

# artículo técnico

## technical article

Alfonso Collado

Director de Innovación Tecnológica  
Technologic Innovation Manager

### DER - IREC 22@MICROGRID

Tecnología para un nuevo modelo energético  
Núcleos en Cooperación ACC10



Unión Europea  
Fons Europeu de Desenvolupament Regional  
"Una manera de fer Europa"

► **CIRCUTOR** participa en proyectos empresariales de investigación industrial y desarrollo experimental.

En este proyecto, gestionado a través de ACC10 y con fondos de la Unión Europea de desarrollo regional (proyecto cofinanciado por FEDER en el marco del programa Operativo de Cataluña 2007-2013) se ha formado un consorcio de empresas y centros de investigación para conjuntamente experimentar sobre el campo de las Microrredes, que sin duda significará una revolución similar a la que en su día supuso la generación centralizada y la distribución en alta tensión y largas distancias.

#### Concepto de Microgrid

Una microrred es un sistema agregador de diversas fuentes generadoras de energía potencialmente renovables, almacenamiento energético y cargas. Éstas pueden funcionar de forma aislada o conectadas a la red de distribución.

El uso de los recursos de la propia microrred puede verse modificado en función de diversos factores:

- **Ambientales.** En tanto se pueda se priorizará el uso de energías alternativas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- **De Mercado.** En función del coste de la energía la microrred actuará enfocada al autoconsumo, el almacenamiento o la entrega a la red de distribución.
- **De soporte.** Ante eventualidades o necesidades de la red de distribución podrá alterar sus consignas, bien para ayudar a la corrección de problemas, bien para desconexiones por cuestiones de mantenimiento, etc.

Todo ello comporta una inteligencia en el funcionamiento de la microrred, una respuesta inmediata, un sistema totalmente proactivo en la red general de distribución, esto a grandes rasgos define el concepto de SMARTGRID o red inteligente, que aglutinaría a un conjunto de microrredes.

### DER - IREC 22@MICROGRID

Technology for a new energy model  
ACC10 Cooperation Centres

**ACC10**  
Competitivitat per l'empresa

► **CIRCUTOR** is participating in trade projects dealing with industrial research and experimental development.

In this project, managed through ACC10 and with funds from the European Union, a consortium of businesses and research centres has been set up, in order to jointly experiment in the field of micro-networks, which will doubtlessly result in a revolution similar to that involved in its day by centralised, high-voltage, long-distance distribution.

#### Microgrid Concept

A micro-network is a system that unites diverse sources of energy and loads. They may operate independently or be connected to distribution lines.

Use of the micro-network itself can be modified by many factors:

- **Environmental.** The use of alternative energy may be prioritised in order to reduce CO<sub>2</sub> emissions.
- **Market. Based** on energy cost, the micro-network will focus on self-sufficient consumption, storage, or delivery to the distribution lines.
- **Backup.** In case of contingencies or needs of the distribution lines, its default settings can be modified, whether it be to help correct the problem, or during disconnections for maintenance purposes, etc.

All this carries with it an intelligence in the operation of the micro-network, immediate response, a totally proactive system in the general distribution lines, which is the general concept of SMARTGRID or intelligent network.

## Presentación Consorcio

Este núcleo cooperativo está formado por las empresas GTD Sistemas de Información (líder del proyecto), **CIRCUTOR**, Cinergia y Endesa Distribución Eléctrica, con la participación de los agentes de investigación, Barcelona Digital Centre Tecnològic, Centro de Innovación Tecnológica CITCEA-UPC y el Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)

Las empresas que forman parte de la agrupación cuentan con amplia experiencia en *clusters* y trabajos de colaboración.

- **GTD Sistemas de Información**, empresa que fundamenta sus productos en la I+D que desarrolla, ha participado en numerosos proyectos de colaboración, entre ellos CENIT y dentro del programa marco europeo en FP5, FP6 y FP7 y cuenta con participación en el cluster aeronáutico.
- **CIRCUTOR** forma parte del *cluster* de Eficiencia Energética de ITEC-Btec, así como de la plataforma energética de MITyC.
- **Endesa Distribución Eléctrica** forma parte de *clusters* y tiene sobrada experiencia en participación en proyectos colaboración y participa en diversas plataformas y asociaciones catalanas, estatales y europeas de referencia.
- **Cinergia** es una empresa de base tecnológica dedicada al diseño y fabricación de equipos de electrónica de potencia a medida.

El reto que supone el proyecto hace necesaria la confluencia de dos clusters (Energía y TIC) que cuentan con sus respectivas experiencias.

El *cluster* TIC está representado por **Barcelona Digital**, que es el centro tecnológico TIC de la red de centros tecnológicos de Cataluña y hace investigación en las áreas de movilidad, seguridad y salud.

**IREC** representan el *cluster* de Energía y tiene por objeto la investigación y el desarrollo tecnológico en el campo de la energía y su producción, transformación, transporte, distribución y uso.

Finalmente **CITCEA-UPC** es un centro de investigación universitario de referencia caracterizado por su experiencia en los campos de la mecatrónica y enertrónica.

## Consortium Presentation

This collaboration nucleus comprises the companies GTD Sistemas de Información (project leader), CIRCUTOR, Cinergia and Endesa Distribución Eléctrica with the participation of research agents Barcelona Digital Centre Tecnològic, Centro de Innovación Tecnológica CITCEA-UPC and the Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)

The companies that are part of the group have wide-ranging experience with clusters and collaboration projects.

- **GTD Sistemas de Información**, a R&D company, has participated in multiple collaboration projects, CENIT among them, and within the European framework program in FP5, FP6 and FP7, as well as participating in the aeronautics cluster.
- **CIRCUTOR** is part of the ITEC-Btec Energy Efficiency cluster, as well as the MIT&C energy platform.
- **Endesa Distribución Eléctrica** is part of the clusters, and has a long experience participating in collaboration projects, and participates in an array of Catalanian, State, and European platforms and associations of reference.
- **Cinergia** is a technology-oriented company dedicated to the design and manufacture of medium power electronic equipment.

The challenge faced with the project requires the confluence of two clusters (Energy and ITC), which count on their respective experiences.

The ITC cluster is represented by **Barcelona Digital**, which is the centre of ITC technology within the Catalonia network of technological centres, and fulfils research in the areas of mobility, security, and health.

**IREC** represents the Energy cluster, and has as its objective technological research and development in the field of energy and its production, transformation, distribution and use.

Finally, **CITCEA-UPC** is a university research centre of reference characterised by its experience in the fields of mechatronics and enertronics.



## Proyecto

### Beneficios del Proyecto

Una microrred es un sistema agregador de diversos micro generadores, almacenadores y cargas operando como un sistema único, que provee tanto energía eléctrica como térmica.

*The CERtos Microgrid concept – US department of Energy*

La óptima gestión de las microrredes hará posible en el futuro:

- Eficiencia Energética
- Reducción de emisiones
- Incremento de uso de renovables
- Reducción de coste energético
- Mayor seguridad de suministro
- Minimización de pérdidas eléctricas

### Objetivos Generales

- Crear la plataforma de experimentación DER – IREC 22@ MICROGRID que proporcione datos experimentales a los diferentes agentes del sector
- Identificar y superar las barreras tecnológicas que frenan la adopción del nuevo paradigma de los recursos energéticos distribuidos representados por las microrredes
- Considerar y prever el impacto que tendrá el vehículo eléctrico en el nuevo modelo energético y en las microrredes que lo harán posible
- Analizar nuevos modelos de gestión de la energía que tengan en cuenta la interacción entre las microrredes y la red de distribución energética
- Visionar nuevos productos y servicios resultantes del cambio de paradigma que se producirá en los próximos años en el sector eléctrico

### Retos de I+D del proyecto

- Optimización de la gestión de la microrred según criterios tanto económicos como técnicos
- Algoritmos para la optimización de la interrelación entre el *mix* de renovables y la carga del vehículo eléctrico
- Algoritmos para el intercambio de energía entre la microrred y la red de distribución basados en simulación de señales de precio
- Sistemas de comunicaciones para la microrred: virtualización de los dispositivos y mejoras sobre los protocolos actuales

## Project

### Project Benefits

A micro-network is a system that unites diverse micro-generators and loads into a single system, which provides electrical as well as heat energy.

*The CERtos Microgrid concept – US department of Energy*

Optimum management of micro-networks will enable in the future:

- Energy Efficiency
- Emission Reduction
- Increased use of renewable energies
- Reduction of energy costs
- Optimum power supply security
- Minimisation of wasted electricity

### General Objectives

- To create a DER – IREC 22@ MICROGRID platform for experimentation, which provides experimental data from various agents of the sector
- To identify and overcome the technical barriers that impede adoption of the new paradigm of distributed energy resources represented by micro-networks
- To consider and foresee the impact the electric vehicle will have on the new energy model, and on the micro-networks that will enable it
- To analyse new energy management models that take into account the interaction between micro-networks and distribution lines
- To envision new products and services originating from the paradigm change, which will arise within the electrical sector in the years to come

### Project R & D challenges

- Optimisation of micro-network management according to economic as well as technical criteria
- Algorithms for optimisation of the interrelation between the mix of renewable energy sources and the electrical vehicle load
- Algorithms for the exchange of energy between the micro-network and distribution lines based on simulation of price signals
- Micro-network communications systems: virtualisation of devices and improvements in current protocols

- Tecnologías que permitan hacer escalable el modelo DER. Tecnologías aplicables a redes más grandes o a "N" redes iguales
- Nuevos estándares para permitir la interoperabilidad de los equipos de diferentes fabricantes en la microrred
- Afectación del entorno en la operación de la microrred: caracterización del impacto de las condiciones ambientales

### Entorno experimental del proyecto

Microrred eléctrica de demanda inferior a 100 kW conectada a la red de distribución en baja tensión, y que incorporará los siguientes componentes:

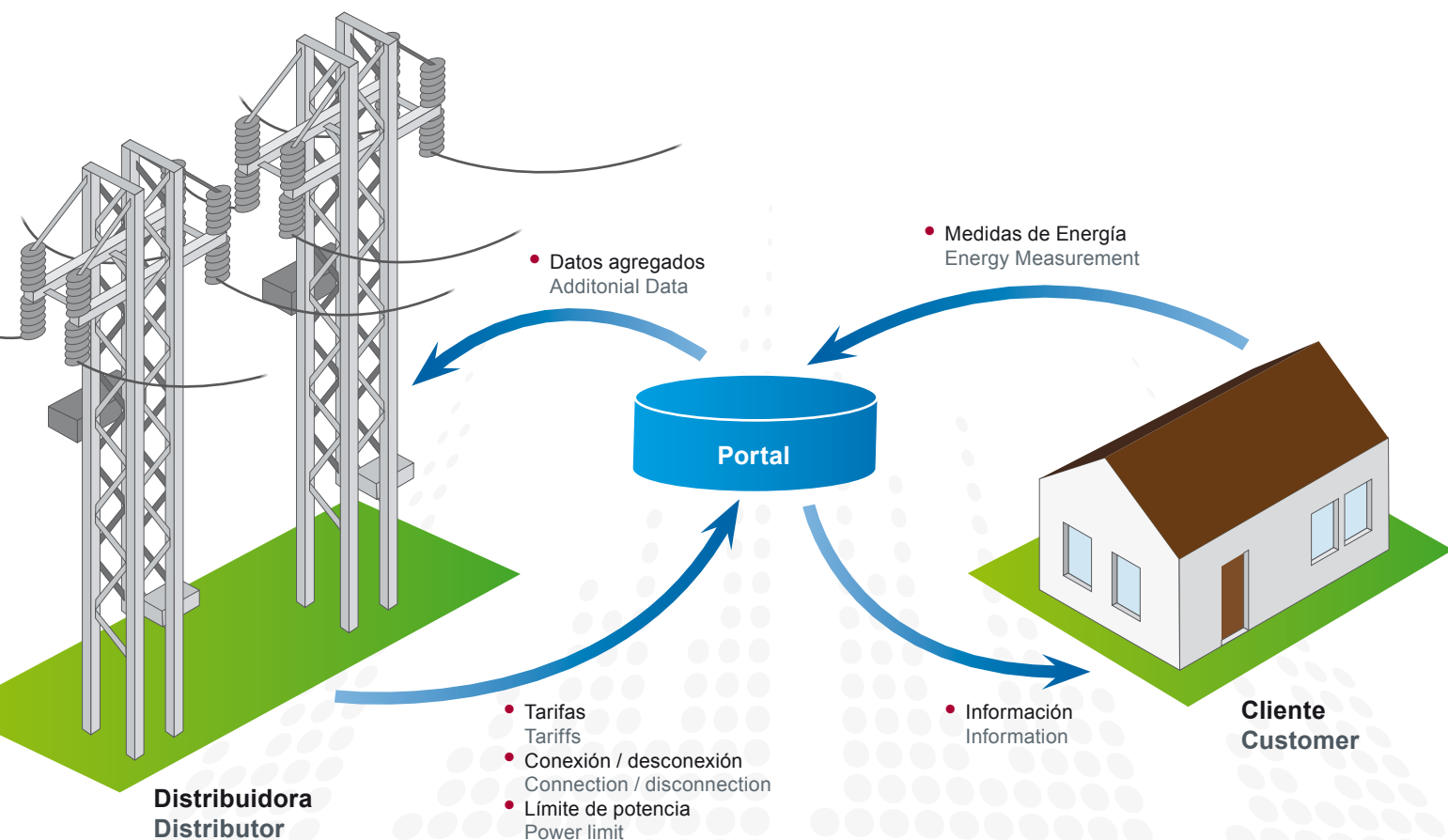
- Fuentes de generación renovables
- Equipos de almacenaje BT
- Electrónica de potencia
- Puntos de conexión de VE
- AMI - SmartMetering
- Demanda activa y pasiva
- Conexión a la red de distribución

- Technologies that may enable the DER model to be scalable. Technologies applicable to larger networks or an "N" of equal networks
- New standards to enable interoperability of equipment from different manufacturers within the same micro-network
- Environmental effects produced by operation of the micro-network: characterisation of environmental impact

### Project experimental environment

Micro-electrical network with less than 100kW demand, connected at low voltage to the distribution lines, and incorporating the following components:

- Renewable generation sources
- LV (Low Voltage) storage equipment
- Power electronics
- VE connection points
- AMI - SmartMetering
- Active and passive demand
- Connection to the distribution lines



## Arquitectura básica

Se desarrollarán una serie de emuladores para poder experimentar los retos planteados en el proyecto.

Se podrá emular el funcionamiento de una planta fotovoltaica, eólica y de ciclo combinado.

Asimismo también se podrá emular el comportamiento de sistemas de almacenaje y del vehículo eléctrico como carga muy particular, puede consumir (G2V) o generar (V2G)

Gracias a estos emuladores se podrán estudiar los distintos comportamientos de la Microrred con escenarios basados en las situaciones típicas reales (condiciones solares y eólicas tipificadas), como en las atípicas (situaciones extremas climatológicas y de coincidencia de demanda) que podamos plantear.

De ahí se podrá poner a prueba toda la inteligencia desarrollada para el control de la Microrred, así como las nuevas necesidades a nivel de sistemas inteligentes de medida y gestión de la potencia.

## Basic architecture

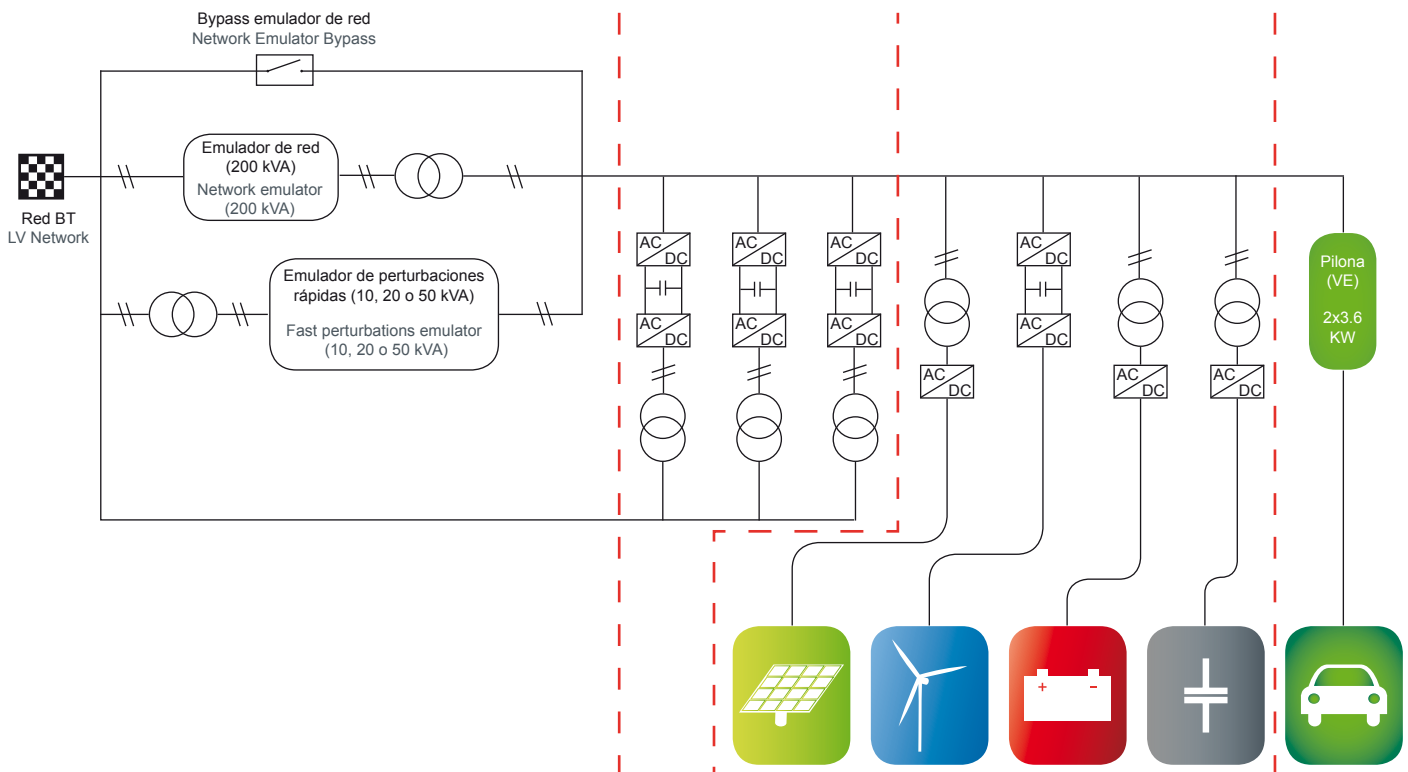
A series of simulators are under development to enable experimentation with the challenges of the project.

The operation of a combined-cycle solar and wind power plant will be able to be simulated.

Likewise, the behaviour of the storage system, and the electric vehicle as a very particular load, which can consume (G2V) or generate (V2G), may be also simulated.

Thanks to these simulators, various micro-network behaviours may be tested, under scenarios based on typical real-life situations (sun and wind conditions typified), as well as atypical situations (climate extremes and high demand) that might be formulated.

From there all intelligence developed for micro-network control may be put to the test, and likewise the new demands of intelligent measurement and power management systems.





Unión Europea  
Fons Europeu de Desenvolupament Regional  
"Una manera de fer Europa"

# ACCIO

Competitivitat per l'empresa



## Principales resultados a obtener

- Prototipo de portal cliente para la gestión de la demanda
- Prototipo de nodo inteligente dentro del concepto *Smart Grid*
- Prototipo de control central de la microrred
- Prototipo de punto de carga inteligente de vehículo eléctrico
- Procedimientos que maximicen la eficiencia de la microrred
- Procedimientos para potenciar el uso de energía verde
- Algoritmos para optimizar la carga del vehículo eléctrico
- Algoritmos para optimizar el proceso de carga y descarga de los sistemas de almacenamiento
- Definición de nuevos productos y servicios asociados al nuevo modelo distribuido Microrred – Red de Distribución.

El proyecto, como debe ser cualquier proyecto de Investigación, es ambicioso en sus retos, pero contamos con mucha y variada experiencia y lo más importante, entusiasmo, motivación e ilusión, con lo que estamos seguros que los resultados obtenidos podrán aportar mucho tanto a los participantes como al desarrollo e implantación futura de las Microrredes.

A la finalización del proyecto se utilizará este mismo medio (a parte de otros como ponencias, presentaciones, web...) para divulgar los resultados y mostrar la realidad alcanzada. ▶

## Main results to be obtained

- Prototype of client portal for management of demand
- Prototype of intelligent node within the concept of Smart Grid
- Prototype of central control of the micro-network
- Prototype of electric vehicle intelligent charge point
- Procedures that may maximise the efficiency of the micro-network
- Procedures to enable the use of green energy
- Algorithms to optimise electric vehicle charging
- Algorithms to optimise the storage system charging and discharging process
- Definition of new products and services associated with the new micro-network/distribution line distributed network.

As any research project, this project has ambitious challenges, but we count on a variety of experience and, more importantly, enthusiasm, motivation and hopes, so we are sure that the results obtained may provide as much to the participants as to the future development and implementation of micro-networks.

At the end of the project this same outlet will be used (along with others such as reports, presentations, web, etc.) to distribute the results and demonstrate the reality attained. ▶

