañía se compromete a promover la innovación en este campo y la ecoeficiencia, a reducir progresivamente los impactos medioambientales de sus actividades, instalaciones, productos y servicios, así como a ofrecer, promover e investigar soluciones ecoeficientes en su mercado y clientes, armonizando así el desarrollo de sus actividades con el legítimo derecho de las generaciones presentes y futuras.

MiniREIS

Valoración de servicios ecosistémicos generados por la construcción de infraestructuras

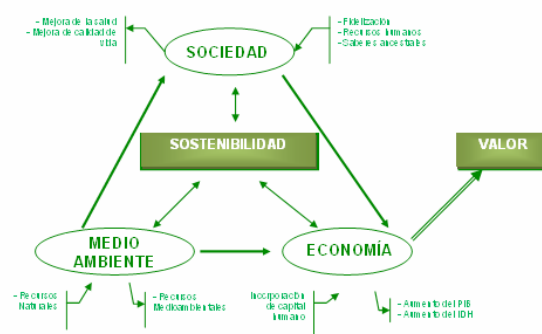
El objetivo del presente proyecto es desarrollar una metodología que permita la valoración de los servicios ecosistémicos aportados por la existencia de cualquier infraestructura y en diferentes contextos ambientales y sociales. Esto supone crear una herramienta estandarizada con la que se pueda calcular el valor de las externalidades que ofrece una empresa a la sociedad en forma de servicios ecosistémicos generados una vez realizadas y puestas en funcionamiento sus infraestructuras.

Los servicios ecosistémicos son los bienes y servicios que aportan los ecosistemas a las comunidades humanas, en especial a sus actividades productivas. Una infraestructura transforma el ecosistema y, a partir de ese momento, se generan nuevos servicios.

IBERDROLA, consciente de la falta de homogeneidad, consecuencia de la ausencia de métodos objetivos, científicamente contrastados, sobre el “valor total” de un servicio ecosistémico y tratando de superar las diferentes visiones parciales sobre la evaluación del impacto de un servicio ecosistémico en un enclave determinado, quiere buscar un enfoque de evaluación alternativa que aborde de manera global los diferentes aspectos económico-social-culturales y medioambientales, que se vean afectados en el desarrollo de un proceso de producción industrial. De esta manera se mejora la valoración que

social y empresarialmente se hace de los servicios ecosistémicos que aportan las infraestructuras.

Rentabilidad social y corporativa aportada por la inversión en sostenibilidad



Rentabilidad social y corporativa aportada por la inversión en sostenibilidad

Velilla

Estudio y caracterización de la biodiversidad en la central térmica de Velilla

Se plantea un estudio completo del patrimonio natural y la Biodiversidad del entorno de la Central Térmica situada en Velilla del Río Carrión, Palencia. Éste es un modo muy efectivo de dar a conocer al ciudadano la información ambiental de la zona a través de la edición de un material editado utilizable en campañas de sensibilización ambiental. Del mismo modo, la cercanía de la propia central al Parque Natural Fuentes Carrionas y Fuente del Cobre – Montaña Palentina es un punto de referencia que puede ser aprovechado para difundir



Central térmica de Velilla

y sensibilizar a la población acerca de los valores medioambientales de la zona.

Como objetivo fundamental del proyecto se establece la puesta en valor de los elementos naturales presentes en la zona donde están ubicadas las instalaciones de la Central, así como la ribera y el cauce del río Carrión en los alrededores de la misma en el municipio de Velilla del Río Carrión. De este modo, los objetivos planteados son los siguientes:

- Aumentar el nivel de conocimiento de la biodiversidad (fauna, flora y hábitat) en el entorno de la central.
- Elaboración de un manual de campo de las especies exóticas e invasoras existentes en la zona.
- Análisis y procesamiento de la información obtenida para cada uno de los grupos faunísticos que permita establecer su importancia en la ecología del río.

Hidroil

Mantenimiento preventivo mediante espectrofotometría en el infrarrojo

El objetivo de este proyecto de investigación es la caracterización del estado de los equipos rotativos en las centrales de generación empleando aceite lubricante y los fluidos hidráulicos mediante la técnica de análisis de espectrofotometría en el Infrarrojo.

En la actualidad no hay criterios estandarizados que determinen la degradación de los diferentes fluidos

industriales atendiendo a la variación de sus propiedades físico-químicas. Por este motivo, es fundamental establecer relaciones entre las propiedades más importantes del fluido, para saber cuándo pierde su capacidad de lubricación. De esta manera, se pretende alargar al máximo el periodo de servicio del fluido sin comprometer la fiabilidad de la máquina.

Las acciones realizadas durante la duración del proyecto son:

- Creación de una base de datos con los espectros de todos los tipos de fluidos nuevos y en servicio, para determinar las condiciones de partida.
- Identificar y cuantificar los contaminantes presentes en el aceite.
- Relacionar la degradación del aceite base con el índice de acidez en cada tipo de fluido, con el objeto de establecer un límite cuantitativo.

Arcos

Estudio y caracterización de la biodiversidad en la central térmica de Arcos

La central térmica de ciclo combinado de Arcos de la Frontera está situada en los alrededores de la sierra de los Alcornocales en un entorno de agro cultivos fuertemente modificada por el hombre y salpicada por manchas de monte mediterráneo y bosques de ribera asociados al río Majaceite y a los arroyos presentes en sus inmediaciones. Esta central ocupa territorio de dos municipios: Arcos de la Frontera y San José del Valle.



Central térmica de Arcos

Este proyecto pretende poner en valor el patrimonio natural conservado en el entorno de la central y dar a conocer al ciudadano esta información a través de la edición de un material utilizable en campañas de sensibilización ambiental.

Se establecen tres objetivos fundamentales:

- Aumentar el nivel de conocimiento de la biodiversidad del entorno de la central
- Evaluar la calidad de los ecosistemas y las poblaciones bióticas en el entorno de la central.
- Edición de material divulgativo para su difusión y uso en campañas de sensibilización ambiental.

Cernícalo

Estimación de población del Cernícalo Primilla

Este proyecto pretende obtener las estimas/censos de poblaciones de Cernícalo Primilla (*Falco naumanni*) en el área de influencia de los parques eólicos Cuesta Colorada, Cerro Palo, Calderón y La Muela I (Cuenca), todos ellos propiedad de Iberdrola.

Como continuación a ese estudio, y tras implantar las medidas en el parque que pretenden reducir la influencia de los parques sobre esta especie, se impulsará un nuevo proyecto para realizar un seguimiento y comprobar la efectividad de las medidas de mitigación implantadas en el área de influencia de estos parques para evitar la mortalidad en las poblaciones de Cernícalo Primilla.



Cernícalo Primilla

Búho

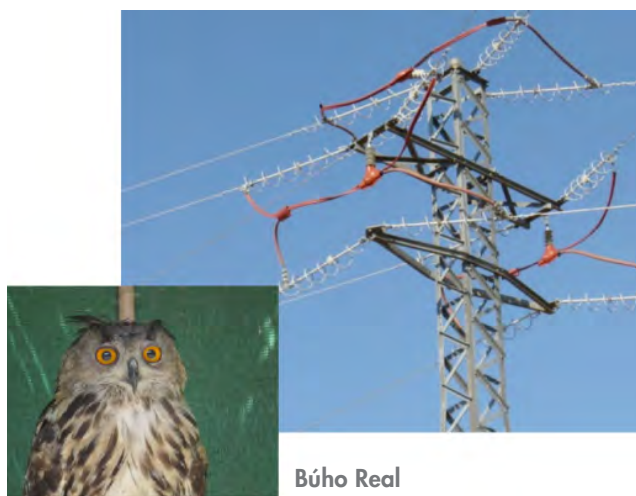
Análisis incidentes de la especie Búho Real

Como objetivo fundamental del proyecto se establece el estudiar y averiguar cuáles son los factores que provocan la elevada tasa de accidentes de la especie Búho Real (*Bubo bubo*) en los tendidos eléctricos, especialmente en el este peninsular.

De este modo para desgranar los objetivos se utilizará como hilo conductor las acciones fundamentales a realizar durante el periodo de estudio tratándose estas a continuación:

Se realizarán dentro del área de estudio las siguientes acciones:

- Estudio de las zonas de cría y análisis de la dieta.
- Análisis de los apoyos con mayor número de incidentes.
- Propuestas de actuación.



Búho Real

Samaria

Sistema de monitorización automático y microsensorizado de la calidad de agua en embalses

El objetivo general del presente proyecto es desarrollar un nuevo sistema flotante de monitorización microsensorizado, autónomo y de reducido tamaño, que permita obtener información precisa en continuo, en tiempo real y en remoto de la calidad del agua de un embalse.

Entre los objetivos específicos del proyecto, se destacan:

- Desarrollar una plataforma tecnológica, que cumpla los requisitos establecidos en la legislación vigente, para la captación microsensórica, análisis multiparamétrico, toma de datos, almacenamiento y envío de datos ambientales a través de un sistema de comunicaciones con un servidor de control para una gestión integrada de embalses.
- Diseñar un microcontrolador industrial con sistema operativo embebido, con alta capacidad de conectividad y bajo consumo.
- Desarrollar una funcionalidad en sistema de comunicación que permita el envío de telemandos y/o teleconsignas a la instru-

mentación, que pueda ser configurable remotamente.

- Incrementar el número de parámetros de medida de la calidad de las aguas a analizar en sistemas flotantes de monitorización.
- Reducir el coste de las medidas, aumentando la cantidad de medidas disponibles y mejorando, por tanto, el conocimiento y control de la calidad del agua de los embalses.

El proyecto centra su desarrollo en las siguientes áreas:

- Desarrollo de producto: requisitos de diseño y análisis previos.
- Medidas ambientales: desarrollo de la placa de integración de las diferentes sondas de análisis y sistema de automatización de toma de medidas.
- Plataforma de medidas: diseño de la plataforma flotante y su sistema de anclaje.
- Energía y comunicación: diseño del módulo de comunicaciones y sistema de alimentación eléctrica.
- Información y control: desarrollo y validación de la aplicación
- Fabricación y pruebas de campo: construcción de los elementos integrantes del sistema con sus correspondientes pruebas en campo.



**SERVIDOR SAMARIA:
ESTACIÓN REMOTA**



**SISTEMA DE
COMUNICACIONES**



**PLATAFORMA SAMARIA:
EMBALSES**

Sistema de funcionamiento de SAMARIA

CO₂FORMARE

Uso de CO₂ para la remediación del macrofouling

El objetivo principal del presente proyecto es demostrar que es posible utilizar el CO₂, presente en los gases de combustión generados en procesos industriales ubicados próximos al mar, como un sustituto de los productos químicos clorados utilizados en estas instalaciones, para resolver sus problemas de operación y mantenimiento.

Concretamente el proyecto se encuentra en desarrollo en la central térmica de ciclo combinado (CTCC) de Castellón, con el propósito de comprobar el efecto del CO₂ como inhibidor del fenómeno conocido como *macrofouling* (proceso de degradación de equipos, componentes o sistemas, provocado por el crecimiento descontrolado y fijación en el interior de los equipos, de organismos vivos de tamaño grande como mejillones, almejas, etc.), problema que causa importantes efectos perjudiciales en las instalaciones y su entorno.



Proceso de control de macrofouling usando CO₂

Para llevar a cabo este objetivo, será necesario:

- Instalar un equipo que permita el control constante y autónomo del contenido en larvas de las especies seleccionadas obteniendo valores numéricos que indiquen la concentración en el medio objeto de ensayo.
- Inhibir la fijación y desarrollo de los organismos incrustantes marinos mediante una disminución moderada del pH del agua de mar refrigerante mediante la dosificación de CO₂ en el agua de mar refrigerante. Producir corrientes de agua de mar con diferentes valores de saturación de CO₂ y dosificarla en la arqueta de bombeo del agua de mar para la refrigeración de la Central Térmica de Ciclo Combinado.
- Capturar y concentrar la cantidad de CO₂ suficiente, proveniente de la chimenea de la central, para su posterior dilución. Disolver el CO₂ en fase gas en el seno de agua marina, para obtener el efecto biocida deseado.
- Desarrollar un exitoso plan de comunicación, que llegue a todos los grupos de interés a nivel nacional e internacional.

Transformadores Aceite Vegetal

Desarrollo de un aceite nanoactivado que mejore la eficiencia térmica de los transformadores de aceite vegetal

El objetivo del proyecto desarrollado por Neoenergía es desarrollar un aditivo magnético nanoestructurado que permita aumentar la eficiencia térmica de los transformadores de aceite vegetal. El aditi-



Transformador de aceite vegetal

vo tiene como base el nitrato de boro, que tiene la propiedad de aumentar la eficacia del gradiente de temperatura del aceite y por tanto también del transformador. Se está gestionando una patente a nivel nacional y también internacional, ya que se entiende que el proyecto tiene un enorme potencial innovador.

Solución para derramas de Aceite

Desarrollo de una solución ambiental para los derramamientos de aceite lubricante de los sistemas hidráulicos

El grupo Neoenergía pretende conseguir un aceite certificado en ensayos estandarizados y reconocidos por la Agencia Nacional del Petróleo de Brasil (ANP) a partir de un prototipo de aceite tipo ISO VG 46. El aceite prototipo desarrollado es un aceite vegetal biodegradable, que se podrá usar en los cilindros de las compuertas de las centrales hidroeléctricas, que reducirá el impacto ambiental causado por las fugas de aceite.



Pruebas con aceite tipo ISO VG 46

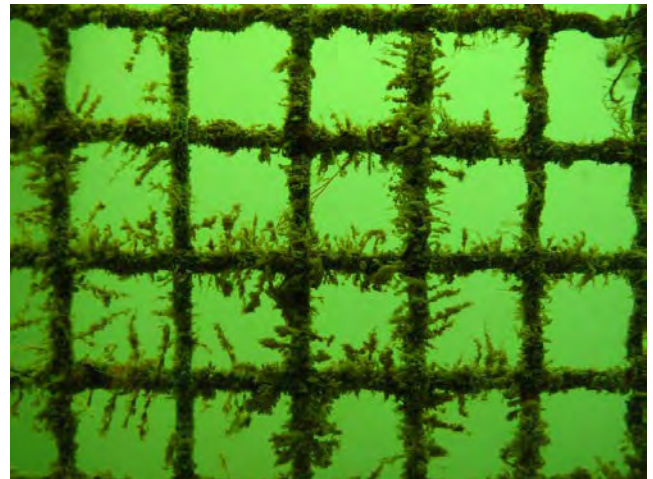
Arrecife

Proceso de instalación de un arrecife artificial en el Litoral de Pernambuco

El objetivo de Neoenergía con el desarrollo de este proyecto es instalar y probar la eficacia de un arrecife de coral artificial, que tiene como objetivo ayudar a la repoblación biológica del arrecife artificial de Termope (Brasil), realizando estudios sobre

reproducción ecológica incluyendo la inclusión y adaptación de la fauna insertada en un nuevo ecosistema, con distinto sustrato, en el fondo marino.

Ya fueron implantadas con éxito varias unidades de arrecife artificial en un área cercana al Puerto de Suape.



Arrecife artificial de Termope

5.8. I+D+i en el Área de Seguridad y Prevención

Introducción

La Seguridad de las Instalaciones y la Prevención de Riesgos Laborales son uno de los pilares fundamentales sobre los que se asienta la filosofía actual de la empresa. Hoy además, su importancia se ha visto potenciada y facilitada por grandes avances en el área de Sistemas de Información, que hacen que la innovación aporte nuevos puntos de vista creativos que ayuden a lograr los objetivos buscados en las diferentes líneas identificadas.

En el área de Prevención de Riesgos Laborales, la cultura de innovación y la proactividad del equipo humano de Iberdrola, está trayendo nuevas ideas y prácticas que permitan desempeñar el trabajo del día a día de una forma más segura. Destacamos especialmente los desarrollos relacionados con la protección radiológica dentro del marco del Plan Director de Reducción de Dosis, donde se han realizado importantes mejoras en línea con la cultura ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*).

En el área de Seguridad, varias líneas de innovación buscan garantizar la integridad estructural de las instalaciones productivas a través de proyectos enfocados con su gestión de vida, y con nuevos desarrollos que cubran hipotéticos sucesos más allá de las bases de diseño con las que estas instalaciones fueron construidas.

En la línea de ciberseguridad, se incluyen tanto aspectos como la protección de datos y de sistemas, así como procedimientos de operación y mantenimiento. La seguridad de las tecnologías de la información comprende a los sistemas encargados de garantizar la protección de la información ante ataques a vulnerabilidades de programas y equipos, y de garantizar la continuidad del negocio con la recuperación de los entornos de trabajo críticos.

AGIL WEB

Nueva tecnología de auscultación de presas en tiempo real

El objetivo general del proyecto es investigar y desarrollar nuevas funciones avanzadas del sistema de auscultación de presas AGILWEB, que permitan aumentar la seguridad y flexibilidad en el control de la gestión del estado estructural de presas y otras estructuras mediante la incorporación de nuevas variables de información y de modificaciones en los algoritmos avanzados de cálculo extensiométrico.

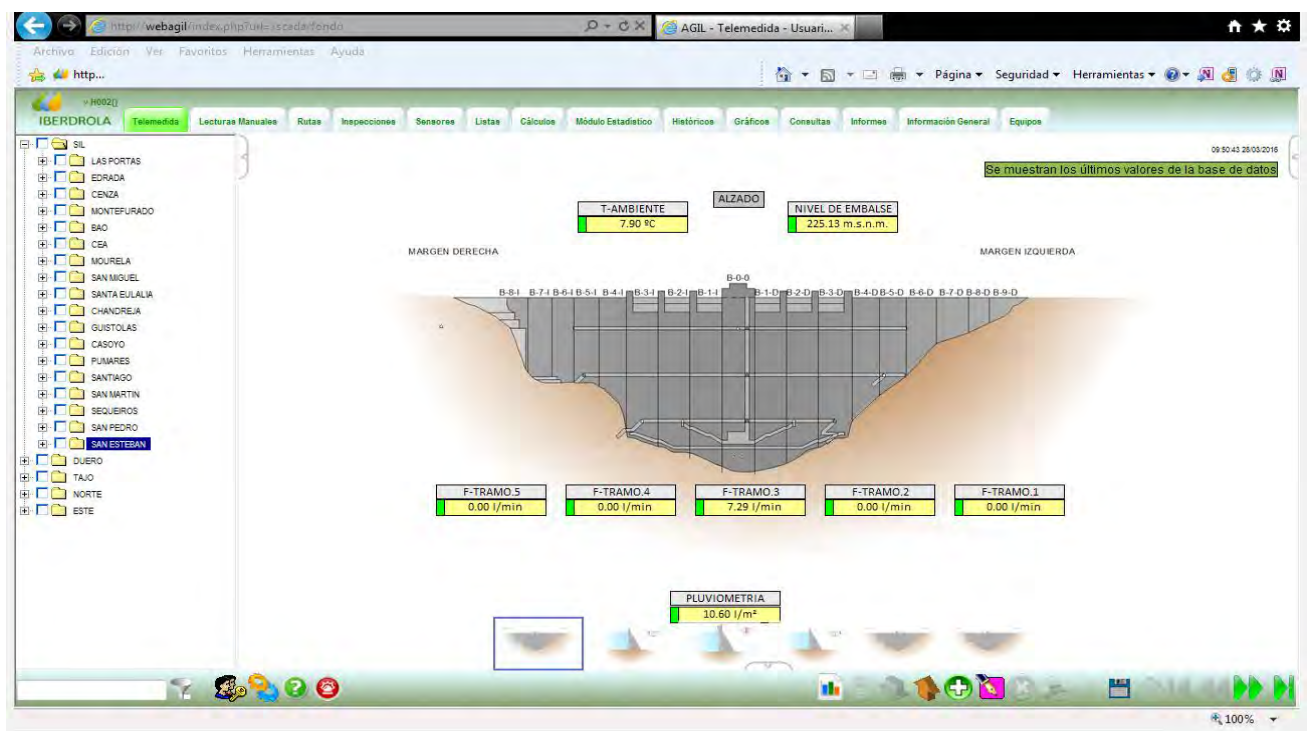
Esta innovadora herramienta permite conocer en tiempo real el estado de la presa y cimientos y sus riesgos potenciales durante la fase de explotación, siendo capaz de resolver las incertidumbres relacionadas con solicitaciones, resistencias, errores de diseño y ejecución, y evolución espacial y temporal de las magnitudes, de forma que reduce los riesgos asociados a estos factores.

Con la finalización del proyecto, se han cumplido los siguientes objetivos específicos:

- Incrementar la seguridad en la explotación de presas al disponer de una mayor información

de variables externas que, unidas a las internas, permitan realizar un análisis más completo y exhaustivo del comportamiento de las mismas. Se han establecido diversos tipos de alarmas que, a voluntad del técnico encargado, tienen la posibilidad de avisar en tiempo real de cualquier anomalía que se detecte y que previamente se haya parametrizado.

- Mejorar el cálculo y optimizar la salida de datos de extensometría, haciendo posible la trazabilidad total de datos.
- Implementar un sistema de auscultación de estructuras universal, que sea válido y ofrezca las mismas posibilidades de gestión de la información para todas las presas/cuencas gestionadas por IBERDROLA, al tiempo que se sea adaptable y flexible, recogiendo las particularidades de cada una de ellas.
- Optimizar el empleo de recursos humanos en la explotación de presas al disminuir la frecuencia de desplazamientos del personal y el tiempo necesario para el análisis de datos.
- Integrar el programa de toma y gestión de datos de auscultación de estructuras en la red de comunicaciones de Iberdrola, dotándolo de un sistema redundante de comunicaciones.



Programa de auscultación de presas

Filtraciones

Nuevas técnicas de inspección de canales de centrales hidráulicas para gestión eficiente

El objetivo general del proyecto es investigar y desarrollar una nueva metodología para la realización de inspecciones en canales hidráulicos mediante técnicas no destructivas que permitan analizar las características de los materiales del terreno y de la propia infraestructura para la detección temprana de anomalías, asegurando la integridad estructural de los canales, y optimizando los trabajos de mantenimiento y explotación de activos hidráulicos.

Tras la selección de las tecnologías geofísicas aplicables al estudio, se realizaron ensayos de las mismas en los siguientes canales: Pontenovo, Villalba y Trespaderne.

El proyecto logró realizar el estudio, ensayo y validación de varias metodologías, de forma que dependiendo del escenario que se presente (canal abierto o en túnel, anchura de la sección transversal y longitud del tramo, ubicación y acceso) se pueda seleccionar la mejor metodología.

El proyecto, finalizado en 2015, cumple de forma exitosa con todos sus objetivos específicos:

- Aumento de la seguridad, tanto de la propia instalación como de posibles afecciones a terceros que pudiese ocasionar cualquier anomalía.
- Minimización de las pérdidas por el uso del agua en Centrales Hidráulicas.
- Aumento del conocimiento sobre los fundamentos físicos que permitan analizar las características de los materiales del terreno y de la propia infraestructura para la detección temprana de filtraciones y anomalías estructurales, como fisuras, huecos y despegues en canales.
- Disposición de tecnología de inspección de canales sencilla y robusta que permita la detección temprana dentro de una periodicidad razonable y probabilidad de éxito alta.
- Mejora de la gestión del ciclo de vida de los activos de IBERDROLA.



Antena de contacto de Geo-Radar tridimensional



Tramo recto del canal de Trespaderne

SOLTEC

Nuevo procedimiento de soldadura para grandes espesores

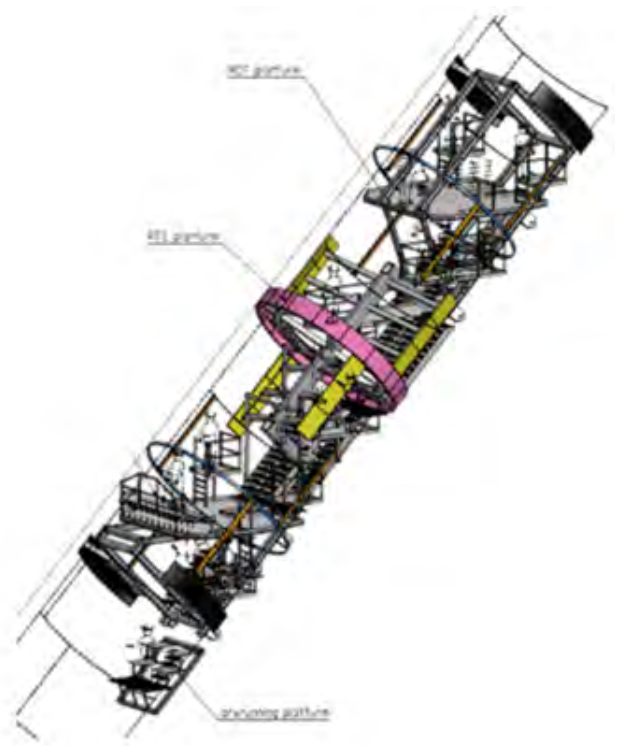
El objetivo general es investigar el fenómeno de la fragilización en tratamientos térmicos post-soldadura y desarrollar un novedoso proceso de regeneración de soldaduras de grandes espesores para aplicaciones sometidas a elevadas cargas mecánicas (componentes críticos de grandes instalaciones de generación eléctrica como las tuberías forzadas), basado en un tratamiento térmico in-situ controlado, capaz de modificar la microestructura del material de soldadura y que permita restaurar hasta los valores de diseño la resiliencia perdida por un inadecuado control de la velocidad de enfriamiento.

Los objetivos específicos del proyecto se muestran a continuación:

- Conocer en profundidad el fenómeno físico de la fragilización en tratamientos térmicos post-soldadura y su influencia en la resiliencia de soldaduras de gran espesor, así como las circunstancias en las que puede darse.
- Desarrollar técnicas de reparación de soldaduras así como de regeneración in-situ de la resiliencia aptas para su aplicación en soldaduras longitudinales y circunferenciales de gran espesor.
- Asegurar la aplicabilidad de la solución en tuberías ya hormigonadas donde la soldadura es accesible únicamente desde el interior.
- Lograr un fácil control de los parámetros de aplicación que permita implementar con precisión las condiciones del proceso desarrollado así como maximizar la repetibilidad del proceso.
- Generar un nuevo conocimiento con aplicación en el sector de generación hidráulica y otros sectores sobre nuevos procedimientos de soldadura para componentes de grandes espesores con exigentes requerimientos de resistencia a impacto.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados, el proyecto está ejecutando las siguientes actividades:

- Investigación de los procesos de fragilización por temple y fragilización por temple reversible sobre materiales de soldadura de gran espesor.
- Estudio del efecto de diferentes ciclos de soldadura y medición de las propiedades resultantes.
- Desarrollo de técnicas de soldadura y tratamientos térmicos post-soldadura in-situ.
- Estudio de la mecánica de fractura de soldaduras, a fin de verificar qué soldaduras requieren ser reparadas o regeneradas, y se pueden usar como test case de la tecnología de fragilización por temple reversible seleccionada.
- Validación experimental en campo de la nueva tecnología y comparación con experimento paralelo realizado a escala de laboratorio.



Diseño preliminar de un carro de regeneración RTE

Prevención de accidentes

Mejora de métodos 1D y 3D para la prevención de accidentes

En este proyecto se aborda el desarrollo de nuevos modelos y metodologías unidimensionales y tridimensionales para el análisis de simulaciones de accidentes en centrales nucleares, de manera que se cumplan los criterios de éxito asociados a accidentes específicos para que la planta opere con una mayor flexibilidad, funcionando con dominios de operación y potencias aumentadas.

Este proyecto, que terminó con éxito en 2014, centró sus actividades en el desarrollo de modelos unidimensionales y tridimensionales y en la validación de los mismos, destacando lo siguiente:

Estudio de la viabilidad técnica de aumentar la potencia o dominios de operación en centrales nucleares al 120%, optimizando el combustible, maximizando su quemado, de manera que se reduzca el número de elementos frescos y los residuos de alta actividad que supone el combustible gastado.

Maximización de la flexibilidad de la planta mediante la optimización de los márgenes térmicos y mecánicos.

Desarrollo de nuevas herramientas tridimensionales así como el acoplamiento con otros códigos de subcanal o nuevos códigos termohidráulicos que eviten los problemas derivados de los modelos de cinética unidimensional y del código termohidráulico (TRAC-BF1/BE).

RESONUC

Desarrollo de metodología de mitigación de resonancias en sistemas críticos de centrales nucleares

El objetivo principal del presente proyecto es investigar y desarrollar una solución tecnológica para la mitigación del fenómeno de las vibraciones acústicas causante del comportamiento anómalo de las SRVs (*Steam Relief Valves*), basada en un novedoso sistema de monitorización de oscilaciones acústicas en tiempo real en el interior de las líneas de vapor



Pruebas finales del proyecto RESONUC

principal y en un nuevo diseño de camisa experimental que elimine la generación de vórtices en las inmediaciones de las SRVs de centrales nucleares de tecnología BWR-6 (*Boiling Water Reactor – 6th Generation*).

Para ello se ha desarrollado un modelo a escala 1:2.59 de la línea de vapor principal para poder reproducir fielmente el fenómeno provocado por las oscilaciones de presión dinámica en el interior de las líneas de vapor principal de la Central Nuclear de Cofrentes, permitiendo de esta forma conocer exactamente el comportamiento de las SRVs y asegurar su buen funcionamiento a largo plazo.

En cuanto a los objetivos técnicos específicos perseguidos con el presente proyecto, se destacan:

- Eliminar el riesgo de comportamiento anómalo de las SRVs de las líneas de vapor principal del sistema de emergencia de refrigeración del núcleo, que pueda provocar la activación de situaciones de pre-emergencia y desencadenar paradas no programadas en las centrales nucleares tipo BWR-6.
- Maximizar el grado de seguridad en la operación de las centrales nucleares, eliminando la ocurrencia de sucesos asociados a la apertura espontánea de las SRVs.
- Aumentar el grado de disponibilidad de la generación energética en las centrales nucleares, gracias a la eliminación de situaciones potenciales de emergencia que puedan provocar paradas temporales de las centrales, disminuyendo el rendimiento de la central y de la cantidad de energía producida y volcada a la red.
- Incrementar el conocimiento acerca de los fenómenos de resonancia a los que están sometidos todas las SRVs de las líneas de vapor principal de la Central Nuclear de Cofrentes.
- Mitigar las vibraciones en la línea de vapor principal de la Central Nuclear de Cofrentes variando el modo de operación de la central en función de los valores de oscilación acústica medidos en tiempo real y/o modificando

la configuración interna de sus componentes mediante la instalación de la nueva solución experimental validada.

Objetivos alcanzados hasta la actualidad:

- Investigación del fenómeno de las oscilaciones de presión dinámica de la línea de vapor principal mediante un exhaustivo estudio causa raíz.
- Diseño y desarrollo de las posibles soluciones experimentales a escala en rama única.
- Desarrollo de pruebas de las soluciones planteadas en el modelo a escala en rama única.
- Diseño y desarrollo de las soluciones experimentales a escala en configuración múltiple.
- Desarrollo de pruebas de la solución seleccionada en el modelo a escala en configuración múltiple.

PCI-Sísmico

Nuevo subsistema sísmico de protección contra incendios (PCI)

El presente proyecto se ha centrado en el diseño y desarrollo de un nuevo subsistema sísmico de protección contra incendios para la Central Nuclear de Cofrentes, capaz de suministrar agua a las bocas de incendio equipadas de áreas de fuego que contienen equipos requeridos para poder llevar a cabo la parada segura de planta en caso de terremoto. De esta forma, no sólo se consigue suministrar agua al sistema de extinción, y demás sistemas, sino que se permite garantizar este suministro, en condiciones sísmicas altamente extremas.

Los principales objetivos, tanto tecnológicos como empresariales planteados por el presente proyecto han sido:

- Desarrollo de un nuevo subsistema sísmico, dentro del Sistema de Agua de protección contra incendios.
- Desarrollo y diseño de los equipos necesarios para el correcto funcionamiento de dicho subsistema.

- Desarrollo del proceso, de forma completa y definida para su planta nuclear, el cual, va a tener que cumplir con el objetivo de protección contra incendios.
- Aumento de la seguridad de las centrales nucleares, ante incidentes o accidentes ajenos al desarrollo operativo de la propia central, como puede ser un incendio o un seísmo.
- Ampliar los conocimientos de los procesos operativos que conlleva una central nuclear, con el fin de posibilitar el descubrimiento de nuevas mejoras sustanciales de la planta, con el fin último de garantizar la máxima seguridad de este complejo.

Hasta el momento, se han completado las siguientes actividades:

- Estudio geotécnico para el desarrollo del nuevo depósito de PCI sísmico
- Diseño del nuevo sistema de bombeo diésel
- Desarrollo del nuevo centro de control de motores
- Integración y pruebas del nuevo sistema subsísmico

Ciberseguridad

Adecuación de los sistemas digitales de proceso a las medidas más novedosas en materia de ciberseguridad

El proyecto de ciberseguridad requiere de una aproximación en detalle con soluciones específicas para cada necesidad.

Se valora de manera crítica el mantener la información sobre el estado de la planta y su configuración en conjunto junto con la necesidad de mantener en planta el *know-how* sobre las nuevas modificaciones a implantar. Esto implica una implantación progresiva de soluciones que no requieren provenir de un único proveedor de servicios.

El alcance del proyecto comprende las siguientes actuaciones:

- Inventario de los activos digitales críticos. Creación de base de datos de los mismos.
- Bastionamiento de los sistemas y redes de los sistemas ya identificados
- Plan de gestión y protección de los dispositivos móviles. Protección de *Programmable Logic Controller* (PLC) en red.



Elementos que componen el sistema de bombeo y el panel de control

PASIVENUC

Pasivación de aceros al carbono para evitar la recontaminación

El sistema primario es fundamentalmente de acero inoxidable, salvo el sistema G33 (RWCU), el cual está formado por tuberías de acero al carbono. Su función es la de purificar el agua del reactor. Durante las recargas se realiza la descontaminación de varios sistemas (incluido este sistema, el cual genera mucha tasa de dosis). Lógicamente, al descontaminar la dosis baja enormemente, sin embargo, como consecuencia de la operación durante el ciclo nos encontramos con unas dosis incluso más altas debido a la presencia de fenómenos físico-químicos. El presente proyecto tiene como principal objetivo investigar y elaborar métodos de pasivación de aceros al carbono, de forma que se evite la recontaminación del material tras los tratamientos de descontaminación.

Para lograr este objetivo general, se deben completar los siguientes objetivos específicos:

- Elaboración de métodos de tratamiento de superficies para evitar la recontaminación rápida de aceros al carbono de los sistemas de refrigeración del reactor de agua en ebullición.
- Validación de la eficacia de mitigación de los métodos seleccionados por un programa de exposición de implante.
- Aplicación del método más eficaz después del siguiente tratamiento de descontaminación en la planta.

Fueron probados los siguientes procesos:

- Desintoxicaciones de las superficies de acero al carbono representativo.
- Deposición de platino (Dp), denominado proceso de baja temperatura *Noble Chem LTNC*.
- Aplicación de la capa monomolecular auto-ensamblada SAM.
- Deposición de platino, seguida de la aplicación de la SAM.



SAM

No SAM

Como la reducción de la contaminación de las tuberías de acero al carbono es una tarea muy ambiciosa, el periodo de realización de test de los métodos preseleccionados ha tenido una duración un tanto larga, de quince meses. Tras ese periodo, se pudo obtener una reducción del 70% con el proceso de Dp + SAM, siendo el mismo seleccionado para la fase de ingeniería del proceso, donde se encuentra el proyecto actualmente.

FILTRONUC

Filtro en el venteo del edificio de contención

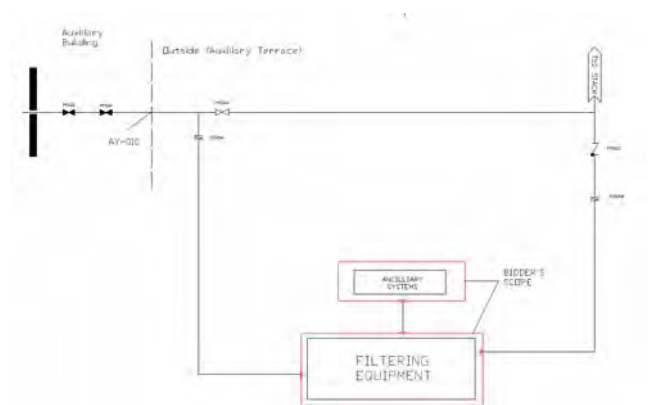
A través de este proyecto se pretende investigar y desarrollar un nuevo diseño de sistema de venteo "filtrado" de la contención para centrales nucleares BWR-6 con contención Mark-III que maximice el rendimiento de la filtración en la línea de venteo sin que se degrade la seguridad y la integridad de las instalaciones, en caso de ocurrencia de un accidente severo (daño en el núcleo del reactor). El proyecto se está desarrollando para la Central Nuclear Cofrentes, en la que se instalará en el actual sistema de venteo de contención un filtro externo para retención de partículas y especies radiactivas (término fuente) liberadas al exterior durante un potencial escenario de daño al núcleo:

Este objetivo general se traduce en los siguientes objetivos específicos:

- Aumentar la robustez y operatividad del sistema en condiciones de SBO (*Station Black-out*) prolongado.
- Reducir la necesidad de actuación del venteo de contención en Accidente Severo, minimizando significativamente el término fuente emitido al exterior.
- Lograr la máxima eficiencia potenciando el uso de los medios de mitigación propios de la central junto con venteos de la contención, sin condicionar las funciones de control actualmente existentes.
- Desarrollar el nuevo sistema de filtración sin afectar a las funciones del sistema de venteo no filtrado actual en cuanto a su utilización en los Procedimientos de Operación de Emergencia.
- Disponer de un sistema robusto ante la aparición de fenómenos naturales externos o la presencia de gases combustibles en la línea de venteo, y en todo el rango de operación en caso de accidente severo.
- Maximizar el rendimiento del sistema de filtración en la línea de venteo al exterior en caso de accidente severo.

De momento se han desarrollado las siguientes labores:

- Análisis y caracterización de las condiciones de contorno del actual sistema de venteo.
- Búsqueda de alternativas tecnológicas para el filtro a instalar en el actual sistema de venteo de la contención.
- Definición de los requisitos necesarios para el dimensionamiento de un filtro externo lo más óptimo y efectivo posible, en condiciones de accidente severo



Esquema de instalación del filtro de venteo

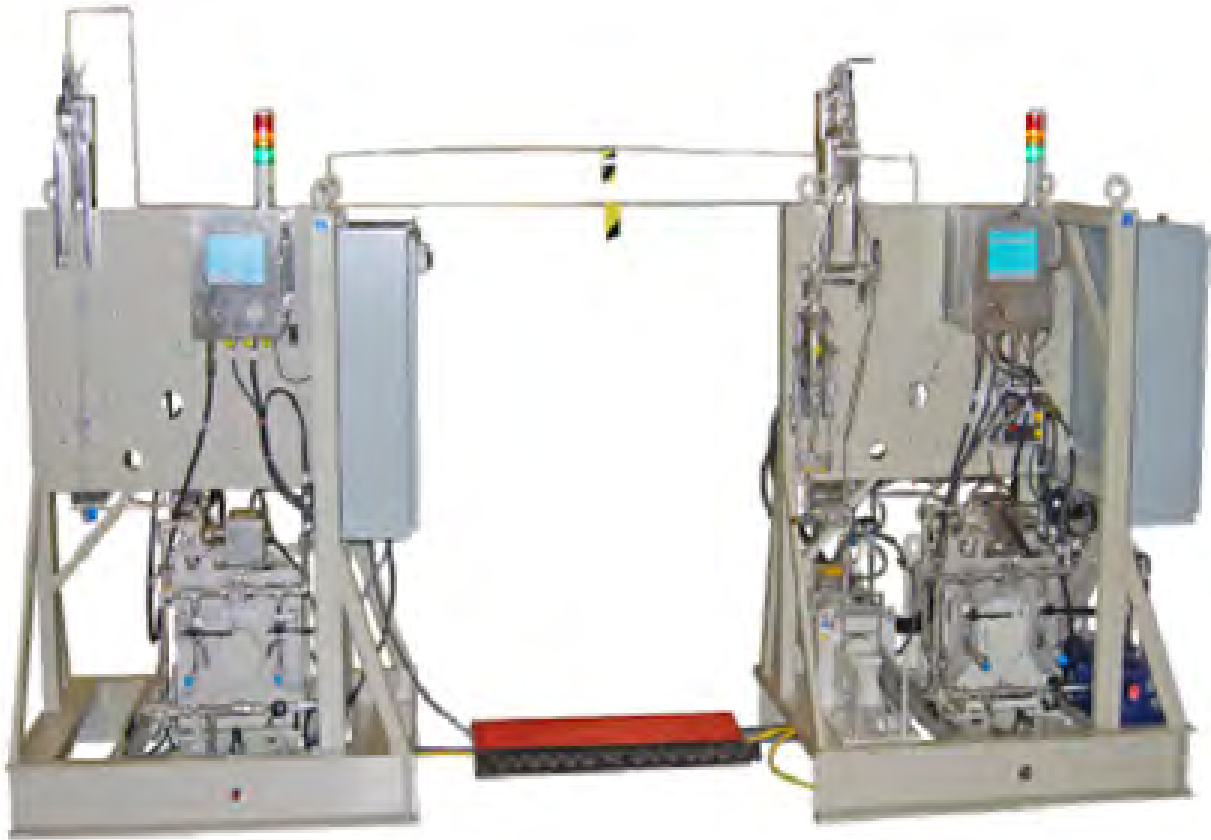
Detección

Modernización del Monitor de Radiación en Chimenea Principal

El proyecto Detección representa un papel importante en relación a la seguridad para las personas y el entorno en el que se ubica la central. El objetivo del presente proyecto es investigar y desarrollar un nuevo proceso de control de la radiación en chimenea basado en la medición en continuo de gases nobles, partículas y yodos.

El proyecto, ha cumplido con todos los objetivos específicos inicialmente planteados:

- Disponer de un proceso de control que mida en continuo gases nobles, partículas y yodo de manera que cubra el rango total de operación de la Central Nuclear Cofrentes.
- Asegurar la conmutación automática entre los subsistemas de medida en rango normal y en rango anormal, de manera que el nuevo proceso de control cubra de forma ininterrumpida y permanente todo el rango de operación de la central.
- Aumentar el conocimiento del estado operativo de la central en todo momento mediante la incorporación de las variables procedentes del nuevo proceso de control de radiaciones en el computador de procesos de planta.
- Modelizar la calibración de los detectores para gases nobles, de manera que permita estimar los efectos de las variaciones de la geometría de conteo en la eficiencia global de detección del sistema de conteo.
- Incrementar la eficiencia de detección de los nuevos detectores.
- Aumentar la fiabilidad y disponibilidad de la Central Nuclear Cofrentes, al conocer en todo momento el estado operativo de la central, lo que permitirá la toma inmediata de medidas de protección ante la detección de situaciones anómalas.



Sistema de muestreo y detección

NIVELCOM

Medida de nivel y temperatura en piscinas de Combustible

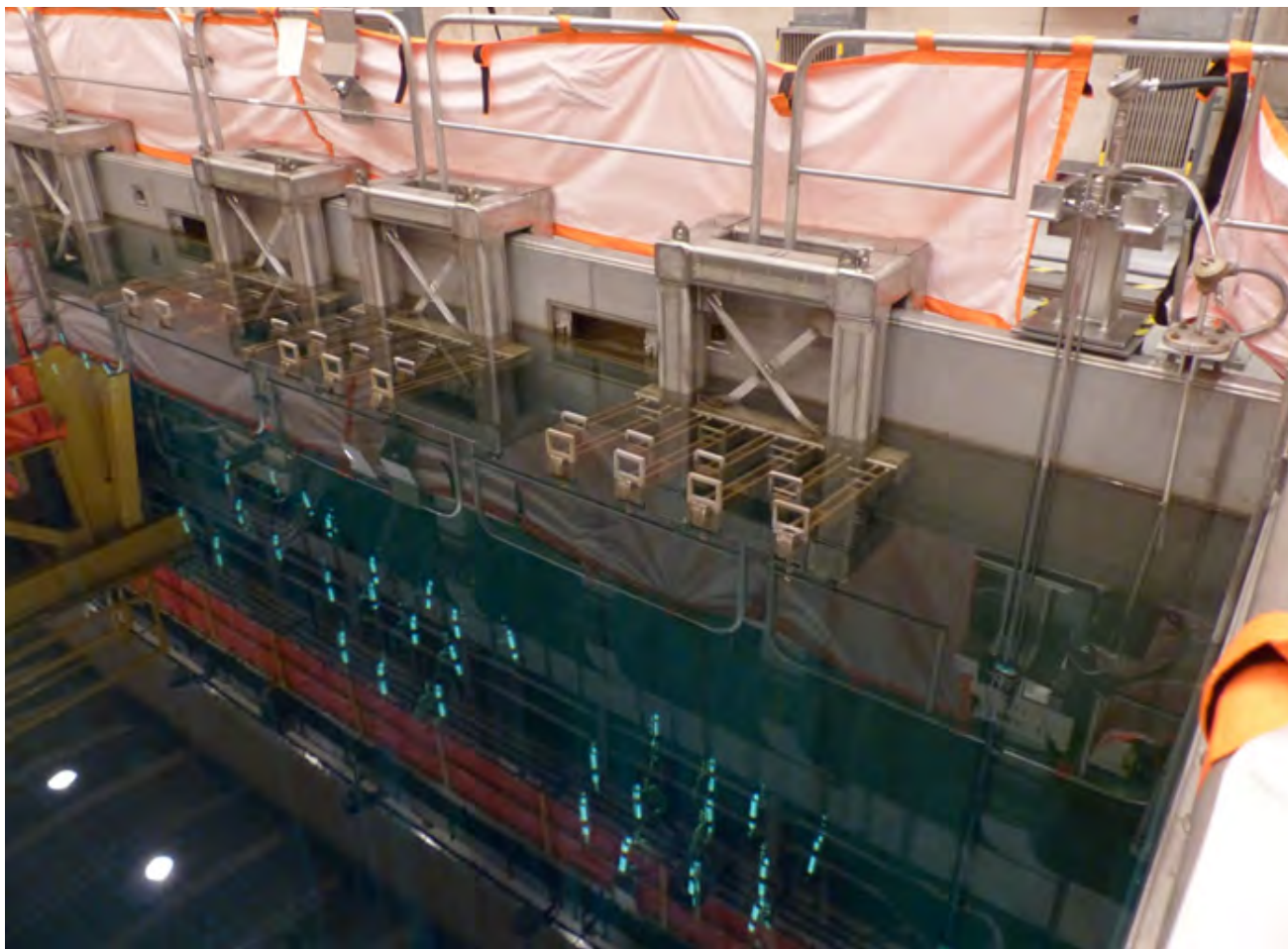
El objetivo general del proyecto es investigar y desarrollar un novedoso proceso de medición sísmico de los parámetros críticos de la piscina de combustible gastado de una central nuclear que garantice su disponibilidad en todo momento para obtener información real para la toma de decisiones operativas para una operación segura.

Los objetivos específicos se presentan a seguir:

- Aumentar la capacidad de respuesta de los equipos instalados frente a accidentes sísmicos que conlleven pérdida prolongada de alimentación eléctrica, no contemplados en las bases de diseño.
- Desarrollar un proceso que disponga de la instrumentación necesaria para la medición del nivel y temperatura con los rangos de medida adecuados para situaciones fuera de la base de diseño.

- Desarrollar una tecnología que complemente los sistemas actuales de las centrales nucleares, y minimice interferencia sobre la operación y los sistemas de control.
- Asegurar que los equipos instalados tengan un comportamiento eficaz, aportando la sencillez y robustez necesarias para priorizar esfuerzos y recursos ante situaciones extremas.
- Generar un nuevo conocimiento en el sector nuclear sobre la nueva metodología de medición y la instrumentación requerida en las piscinas SFP (piscinas de combustible gastado del reactor).
- Dotar a IBERDROLA de una nueva tecnología innovadora que permita asegurar criterios de seguridad y continuar con la operación normal de la planta garantizando el suministro eléctrico.

El proyecto, terminado a finales de 2015, ha logrado el cumplimiento de los objetivos específicos establecidos.



Rack instrumentación con equipos de medida nivel y temperatura sobre soporte giroscópico

Recombinadores

Desarrollo de Nuevos Recombinadores Pasivos Autocatalíticos

El objetivo de este proyecto, se centra en el desarrollo de una nueva tecnología de recombina-dores pasivos catalíticos, que se destinen a eliminar el hidrógeno que se generaría ante un escenario de accidente severo que produzca la pérdida de refrigerante del reactor o el corte en el suministro eléctrico total. En este nuevo desarrollo, se preten-de trabajar en el proceso de hacer reaccionar el hidrógeno con CO, combinándose con oxígeno, produciendo agua y dióxido de carbono respec-tivamente garantizando la integridad de la con-tención.

Entre los objetivos específicos del proyecto, se destacan:

- Buscar y desarrollar nuevas soluciones desti-nadas a aumentar la seguridad de las centra-les nucleares con reactores de agua en ebullición (BWR).
- Aumentar la seguridad y fiabilidad del pro-ceso de eliminación de hidrógeno, a partir de transformación a otros compuestos que no generen explosión.
- Solventar todas las incertidumbres existentes acerca de las actuaciones del reactor, el edi-ficio de contención y el pozo seco, ante una situación de fallo en el suministro eléctrico total o pérdida total de la refrigeración.

- Incrementar la seguridad de la Central Nuclear de Cofrentes.

El proyecto se divide en las dos actividades a seguir:

- Desarrollo de Nuevos Sistemas de Eliminación de Hidrógeno en la Contención tras un Accidente severo: a partir del análisis de secuencias generadas por un accidente severo, la simulación del flujo de oxígeno tras su liberación y de estudios de acumulación de hidrógeno en los posibles escenarios de fallos, ha sido posible desarrollar los sistemas de recombinación pasiva autocatalítica.
- Desarrollo e ingeniería sobre los recombina-dores pasivos autocatalíticos de hidrógeno.

RADAR

Herramienta de Gestión para Prevención de Riesgos Laborales

Proyecto por el cual se crean diferentes grupos de trabajo formados por el personal de cada central, de distintos puestos de trabajo y jerarquías, liderados por un responsable con experiencia en Prevención de Riesgos Laborales.

Los distintos grupos de trabajo detectan e identifican los comportamientos que no siguen los procedimientos de seguridad y PRL en la central, que posteriormente se gestionarán con la aplicación informática RADAR.

Esta herramienta permite organizar el personal que compone cada grupo, crear reuniones, asignar comportamientos inseguros, compromisos, y medidas complementarias a cada reunión, así como anotar observaciones individuales o colectivas asociadas a algún comportamiento inseguro.

Además, la aplicación permite la generación de distintos informes que muestran los datos introducidos en la aplicación agrupados y ordenados según ciertos criterios para un posterior análisis de esta información.

Toda la información anotada en la aplicación se registra en una base de datos y puede ser consultada desde cualquier PC que esté conectado a la red interna de Iberdrola, ya que es una aplicación online que no requiere instalación pues opera a través del navegador web para su funcionamiento.

Tarjeta

Nuevas funcionalidades de la tarjeta identificativa para mejora de la prevención de riesgos laborales

Con la ejecución de esta iniciativa de innovación se ha mejorado considerablemente la prevención de riesgos laborales en las instalaciones de generación gracias a nuevas funcionalidades desarrolladas mediante el uso de la tarjeta identificativa que cada empleado debe llevar siempre consigo.

Máquinas de taller: gracias al desarrollo de un sistema de lectura de la tarjeta identificativa adaptada a las máquinas taller, se asegura que solo el personal cualificado y autorizado, que haya recibido previamente formación en el uso de la máquina, será el que empleará esa máquina. Con ello se elimina el riesgo de accidente por el uso de estas máquinas por personal no autorizado. El piloto se realizó con la colaboración de los ciclos combinados de Escombreras, Tarragona y Arcos.

Procedimiento de evacuación: A la hora de una emergencia y evacuación, no se asegura de forma rápida la evacuación del personal en planta ya que el mecanismo para el recuento se presenta dificultoso y lento. Por ello se ha procedido a la instalación de dos lectores de tarjetas uno a la entrada de la instalación y otro a la salida de en el punto de encuentro, de tal manera que se crucen los datos para conocer rápidamente si la evacuación ha sido completa o falta alguna persona. Se ha realizado el piloto en la central hidráulica de La Muela y en la Central Nuclear de Cofrentes.

SIROCO

Mejora procedimiento gestión Programa de Control de Actividades Empresariales

El objetivo general del proyecto es diseñar y desarrollar un nuevo sistema, denominado SIROCO, en las centrales de generación de energía para aumentar la eficiencia en el acceso a las centrales y en la ejecución de tareas por parte de empresas externas, así como desarrollar nuevas funcionalidades de control y seguridad de Prevención de Riesgos Laborales, empleando, a modo de piloto, la central nuclear de Cofrentes.

Este objetivo principal se ha podido alcanzar gracias a la consecución de los siguientes objetivos específicos:

- Definir y controlar la principal información específica del personal de las empresas subcontratadas que pretende acceder a las instalaciones de la central nuclear.
- Analizar el estado de los trabajos planificados y ejecutados por el personal de las empresas subcontratadas en la central nuclear.
- Crear un nuevo sistema para efectuar la gestión de la documentación de los trabajadores con acceso a las centrales de generación, de

modo que se pueda comprobar con mayor facilidad si falta algún documento necesario para permitir el acceso del trabajador a las instalaciones.

- Reducir los recursos empleados en el tratamiento de los datos relacionados con la gestión de la seguridad en las centrales, aumentando la eficiencia de los procesos implicados.

SAPLA

Supervisiones de Actividades en Planta

Es una aplicación de supervisión general de actividades de planta que abarca la evaluación de distintos aspectos relacionados con la calidad del trabajo realizado y el cumplimiento en materia de prevención de riesgos laborales. Con esta aplicación se pretende aumentar el número de trabajos que se ejecutan con supervisión directa de manera que se puedan corregir determinadas anomalías que se pudieran observar. Aplica a todas las instalaciones y comprende distintos tipos de actividades que se desarrollan en todo el emplazamiento y que se distribuyen a lo largo de todo un año. Se realiza a comienzos de año por el Coordinador de Prevención de la planta una programación teniendo en cuenta las actividades más singulares de la misma y de manera que todos los Responsables de supervisión de actividades rea-



Entorno web de acceso al sistema Siroco

licen al menos la supervisión de una de cada tipo al año. Cada Responsable de supervisión de actividades debe realizar una al mes, quedando el día y la hora a su elección. Debe seleccionar el trabajo en función del tipo de actividad que le corresponda ese mes y ayudándose del programa de mantenimiento previsto para cada semana.

La aplicación permite realizar seguimientos, informes mensuales, anuales, etc.

ASAMPSPA

Metodologías para un Análisis Probabilístico de Seguridad (APS)

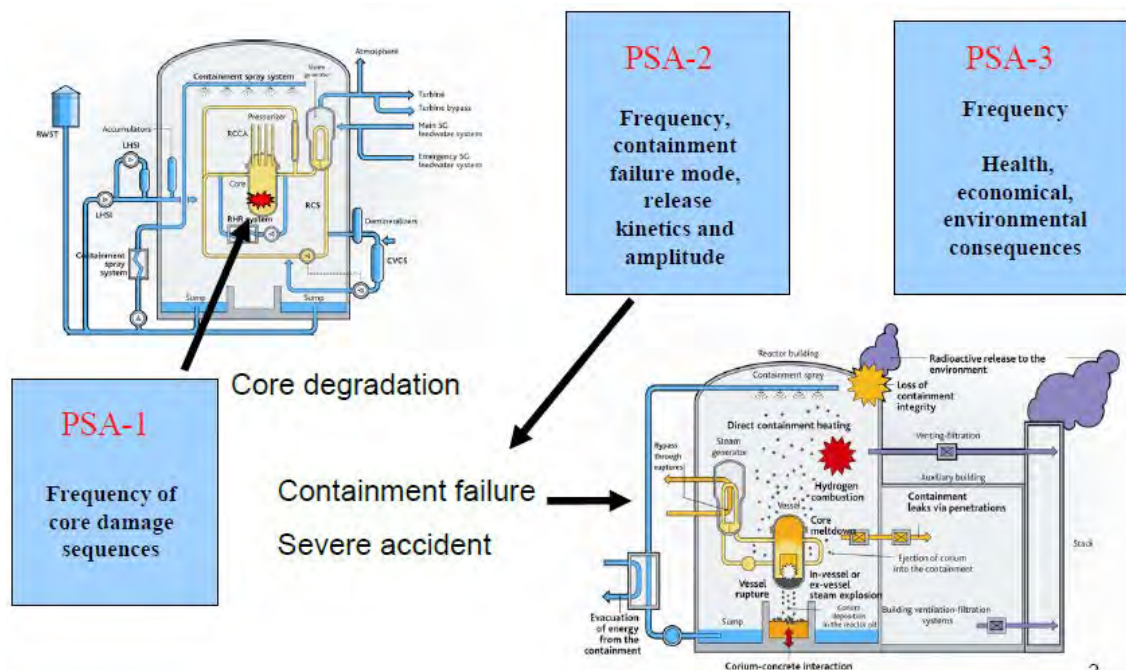
El proyecto tiene como objetivo examinar en detalle hasta qué punto la metodología de APS es capaz de identificar cualquier riesgo importante inducido por la interacción entre una central nuclear y su entorno, y generar a partir de este análisis algunas recomendaciones técnicas para los desarrolladores

de APS y usuarios. El proyecto está abierto a las organizaciones que tienen responsabilidad en el desarrollo y aplicación de los APS en respuesta a los requerimientos del regulador europeo.

Es una acción de coordinación potenciada por la Unión Europea, en el que colaboran 28 centros y empresas europeas con amplia experiencia en el ámbito nuclear.

Algunas de las tareas más representativas que se desarrollan son:

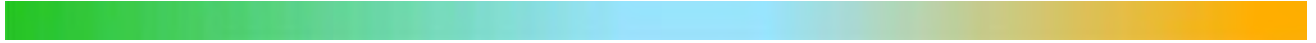
- Identificación de las necesidades, objetivos y alcance de los APS con sucesos externos.
- Modelización de los iniciadores por sucesos externos e integración en los APS.
- Alcance y aplicación de los APS por sucesos externos.
- APS Nivel 2 de Parada.



Tipos de Análisis Probabilísticos de Seguridad en centrales nucleares



6.



Anexos

6.1. Política de Innovación

El Consejo de Administración de IBERDROLA, S.A. (la “**Sociedad**”) orienta la innovación de la Sociedad y de las sociedades integradas en el grupo cuya entidad dominante, en el sentido establecido por la ley, es la Sociedad (el “**Grupo**”), hacia una gestión cada vez más eficiente de los recursos y conocimientos disponibles, asegurando al mismo tiempo que las tecnologías más adecuadas se introduzcan de forma eficiente, aportando ventajas competitivas al Grupo así como beneficios a accionistas, clientes, empleados y otros grupos de interés de la Sociedad.

1. Finalidad

La innovación es una variable de carácter estratégico que afecta a todos los negocios del Grupo y a todas las actividades que desarrolla.

Esta *Política de innovación* desarrolla lo dispuesto en los valores del Grupo en relación con la innovación y pretende definir y difundir la estrategia que permita a la Sociedad y a su Grupo ser líderes en innovación dentro del sector energético, teniendo como ejes de sus actividades en este campo el desarrollo sostenible, el fomento de las energías renovables y de las tecnologías emergentes, siempre con el riguroso cumplimiento de la legislación vigente, así como de otros compromisos suscritos por el Grupo.

La Sociedad entiende la innovación como un proceso descentralizado y abierto. Descentralizado, porque se lleva a cabo de forma independiente en cada unidad de negocio, con el apoyo y la coordinación por parte de la Dirección de Innovación, Medioambiente y Calidad de la Sociedad, dependiente del Área de Presidencia. Abierto, porque la Sociedad se considera una empresa impulsora de tecnología y, como tal, su vocación es la de involucrar en su proceso de innovación a los proveedores de tecnología del Grupo, tales como universidades, centros tecnológicos y fabricantes de equipos.

Asimismo, la Sociedad entiende que el proceso de innovación debe ser coherente en todas las unidades de negocio y, para ello, la Dirección de Innovación, Medioambiente y Calidad es la encargada de su puesta en común.

2. Principios básicos de actuación

La *Política de innovación* se fundamenta en los siguientes principios de actuación:

- a) Fomentar las actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), teniendo como eje la eficiencia orientada a la optimización continua de la operativa de los negocios del Grupo, la gestión de la vida de las instalaciones y equipos, la reducción de los costes de operación y mantenimiento y la disminución del impacto ambiental, así como el desarrollo de nuevos productos y servicios que den respuesta a las necesidades de los clientes.
- b) Situar al Grupo a la vanguardia de las nuevas tecnologías y los modelos de negocio disruptivos, practicando una “cultura innovadora” que impregne toda la organización y desarrolle ambientes de trabajo motivadores que favorezcan y premien la generación de ideas y las prácticas innovadoras realizadas por los profesionales, aceptando el riesgo y reconociendo las aportaciones creativas.
- c) Lograr innovaciones que favorezcan el crecimiento sostenible y la gestión eficiente de los recursos y contribuyan al desarrollo social y económico del entorno en el que el Grupo realiza su actividad.

- d) Desarrollar proyectos en el campo de la universalización de los servicios energéticos basados en modelos ambientalmente sostenibles, económicamente asumibles y socialmente inclusivos.
- e) Integrar la innovación en todos los contenidos formativos de las empresas del Grupo mediante cursos y programas específicos de desarrollo de las capacidades relacionadas con la creatividad.
- f) Implantar un sistema de gestión de la innovación que incluya el establecimiento de metas y objetivos anuales dentro de un proceso de mejora continua, gestionando el capital humano e intelectual de la empresa como verdaderos soportes de todo el proceso creativo e innovador.
- g) Promover un sistema de vigilancia y prospectiva tecnológica que permita identificar oportunidades y desafíos para los negocios del Grupo y detectar necesidades de innovación en procesos o servicios que le permitan anticiparse a los cambios tecnológicos del mercado.
- h) Fomentar colaboraciones y alianzas con el mundo académico y con otras partes interesadas, mediante vínculos que permitan multiplicar la capacidad innovadora del Grupo.
- i) Divulgar internamente el conocimiento generado, de manera que los profesionales conozcan las mejores prácticas aplicables a su actividad en la búsqueda de la eficiencia y eficacia en los procesos del Grupo.
- j) Proteger los resultados del proceso de innovación, gestionando adecuada y éticamente la propiedad intelectual e industrial, lo que en todo caso implicará el respeto por los derechos de esta naturaleza propiedad de terceros.
- k) Potenciar innovaciones que aporten valor añadido para los usuarios y aumenten la satisfacción de accionistas, clientes, empleados y otros grupos de interés.

3. Estrategia de innovación de las sociedades *subholding* cotizadas del Grupo

Lo dispuesto en esta *Política de innovación* se entenderá en todo caso sin perjuicio de la autonomía reforzada de la que disfrutan las sociedades *subholding* cotizadas del Grupo para definir su propia estrategia de innovación, que deberá ser coherente con la establecida para el resto del Grupo y con lo dispuesto en esta *Política de innovación*.

Esta *Política de innovación* fue aprobada inicialmente por el Consejo de Administración el 18 de diciembre de 2007 y modificada por última vez el 23 de febrero de 2016.

6.2. Política de Gestión del Conocimiento

El Consejo de Administración de IBERDROLA, S.A. (la “**Sociedad**”), consciente de que el capital intelectual constituye un pilar básico para la creación y protección de valor de la Sociedad, reconoce, como objetivo estratégico, la necesidad de implementar una correcta *Política de gestión del conocimiento* que fomente iniciativas, procedimientos y herramientas que permitan un aprovechamiento real y efectivo de dicho capital intelectual.

1. Finalidad

El objetivo de esta *Política de gestión del conocimiento* es difundir y compartir el conocimiento existente en la empresa, el aprendizaje continuo y el intercambio cultural, de forma que se aumente la eficiencia operativa gracias al uso apropiado del capital intelectual, actuando siempre en interés de la Sociedad y de las sociedades integradas en el grupo cuya entidad dominante, en el sentido establecido por la ley, es la Sociedad (el “**Grupo**”), y sin perjuicio de las políticas concretas que puedan establecerse en determinadas sociedades del Grupo.

En un mundo en el que los activos de producción tradicionales son cada vez más accesibles, es el capital intelectual el que marca las diferencias entre las empresas competitivas y las que no lo son; entre las empresas que crean valor de forma sostenible y las que van perdiendo paulatinamente su capacidad de generar riqueza.

El capital intelectual de la Sociedad depende en gran parte de todas las personas que la integran, pero también de sus estructuras operativas y organizativas y de las relaciones internas y externas con todos los grupos de interés. Por tanto, el aprendizaje organizativo y personal ha de ser permanente y continuo y ha de estar alineado con la estrategia del Grupo.

El marcado carácter estratégico que la Sociedad impone a la gestión del conocimiento requiere de un trabajo constante de mejora en las iniciativas y su aplicación en todas las unidades de negocio que la integran.

2. Principios básicos de actuación

Para la consecución de los objetivos señalados, el Grupo asume y promueve los siguientes principios básicos de actuación que deben presidir todas sus actividades en materia de gestión del conocimiento:

- a) Pensar en el Grupo como un sistema constituido por la existencia de conexiones entre personas y grupos de trabajo. El conocimiento existente en cada uno debe ser identificado y accesible por el conjunto, de manera que se produzca un apalancamiento operativo basado en el conocimiento.
- b) Reconocer la valía del conocimiento existente en el Grupo y potenciar su desarrollo como herramienta fundamental para la creación de valor.
- c) Integrar los activos tangibles e intangibles del Grupo para proporcionar las condiciones objetivas con el fin de estructurar una organización inteligente, con capacidad de aprendizaje constante y de innovación.

- d) Alinear la gestión del conocimiento con las competencias y requerimientos marcados por la estrategia del Grupo.
- e) Definir, integrando la visión de las distintas unidades de negocio, los modelos necesarios de gestión, medición, procesos y sistemas, para comprender y desarrollar los mecanismos de liberación de los flujos de conocimiento dentro de la estructura organizativa existente. De esta forma, se comparten experiencias y se garantiza una atención constante al funcionamiento del conjunto de la organización.
- f) Potenciar al máximo la puesta en común del conocimiento existente en el Grupo, habilitando los recursos necesarios para permitir su desarrollo, su difusión interna mediante acciones de formación y su utilización de forma eficiente. Esta inteligencia compartida es de naturaleza creadora e innovadora y superior a la simple suma de las capacidades intelectuales individuales. Se enfatizará la creación y mejora de las conexiones organizativas (redes) así como la cohesión de los equipos.
- g) Evaluar de manera consistente y sostenida en el tiempo el capital intelectual existente en el Grupo para poder valorar la efectividad de las iniciativas realizadas al amparo de esta Política de gestión del conocimiento, corregir los defectos y promover nuevas actuaciones.
- h) Implantar acciones de mejora para que el Grupo se acerque cada vez más a la excelencia en la gestión del conocimiento.
- i) Respetar, en la gestión del conocimiento del Grupo, los derechos a la propiedad intelectual e industrial de terceros.

3. Estrategia de gestión del conocimiento en las sociedades *subholding* cotizadas del Grupo

Lo dispuesto en esta *Política de gestión del conocimiento* se entenderá en todo caso sin perjuicio de la autonomía reforzada de la que disfrutaban las sociedades *subholding* cotizadas del Grupo para definir su propia estrategia de gestión del conocimiento, que deberá ser coherente con los principios recogidos en esta *Política de gestión del conocimiento*.

Esta *Política de gestión del conocimiento* fue aprobada inicialmente por el Consejo de Administración el 16 de diciembre de 2008 y modificada por última vez el 15 de diciembre de 2015.

6.3. Financiación pública de proyectos

Algunos de los proyectos descritos en el informe están cofinanciados por las distintas administraciones públicas, tal y como se detalla en la siguiente tabla.

Programa financiación	Proyectos
 	COEBEN
Plan nacional de investigación científica,, desarrollo e innovación tecnológica 2008-2011  "Una manera de hacer Europa"  plan AVANZA2	Gestor de órdenes de trabajo, (TSI-020100-2009-581), GIDIN (TSI-020302-2010-68), E-PREVENCIÓN (TSI-020302-2009-80), SMARTSYS TSI-020100-2009-365), GESCOM (TSI-020100-2009-604), CPD (TSI-020100-2009-471), IMPULSO (TSI-020100-2009-389), SURTIDOR (TSI-020302-2010-127), AVANZA EÓLICO (TSI-020100-2010-663)
Sustainable Nuclear Energy Technology Platform (SNE-TP)    Unión Europea Fondo Europeo de Desarrollo Regional "Una manera de hacer Europa"	MEDECOM, ENDS, SASIRE, DALIA, ITER Blankets, TBM, TECHNOFUSIÓN, BUS DE PROCESO, LABCON, MEJILLÓN CEBRA, SOLTUBE, INSROCA, ECRIGEN, COEBEN II, DESOX, SIRO, LOWIMPACT FOUNDATION, MIGRES, GTCONTROLFLEX, RESONUC, FILTRONUC
PROGRAMA CENIT  "Una manera de hacer Europa"  	SOST-CO₂, OCEANLIDER, AZIMUT, VIDA

Programa financiación

Proyectos

ININTERCONECTA

DESEO



EEAGRANTS



SMARTCOX, NEWPLAVOL, FILTRACIONES, SMARTWIND EES2, TABON, TLPWIND, WIND CCC



ADDRESS, OPEN-METER, OPEN-NODE, MERGE, GREEN EMOTION, TWENTIES, CAPIRE, INTEGRISK, ASAMPSA2, NOZZLEINSPECT, CAPSOL, Grid4EU, GRID+, FINSENY, HESCAP, METER ON, ADVANCED, DTOCEAN, Igreengrid, DISCERN, LEANWIND, BESTPATHS, SIRBATT, GRID+STORAGE

GOBIERNO VASCO (GAITEK-ETORGAI)



MUGIELEC, FLOTTEK, ARIADNA EDCI, SIRENA, SAREBAT, SUARO II, H2SAI2, SAGERII, PLIDII, DIBADIS, SIRENAII, UHINDAR, MARINEL, ESSioZEB, AZKARGA, SAMARIA, ITSASERAUPEN

Programa financiación	Proyectos
INNPACKTO 	EFESOT (IPT-120000-2010-22) DEPOLIGEN (IPT-120000-2010-31) EMERGE (IPT-120000-2010-017) EXTRADIS (IPT-120000-2010-037) EXTRASUPER (IPT-120000-2010-038) DATOS SUBS (IPT-120000-2010-039) PRICE-RED (IPT-2011-1504-920000) PRICE-GDE (IPT-2011-1490-920000) PRICE-GEN (IPT-2011-1507-920000) PRICE-GDI (IPT-2011-1501-920000) PROINVER (IPT-2011-1373-920000) SIGMA (IPT-2011-1137-920000) OpenFOAM (IPT-2011-1693-920000)
Programa estatal de I+D+i orientada a los retos de la sociedad 	MATUSALEN (RTC-2014-1908-3) HIDRASENSE (RTC-2014-2232-3) SILECTRIC-LL (RTC-2014-3147-3)
PLAN E 	LIGNOCROP (RTC-2014-1908-3)
LIFE + 	BEST4VARIOUSE, UROGALLO, BIOENERGY & FIRE PREVENTION, CO₂ ALGAEFIX, BRIO, CO₂FORMARE
Programa Interempresas Internacional 	ACCIÓN NUCLEAR, ACCIÓN GREEN CARS, EÓLICO
Programa marco para la competitividad y la innovación (CIP) 	ICT4SMARTDG RESERVES ICT4EVEU
Instituto Europeo de Innovación (EIT) a través de la KIC-InnoEnergy 	HIWave

Programa financiación	Proyectos
HORIZON 2020 	LIFE 50+ UPGRID REMOURBAN HPC4E OPERA PROMOTION
Intelligent Energy Europe 	MARTKET4RES
Compra privada Innovadora 	ATEMPO
Innovate UK 	TLPWIND UK PILE DESIGN IN CHALK
Wave Energy Scotland 	HIDRIVE

www.iberdrola.com