



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA



CURSO DE GESTIÓN DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES

2 – LA TECNOLOGIA AL SERVICIO DE LAS REDES INTELIGENTES

2.3 – Microrredes

Dra. Mónica Aguado Alonso

Directora del Departamento de Integración en Red de Energías Renovables

Junio 2014



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

INDICE

- 0. Contexto
- 1. ¿Qué es una microrred?
- 2. Oportunidades en el mercado energético
- 3. Barreras
- 4. Tipos
- 5. Comparativa
- 6. Funcionamiento
- 7. Calidad de suministro
- 8. Prospectiva de desarrollo
- 9. Microrred ATENEA

Junio 2014



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA



Centro Nacional de Energías Renovables - CENER

Visión

Ser un centro de investigación de excelencia en el campo de las energías renovables con proyección internacional

Misión

Generar conocimiento en el campo de las energías renovables y transferirlo a la industria para impulsar el desarrollo energético sostenible.

Actividades

Investigación aplicada, transferencia de tecnología, ...

Servicios de evaluación, homologación, acreditación y certificación

Áreas

Eólica

Biomasa

Solar fotovoltaica

Solar térmica

Integración en red de energías renovables

Energética Edificatoria



CENER

CENTRO NACIONAL DE
ENERGÍAS RENOVABLES

Junio 2014



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA


accenture

21,2 M€

El presupuesto anual de 2011 es de 21,2 M€
Objetivo: 60% autofinanciación.

200

200 empleados entre investigadores, técnicos
y personal de apoyo.

100 M€

Las inversiones totales (2002-2011) ascienden
a más de 100 M€.



Presencia en los cinco continentes.



CENER

CENTRO NACIONAL DE
ENERGÍAS RENOVABLES

Junio 2014



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture



Sede
Sarriguren



**Laboratorio de
Ensayo de
Aerogeneradores**
Sangüesa



**Centro de
Biocombustibles
de 2ª Generación**
Aoiz

Delegaciones :
Sevilla



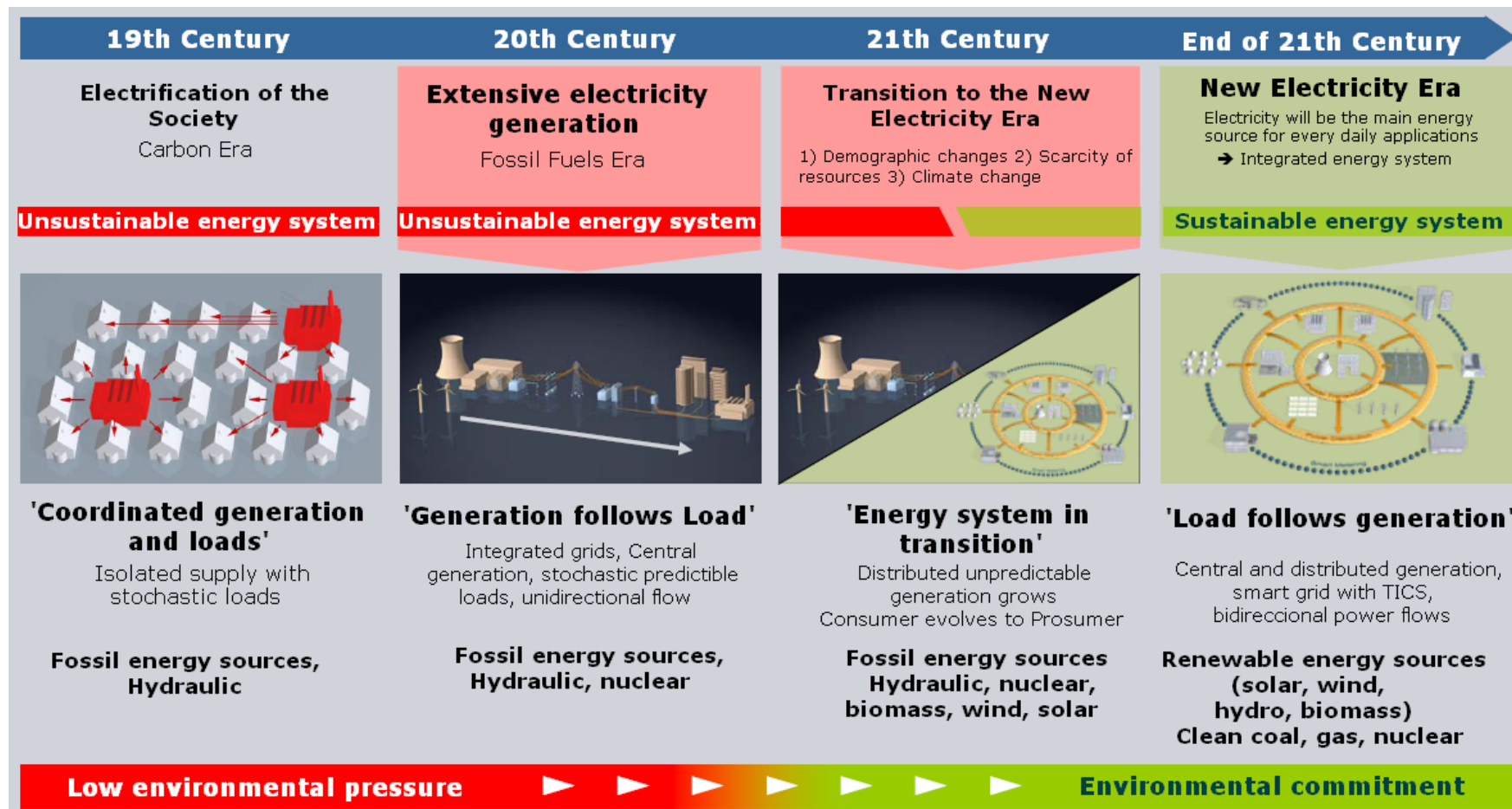
CENER

**CENTRO NACIONAL DE
ENERGÍAS RENOVABLES**

Junio 2014



O. CONTEXTO

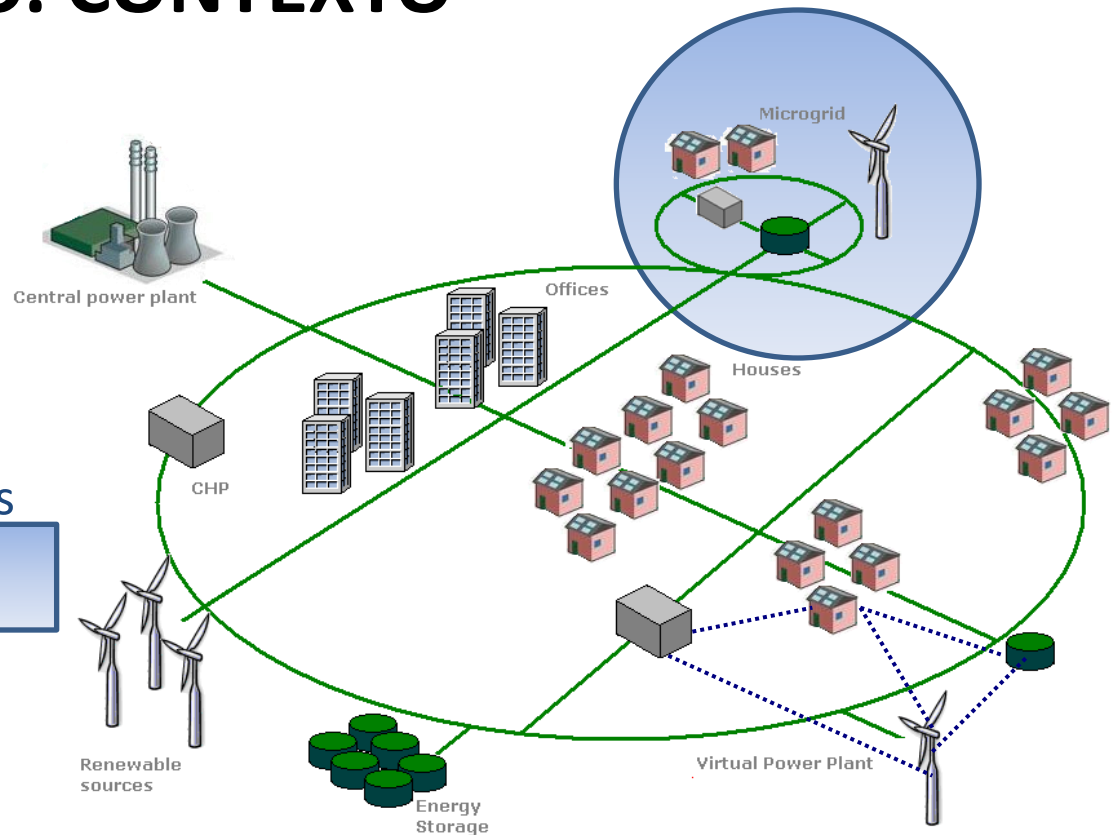




O. CONTEXTO

- **Smart Grid:**

- Smartly managed DERs
- Prosumers
- Smart meters
- Inner smart grids:
 - Virtual power plants
 - Microgrids
 - Cells





1. ¿QUE ES UNA MICRORRED?

- El concepto de microrred está englobado dentro de lo que se conoce como Generación Distribuida
- No existe una definición única pero si están admitidas de forma universal las siguientes características de la GD:
 - No está planificada ni gestionada de forma centralizada
 - Normalmente es inferior a 50 MW
 - Está conectada a las redes de distribución





1. ¿QUE ES UNA MICRORRED?

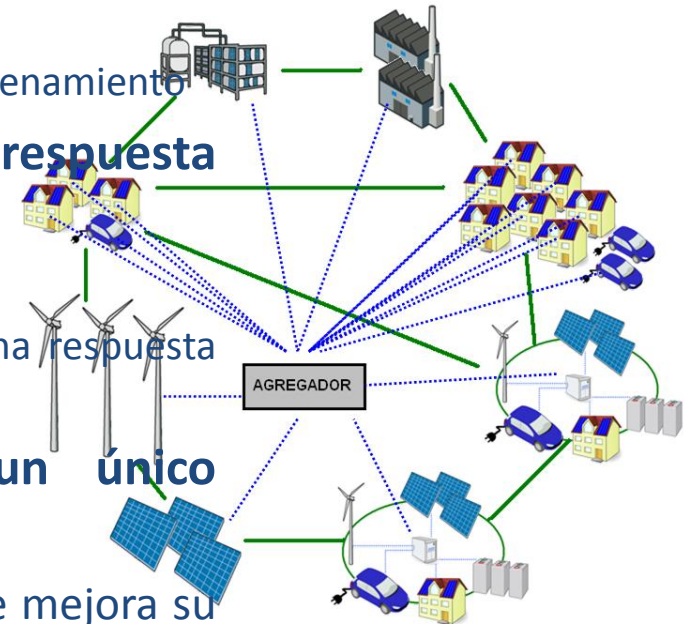
- El CERTS define la microrred como una agregación de cargas y microgeneradores operando como un sistema único que provee tanto energía eléctrica como energía térmica
- El proyecto “Microgrids” da la siguiente definición: “Las microrredes comprenden sistemas de distribución en baja tensión junto con fuentes de generación distribuida, así como dispositivos de almacenamiento. La microrred puede ser operada tanto en modo no autónomo como autónomo





1. ¿QUE ES UNA MICRORRED?

- **Una microrred es una red inteligente**
 - Gestión de generación, consumos y sistemas de almacenamiento
- **El controlador central de la microrred da una respuesta única:**
 - Equilibrio entre generación y demanda internas
 - Coordinación eficiente de los elementos para dar una respuesta agregada y transparente a la red externa
- **El operador ve a la microrred como un único consumidor/generador agregado**
 - Incremento de la penetración de renovables. Se mejora su gestión y su visibilidad
- **El concepto de microrred permite una transición clara y transparente del paradigma actual hacia redes inteligentes de mayor tamaño**





2. OPORTUNIDADES EN EL MERCADO ENERGETICO

**Eficiencia
Energética**

**Reducción de
emisiones**

**Incremento de la
penetración de las
EERR**

**Reducción del coste
energético**

**Incremento de la
seguridad de
suministro y
participación en
servicios auxiliares**

**Minimización de las
pérdidas eléctrica**



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

3. BARRERAS



Junio 2014



3. BARRERAS TECNICAS. CONTROL

- Tres niveles de control **dentro** de la microrred (de dispositivos, interno y externo)
- Ha de ser capaz de manejar una amplia casuística de generación y consumos mediante algoritmos avanzados
- Debe ser capaz de integrarse físicamente con la infraestructura de comunicaciones tanto de la distribuidora como del operador del sistema al cual se conecta
- Se necesita incluir las siguientes características:
 - Optimización de la energía total (tanto eléctrica como térmica).
 - Gestión de la demanda
 - Asegurar el compromiso de las fuentes de energía con la cesión de potencia pactada
 - Adquisición de datos
 - Gestionar el conjunto de cargas/generadores de la microrred como un agregado frente al sistema eléctrico



3. BARRERAS TECNICAS. PROTECCION

- Las microrredes deben ser capaces de coordinar los dispositivos de protección tanto en modo conectado como en modo aislado
- En modo aislado las técnicas de detección de sobrecorriente no funcionan
 - No existe corriente de falta proveniente de la red externa
 - Muchos equipos de generación disponen de electrónica de potencia que limita la corriente de falta
- No es aconsejable que la protección en las microrredes dependa de un único elemento
- Otras técnicas de detección:
 - Detección de corrientes de secuencia inversa o cero (para faltas no simétricas)
 - Detección diferencial (para faltas a tierra)
 - Ajuste on-line de la curva de disparo de las protecciones (con limitaciones)



3. BARRERAS TECNICAS. PROTECCION

- Es necesario que los generadores respondan con rapidez a los cambios en el consumo
- Dónde actuar:
 - Diseño e integración de sistemas
 - Lagunas tecnológicas
 - Costes elevados
 - Falta de estándares
- Funcionalidades exigibles al control:
 - Regular el flujo de potencia
 - Regular la tensión en la interfaz de cada fuente de microgeneración
 - Asegurar el reparto de carga en aislado



3. BARRERAS REGULATORIAS. ESTRUCTURAS TARIFARIAS Y DE MERCADO

- Estructuras y marcos tarifarios, de negocio y regulatorios son incompatibles con las microrredes
- Es necesario
 - Desarrollo de estructuras tarifarias para microrredes
 - Formalizar la definición y derecho legales de las microrredes
 - Permitir comprar y vender energía a la red local además de poder negociar acuerdos bilaterales para proporcionar servicios auxiliares
- Se debe instaurar un mercado y una gestión para las microrredes que sea descentralizado pero coordinado. Los mecanismos del mercado deben asegurar un suministro y un equilibrado de la generación con la demanda que sean eficientes, justos y seguros.



3. BARRERAS REGULATORIAS. INTERACCION CON CLIENTES

- Normas para regular la relación de la microrred con sus posibles clientes
 - Requisitos exigibles a las microrredes no deben ser muy “pesados”
 - Hay que definir nuevos roles y responsabilidades
- Impactos sobre el medioambiente y salud
 - Acercan generación y emisiones a centros de población
 - Alteran régimen tradicional de control de emisiones que se aplicaba a las grandes centrales de energía
 - Minimizada por el uso de cogeneración y renovables



3. BARRERAS ECONOMICAS. CUANTIFICACION DE BENEFICIOS

- El concepto de microrred debe probar que es rentable para lograr su diseminación
- Se evitan los costes asociados al suministro tradicional de:
 - Pérdidas en líneas eléctricas
 - Cargos por congestión
- Las microrredes precisan de sistemas de almacenamiento para funcionar aisladas
 - Incremento de costes de instalación y O&M
 - Beneficios asociados al disponer de un suministro más fiable
 - Conjugación de factores anteriores para tratar de dimensionar óptimamente el tamaño del sistema de almacenamiento
- Uso de cogeneración aporta grandes beneficios
 - Calefacción, ACS, esterilización
 - Procesos industriales
 - Enfriamiento y refrigeración



3. BARRERAS ECONOMICAS. CUANTIFICACION DE BENEFICIOS

- Gestión conjunta de generación y demanda
 - Ventajas al ser el consumidor y generador la misma entidad
 - Coste marginal de producción de potencia, costes equivalentes de inversiones en eficiencia energética y costes asociados a desconexión de cargas son conocidos
- Capacidad de trasladar el control de la fiabilidad y calidad de potencia más cerca del punto de consumo final
 - Optimización para cargas específicas
 - Ahorro económico
- Implantación de microrredes puede evitar o posponer inversiones en refuerzos de la red para acoger crecimiento de demanda eléctrica
- Son necesarios mecanismos que cuantifiquen económicamente los beneficios adicionales que las microrredes aportan a los usuarios finales de energía, las distribuidoras y a la sociedad en general



4. TIPOS

- **Según tipo de tensión**

- AC.** Todos los elementos se conectan a un mismo bus AC para llevar a cabo el intercambio de energía entre ellos. Este bus se conecta en un único punto con la red eléctrica lo que permite la interacción con la misma. Dentro de la microrred se realiza una distribución de energía eléctrica en AC
- DC.** La distribución de la energía dentro de la microrred se hace en continua. Todos los elementos de la microrred se conectan a un mismo bus DC y este se conecta a la red eléctrica a través de un convertidor DC/AC. Las cargas AC se alimentarían a través de un convertidor
- Mixta.** En este caso coexisten dos buses: uno DC unido a la red eléctrica con un convertidor AC/DC y otro AC que sería la propia red eléctrica. Los diferentes elementos se pueden conectar en función de sus características al bus DC o AC



4. TIPOS

- Según distribución

- Sistemas centralizados:** Un sistema está centralizado cuando todos sus componentes son controlados por una unidad central a partir de la cual se inyecta la energía a la red. La comunicación entre los distintos componentes es mucho más fácil si estos están localizados en un mismo punto.
- Sistemas descentralizados:** Los sistemas de generación no se encuentran todos conectados al mismo punto, sino que comparten una infraestructura eléctrica de distribución común en donde se conectan el resto de elementos de la microrred tales como el almacenamiento de energía y los consumos.



5. COMPARATIVA

- **Flexibilidad**

- La arquitectura AC es más flexible
 - Incremento de demanda
 - Incremento de la generación
 - Incremento de la capacidad de almacenamiento
- Para sistemas DC o DC/AC el incremento de demanda puede conllevar la sustitución de equipos de electrónica de potencia además de los posibles incrementos de la generación y del almacenamiento

- **Costes**

- Arquitectura DC
 - Uso de adaptadores de potencia para fuentes renovables y sistemas de almacenamiento más sencillos (o incluso sin adaptación)
 - Inversor central es un elemento adicional
 - Se necesitan adaptadores para los consumos
- La arquitectura AC es el caso complementario



5. COMPARATIVA

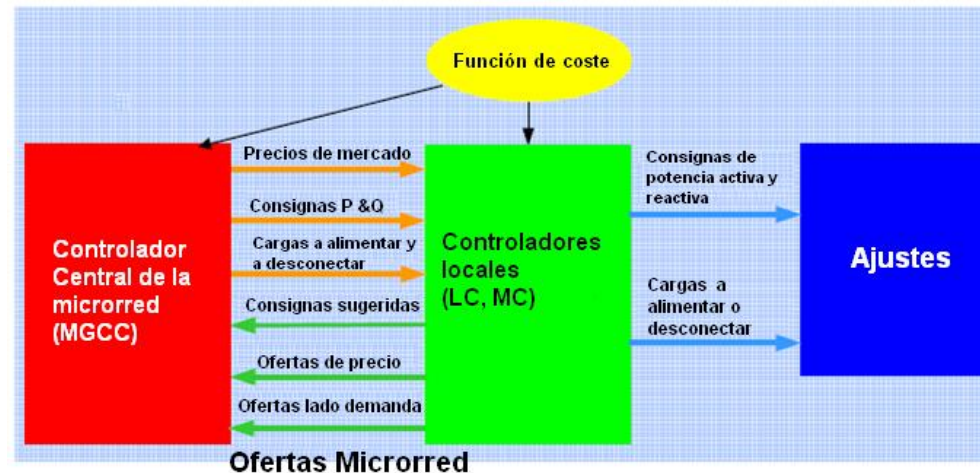
- **Robustez**

- Sistema centralizado
 - Toda la energía generada por las fuentes es adaptada y controlada por una única unidad central y proporcionada a los consumidores a través de un único punto de la red de distribución
 - Control más sencillo, comunicación más sencilla, más robustez
 - Se depende de un único equipo central, menos robustez
- Sistema descentralizado
 - Sistema de control más complejo
 - Precisan controles locales para los generadores que sean robustos
 - Sistema de comunicaciones que sea rápido
 - Control supervisor
 - Si funciones de control se distribuyen entre varios equipos se consigue un sistema más robusto contra fallos
- Los sistemas basados en DC son más sencillos de controlar durante modo aislado.



6. FUNCIONAMIENTO. MODO CONECTADO

- Funcionalidades durante modo conectado:
 - Predicción
 - Despacho económico
 - Cálculo emisiones
- Controlador central de la microrred (MGCC) recibe entradas de:
 - Precios de mercado
 - Ofertas de fuentes de generación
 - Ofertas del lado de la demanda para cargas de alta y baja prioridad
- El MGCC envía consignas de potencia a elementos de la microrred (fuentes y consumos) y señales de deslastre de cargas



- No se deben incumplir ninguna de las restricciones técnicas impuestas a la microrred y que no perturbe al funcionamiento de la red externa:
 - Incrementar generación
 - Desconectar generación eléctrica



6. FUNCIONAMIENTO. MODO CONECTADO

- Política de relación con la red externa

- Buen ciudadano

- La microrred sirve únicamente a sus propios consumidores sin consumir potencia reactiva proveniente de la red externa
- La red de media tensión externa no se ve perjudicada por la exigencia de reactiva por parte de la microrred
- La microrred cubrirá sus consumos mediante el uso de recursos energéticos propios aunque se apoyará en la red externa para suplir parte de los mismos.

$$\text{Min coste} = \underbrace{\sum_{i=1}^N (a_i x_i^2 + b_i x_i + c_i)}_{\text{Coste de producción de P}} + \underbrace{A.X}_{\text{Coste de exportar P de red}} + \underbrace{\sum_{k=1}^M (a_k y_k^2 + b_k y_k + c_k)}_{\text{Coste de producción de Q}} + \underbrace{B.Y}_{\text{Coste de exportar Q de red}}$$

- Restricciones

- Balance de potencia
- Curvas P-Q de cada fuente de generación/sistema de almacenamiento
- Límites técnicos de dichas fuentes de energía
- Límites de la tensión de los nudos
- Máxima potencia circulable por líneas (límite térmico)



6. FUNCIONAMIENTO. MODO CONECTADO

- Política de relación con la red externa

- Ciudadano ideal

- La diferencia frente a la política de buen ciudadano es que la microrred participa en el mercado mediante la cesión de potencia tanto activa como reactiva a la red de media tensión externa

$$\text{Max} \left\{ \underbrace{A \sum_{i=1}^N x_i}_{\text{Venta de P}} - \underbrace{\sum_{i=1}^N (a_i x_i^2 + b_i x_i + c_i)}_{\text{Coste de producción de P}} + \underbrace{B \sum_{k=1}^M y_k}_{\text{Venta de Q}} - \underbrace{\sum_{k=1}^M (a_k y_k^2 + b_k y_k + c_k)}_{\text{Coste de producción de Q}} \right\}$$

- Restricciones

- Las curvas de P-Q de cada una las fuentes de microgeneración
 - Límites técnicos de dichas fuentes de energía
 - Máxima potencia que puede circular por las líneas eléctricas (límite térmico)
 - Límite de la tensión de los nudos
 - Límite de la capacidad de interconexión
 - Límite a la generación total. Producción ≤ Demanda + límite de interconexión



6. FUNCIONAMIENTO. MODO AISLADO

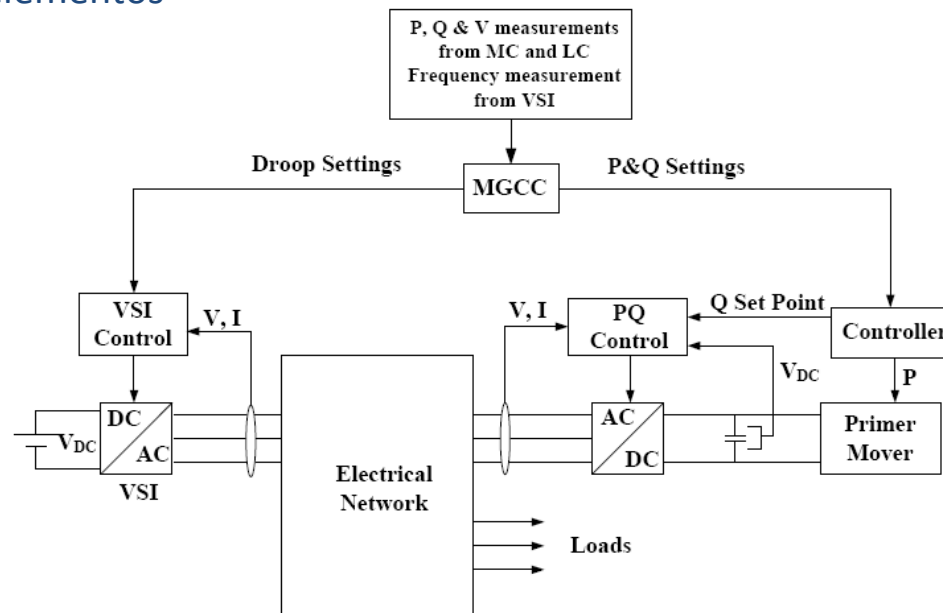
- Durante el modo conectado es la red eléctrica externa la encargada de proporcionar las referencias de tensión y frecuencia a los equipos de la microrred
- Modo aislado:
 - Los generadores deben ser capaces de responder con rapidez a los cambios del consumo
 - Presentan convertidores electrónicos y no tienen inercia mecánica
 - Algunos equipos tienen una respuesta lenta ante cambios de consigna
 - Se precisará de sistemas de almacenamiento para asegurar el balance energético inicial
 - Compensar los desequilibrios puntuales entre generación y consumo
 - Proporcionar referencias de tensión y frecuencia al resto de elementos
 - Conectados a la microrred a través de un inversor controlado según el modo VSI con controles adecuados para mantener la estabilidad en tensión y frecuencia de la microrred



6. FUNCIONAMIENTO. MODO AISLADO

- **Single master operation**

- Un único elemento es el encargado de mantener la estabilidad del sistema aislado (una única fuente de tensión con varias fuentes de corriente)
- Control más simple pero exige más cableado y sensorización
- No hay redundancia de elementos

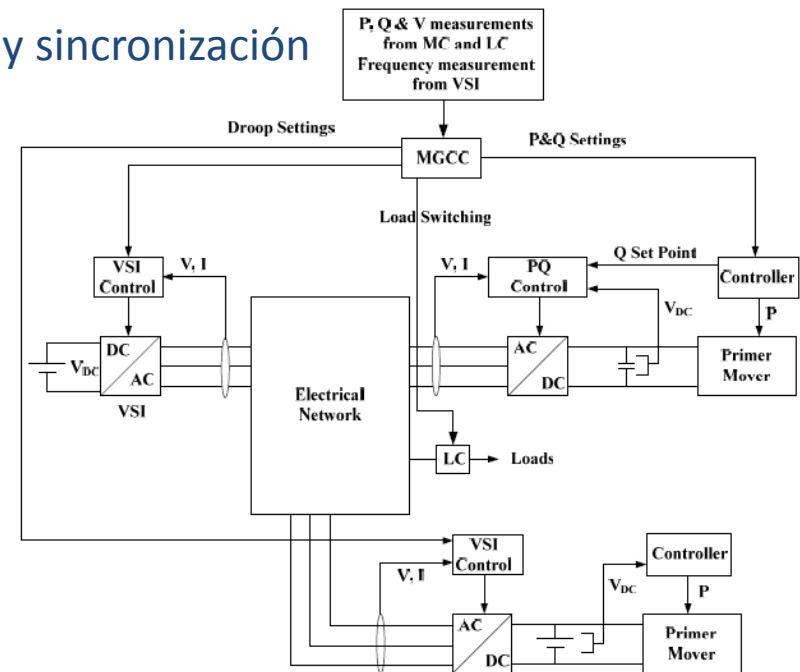




6. FUNCIONAMIENTO. MODO AISLADO

- **Multi master operation**

- Varios elementos (sistema de almacenamiento+inversor VSI) asumen responsabilidad de mantener la estabilidad del sistema aislado
- Alta redundancia (varias fuentes de tensión)
- Exige menos dispositivos de comunicación y sincronización
- Control complejo
 - Control preciso de la fase y la magnitud
 - Adquisición rápida de P y Q





7. CALIDAD DE SUMINISTRO

- Microrred supone una mejora en la calidad del suministro
- Consumidor conectado a una línea de baja tensión tradicional:
 - Fallos en la línea eléctrica de alimentación
 - Fallos en la red aguas arriba
 - Fallos en el centro de transformación
 - Fallos en la red de distribución
 - Fallos de la red de transporte
 - Fallos en la generación eléctrica
- **Microrred ideal**
 - Se aísla perfectamente de la red distribución de media tensión
 - Las faltas internas de la microrred no implican el corte eléctrico de la microrred global.
 - La microrred es capaz de proporcionar todo el consumo de la misma
- **Una microrred real**
 - Fallos potenciales en la transición de modo conectado a aislado
 - Problemas en la estabilidad de la red en modo aislado



7. CALIDAD DE SUMINISTRO

- **Microrred real**

- Fallos en la propia línea eléctrica en la que se conecta
- Probabilidad de que las faltas internas de la microrred afecten a otros puntos de la red
- Posibles fallos en el proceso de paso a modo aislado ante problemas de la red de media tensión
 - Probabilidad baja e incidencia de fallos a consumidor es menor
 - Tiempo de rearme de la microrred será menor
- Posible deslastre de cargas menos críticas para mantener equilibrio entre generación y demanda
 - Dependerá de la criticidad de las cargas
 - Microrred puede proporcionar diferentes calidades de suministro

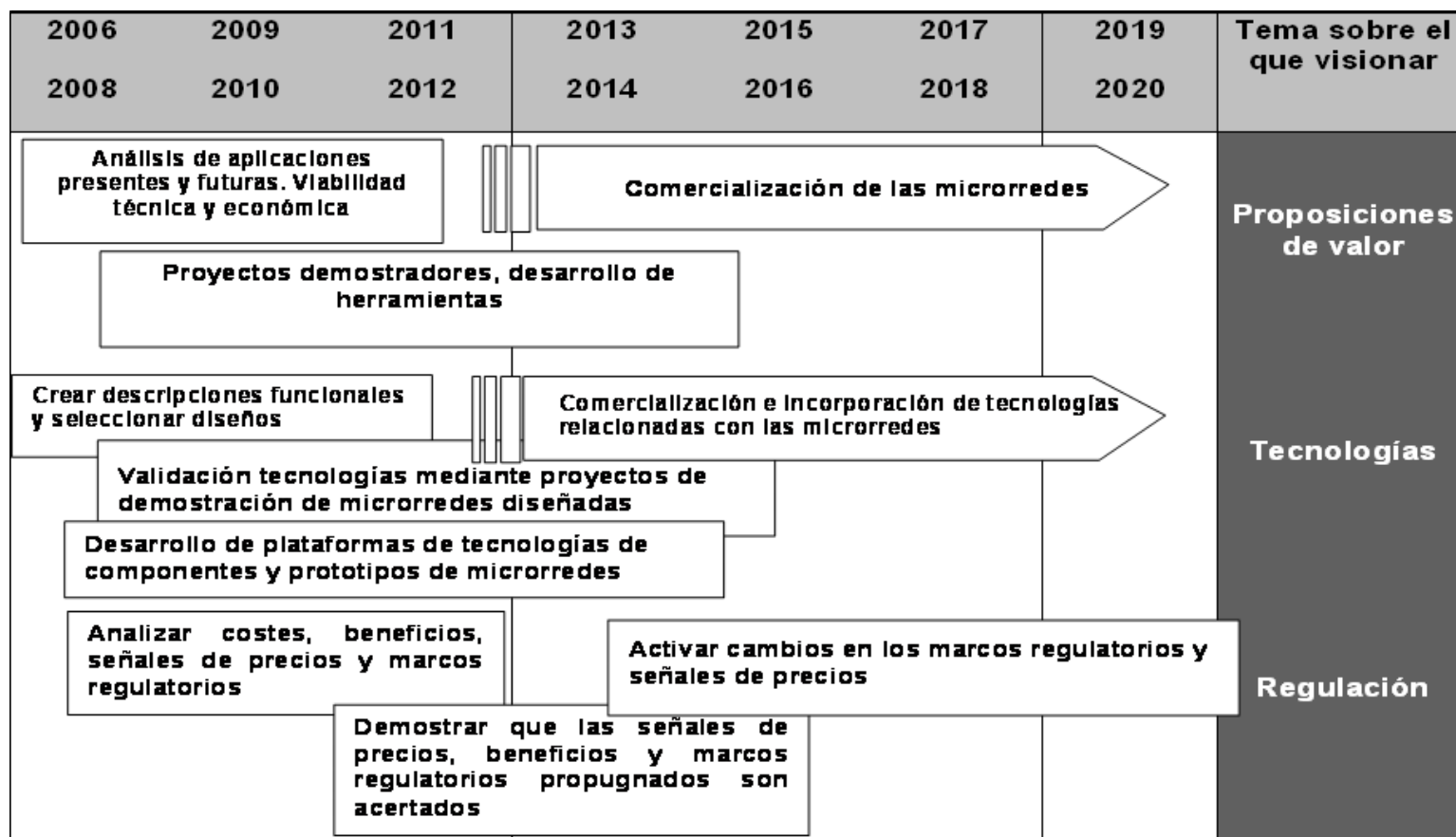


8. PROSPECTIVA DE DESARROLLO

- **SmartGrids SRA 2035 establece que el desarrollo en este campo debe ir dirigido a la consecución de los objetivos en Europa más allá de los fijados para 2020:**
 - Una reducción del 80% de las emisiones para 2050
 - Producción de energía prácticamente independiente de combustibles fósiles
- **El desarrollo de las SmartGrids debe contribuir para:**
 - Alcanzar el objetivo de incrementar la generación a partir de renovables hasta alcanzar en 2020 un 34% del total de la energía consumida
 - Mantener el alto nivel de calidad y seguridad en el suministro considerando la participación de la generación distribuida
 - Crear un sistema más controlado e inteligente
 - Conseguir un consumo más eficiente
 - Integrar sistemas de almacenamiento



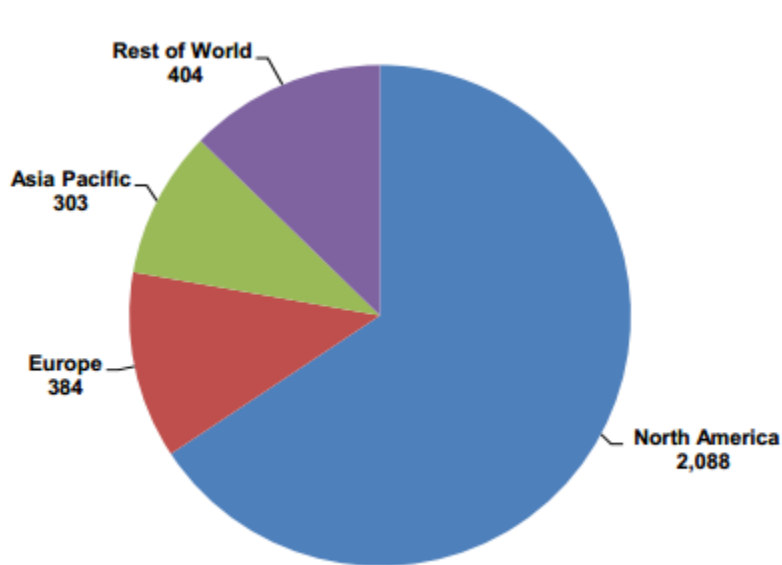
8. PROSPECTIVA DE DESARROLLO



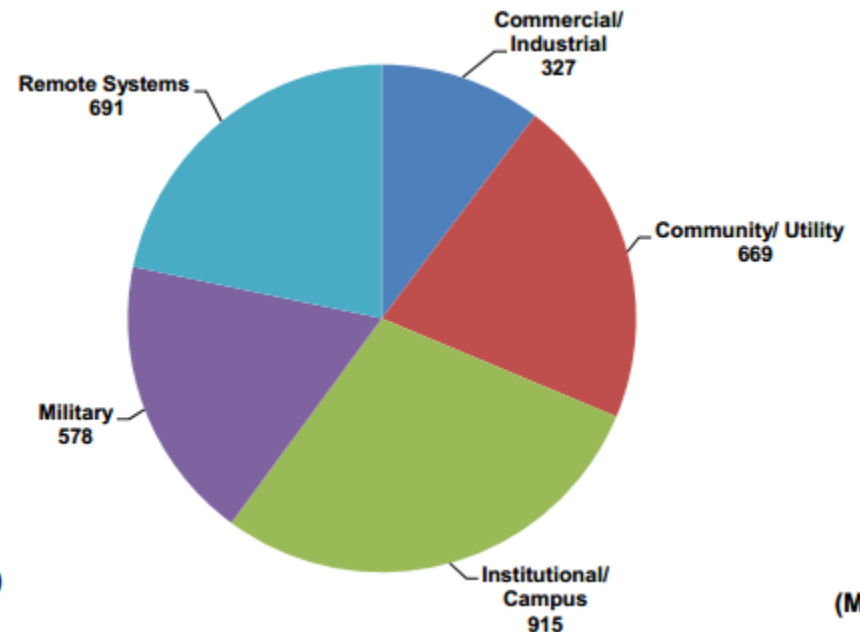


8. PROSPECTIVA DE DESARROLLO

- Microrredes abarcan desde proyectos de electrificación rural a pequeñas comunidades remotas, grandes ciudades, aplicaciones militares o parques temáticos, alimentadas por distintas fuentes renovables y utilizando las tecnologías de smartgrids más novedosas.
- Mercado microrredes (Pike Research)



(MW)

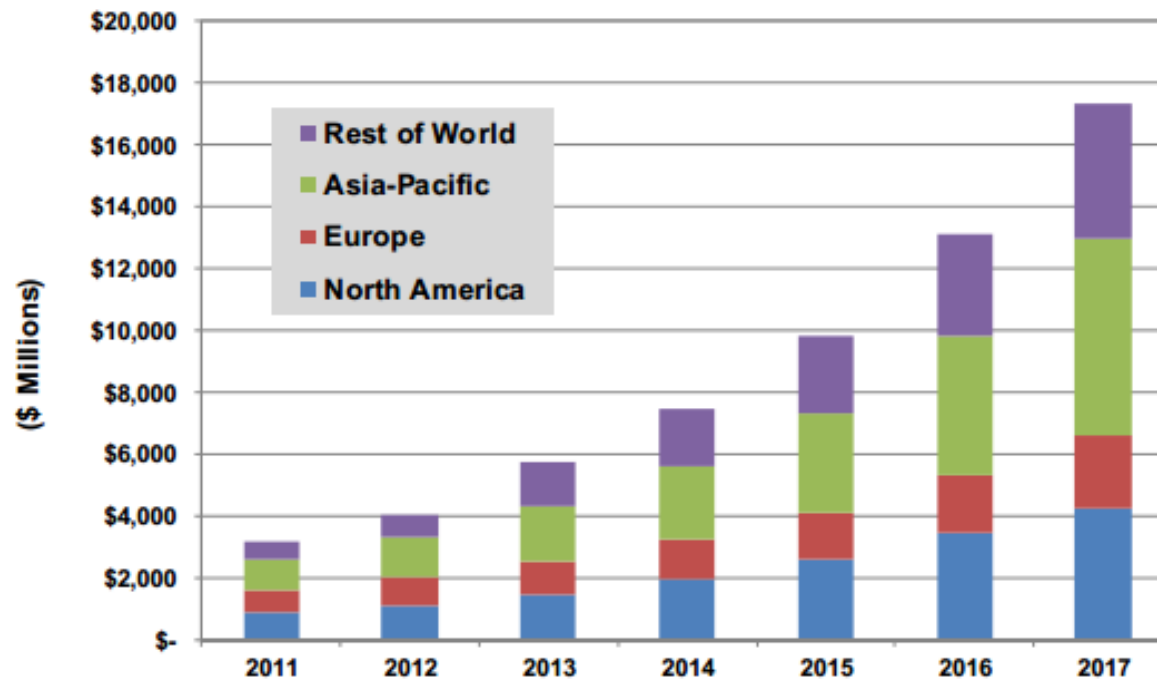


(MW)



8. PROSPECTIVA DE DESARROLLO

- Mercado microrredes (Pike Research)





CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA



8. MICRORRED ATENEA

El Gobierno de Navarra se plantea como objetivo desarrollar el sector empresarial de la energía, concretamente el de la Generación Distribuida (DG) en Navarra, generando tecnología y conocimiento propios.

Para alcanzar dicho objetivo, el Departamento de Innovación, Empresa y Empleo del Gobierno de Navarra y la Unión Europea, a través de fondos FEDER, financiaron el proyecto *“Microrredes en Navarra: diseño, desarrollo e implementación”*



Gobierno
de Navarra



European Union

European Regional
Development Fund

Junio 2014



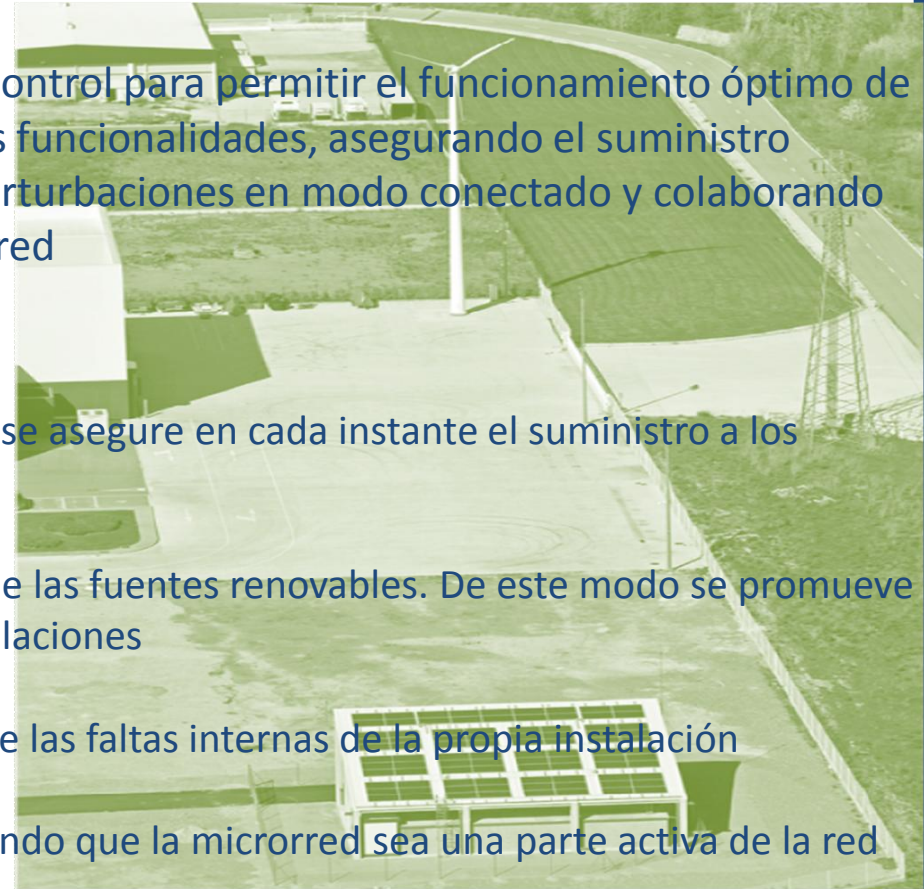
8. MICRORRED ATENEA

Objetivo General:

Diseño de microrredes y sus estrategias de control para permitir el funcionamiento óptimo de sus diferentes elementos, añadiendo nuevas funcionalidades, asegurando el suministro eléctrico en modo aislado, atenuando las perturbaciones en modo conectado y colaborando en el mantenimiento de la estabilidad de la red

Objetivos Específicos:

- Gestión de la energía generada de forma que se asegure en cada instante el suministro a los consumidores
- Asegurar que la energía consumida procede de las fuentes renovables. De este modo se promueve la independencia energética de nuestras instalaciones
- Protección de las instalaciones de la red y/o de las faltas internas de la propia instalación
- Enviar el exceso de energía a la red, consiguiendo que la microrred sea una parte activa de la red de distribución

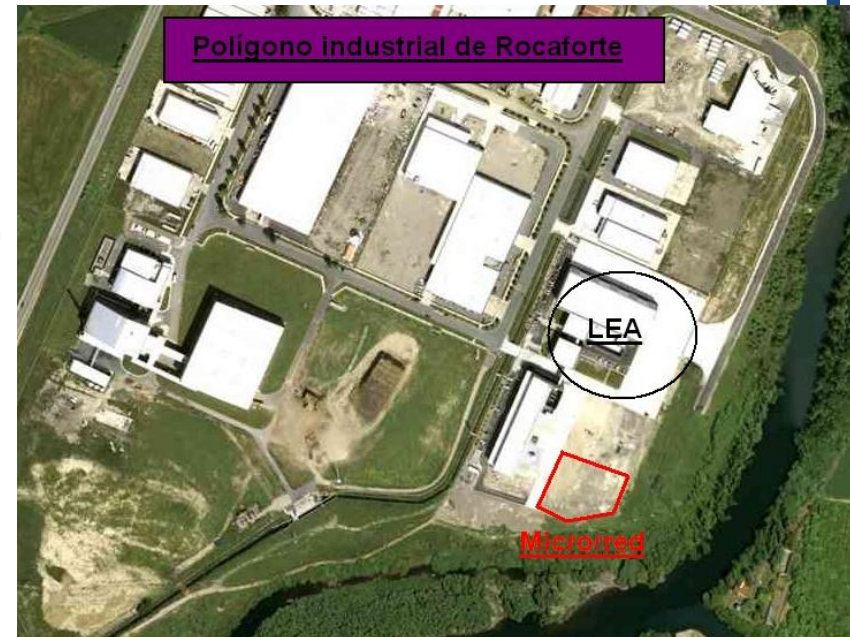
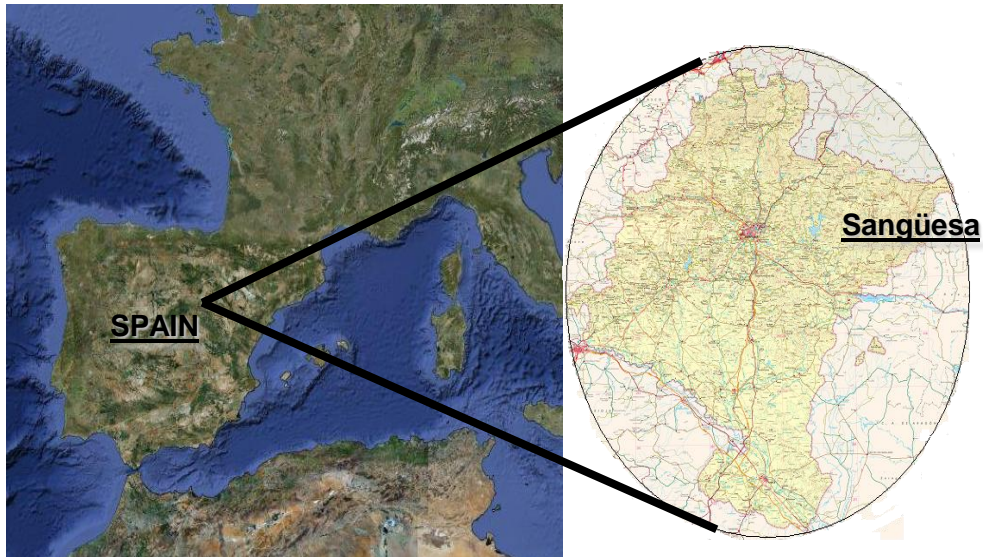




CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

8. MICRORRED ATENEA



Junio 2014



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

8. MICRORRED ATENEA

Microrred para aplicación industrial

Arquitectura AC con una potencia instalada superior a 100 kW

Da suministro a parte de la luminaria del Laboratorio de Ensayos de Aerogeneradores (LEA), a las propias cargas de la microrred y a parte de las farolas del polígono industrial

Es también un banco de ensayos para nuevos equipos de generación, almacenamiento, electrónica de potencia, control, sistemas de protección y protocolos de comunicación

Puede trabajar en modo conectado y aislado



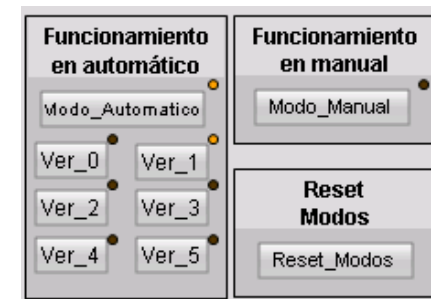
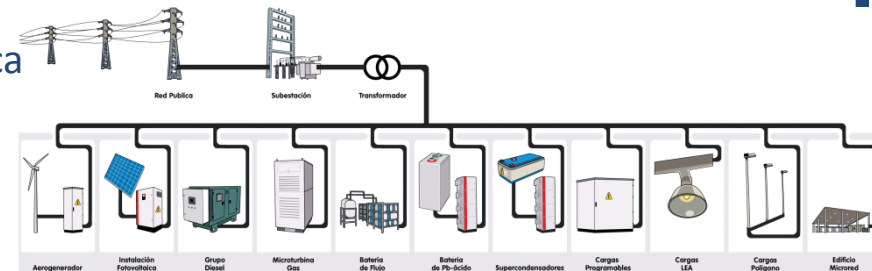
Junio 2014



8. MICRORRED ATENEA

ESQUEMA DE LA MICRORRED

- Bus común de baja tensión para todos los equipos
- Alimentación de las cargas a través de la red pública o a través del bus de la microrred
- Funcionamiento flexible
- Interruptor de control on/off para cada equipo
- Control de la referencia P/Q por fase a suministrar o absorber por los sistemas de almacenamiento
- Control de la referencia P/Q por fase a suministrar por el generador diesel
- Control para la restricción de la potencia máxima generada por los sistemas renovables



Selector de los modos de operación y versiones del sistema de control



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

8. MICRORRED ATENEA



Junio 2014



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

**>
accenture**

8. MICRORRED ATENEA

GENERACION	ALMACENAMIENTO	CARGAS
PV	Bateria de flujo de Vanadio	Cargas programables
Mini eolica	Baterias de Plomo	Iluminación del LEA
Microturbina de gas	Bateria de Ion-Litio	Iluminación del Polígono
Generador diesel	Supercondensadores	Microrred
	Coche Electrico	
	Carretilla Electrica	



Junio 2014



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

8. MICRORRED ATENEA

GENERACIÓN



**G- Turbina eólica 20 kW
full-converter**



G- Instalación Fotovoltáica 25 kWp



**G- Generador Diesel 55 kVA y
Microturbina de Gas 30 kW
(además del aprovechamiento
térmico)**

Junio 2014



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

8. MICRORRED ATENEA

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO



S- Baterías de Plomo-Ácido, 50 kW x 2 horas



S- Batería de flujo, 50 kW x 4 horas

Junio 2014



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

8. MICRORRED ATENEA

SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO



S- Baterías de Ion-Litio, 50 kW x 1/2 hora



S- Supercondensadores 30 kW, 45 sg

Junio 2014



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

8. MICRORRED ATENEA

CARGAS



L- Cargas trifásicas 120 kVA



L- Luminaria del polígono industrial y oficinas - LEA -

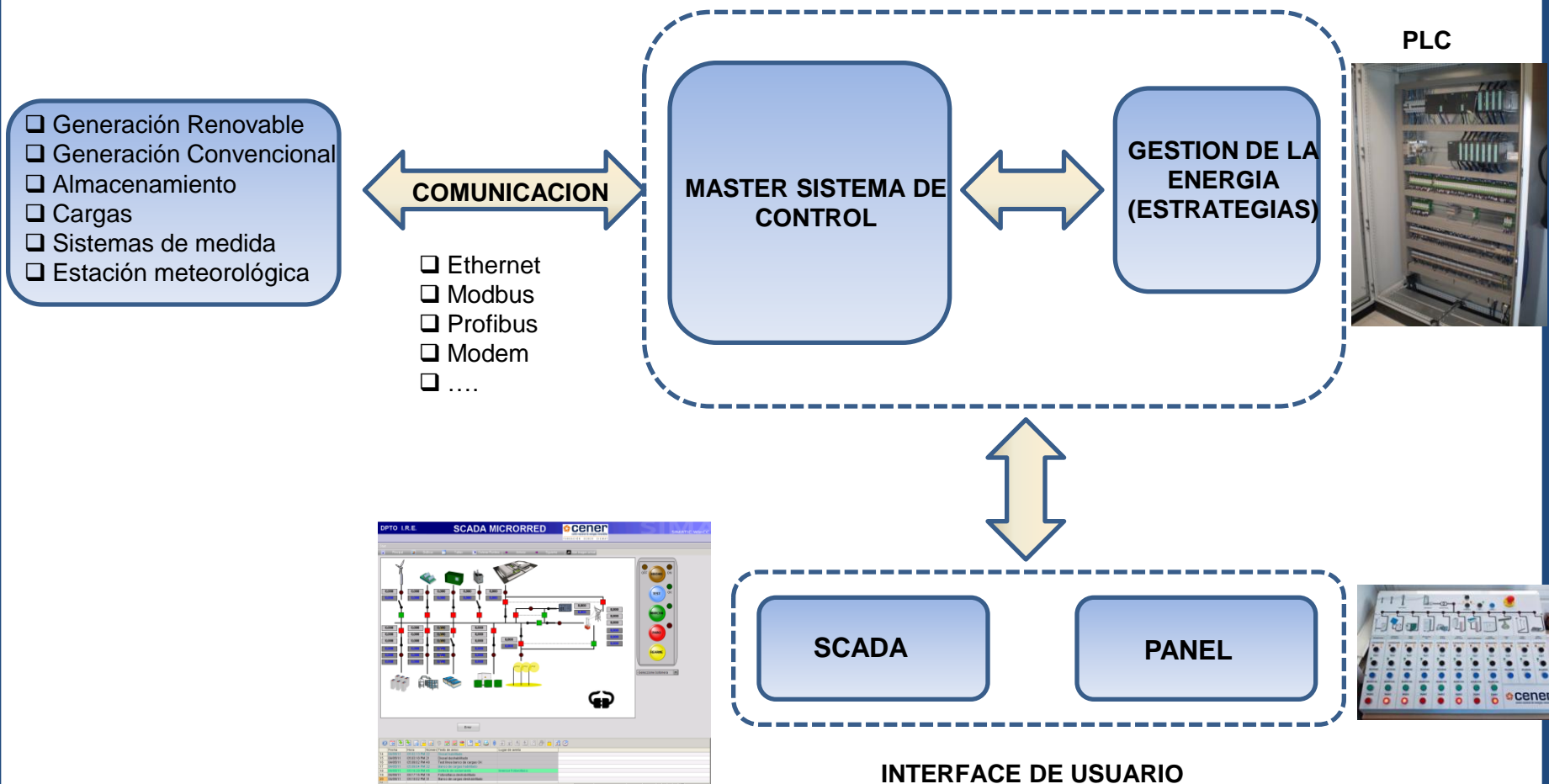


L/S- Vehículo eléctrico

Junio 2014



8. MICRORRED ATENEA



INTERFACE DE USUARIO



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

>
accenture

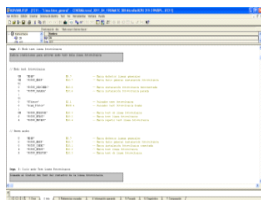
8. MICRORRED ATENEA

PANEL PRINCIPAL DE CONTROL

- ✓ Diseño e implementación a cargo de CENER
- ✓ Sistema basado en Siemens PLC S//300
 - Instalación robusta
 - Ampliamente probado y utilizado en entornos industriales
 - Desarrollo de Software a cargo de CENER



Aplicación para la gestión de la energía



Aplicación para el control de los equipos

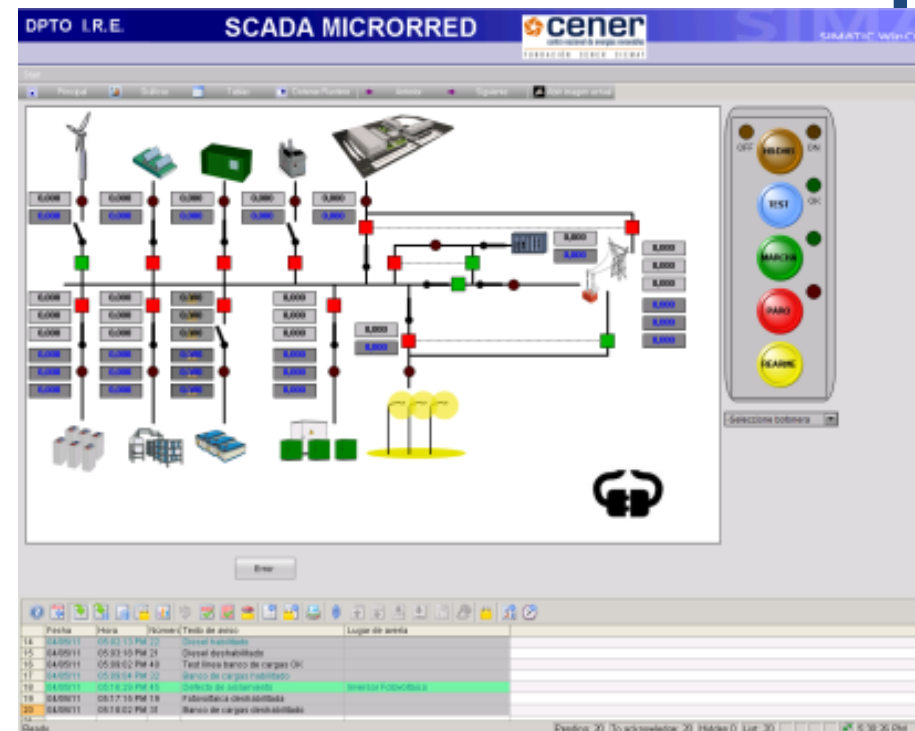


Junio 2014

8. MICRORRED ATENEA

SISTEMA SCADA

- ❑ Diseño e implementación a cargo de CENER
- ❑ Desarrollado mediante la herramienta Siemens Simatic WinCC
- ❑ Acceso a través de internet
- ❑ Posibilidad de controlar toda la instalación en tiempo real
- ❑ Posibilidad de mostrar parámetros funcionales en tiempo real
- ❑ Almacenamiento de datos en servidores internos





8. MICRORRED ATENEA

SISTEMA DE PROTECCIONES Y MEDIDAS

- ☐ Sistema de protección para modos aislado y conectado
- ☐ Sistema integrado de medida que hace posible un control óptimo de la energía
- ☐ Calibración interna de medidas para asegurar la correcta operación y los estándares de calidad

SISTEMA DE PROTECCIÓN DE LA DISTRIBUIDORA

- ☐ Sistema de protección telecomandado por Iberdrola; en caso de falta en la red de media tensión a la cual nuestra instalación está conectada → disparo inmediato del interruptor de cabecera
- ☐ Relé de detección de mínima y máxima tensión (disparo inmediato del interruptor de cabecera)



VA	235.00	V	P1	1.20	kW
VB	236.00	V	P2	0.90	kW
VC	236.00	V	P3	1.00	kW
I1	8.00	A	Q1	-1.30	kVar
I2	7.00	A	Q2	-1.30	kVar
I3	8.00	A	Q3	-1.50	kVar
P	3.10	kW	Dtot	0.00	kVar
Q	-4.10	kVar	cosPhi1	0.68	
cosPhi	0.61		cosPhi2	0.56	
f	50.00	Hz	cosPhi3	0.56	





CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

8. MICRORRED ATENEA



Servidor y armario de comunicaciones

- Modbus RTU
- Ethernet
- Fibra Óptica



Convertor de Fibra Óptica a Ethernet



Módulos MODBUS

- ☐ Almacenamiento de datos en servidores de CENER
- ☐ Integrado en la red de CENER
- ☐ Acceso desde cualquier punto (tanto desde CENER como desde un punto externo)



8. MICRORRED ATENEA

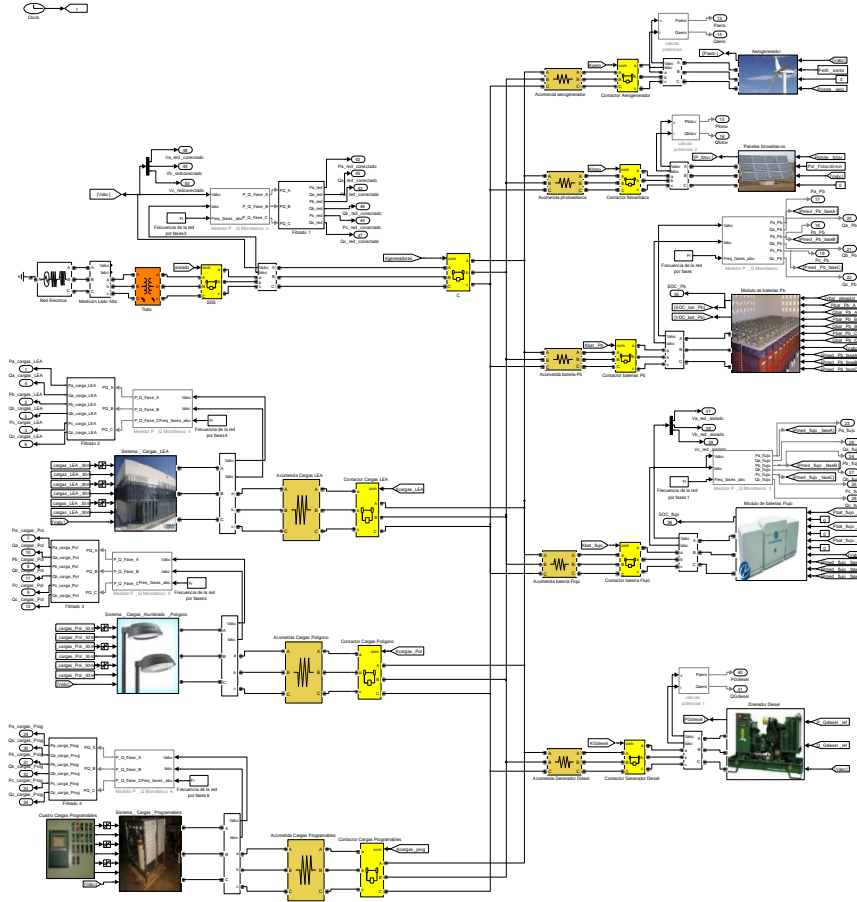
METODOLOGIA DE DISEÑO





8. MICRORRED ATENEA

HERRAMIENTAS DESARROLLADAS: VIRTUAL PLATFORM



1

- Validación del sistema de gestión

2

- Desarrollo e implementación de estrategias de gestión

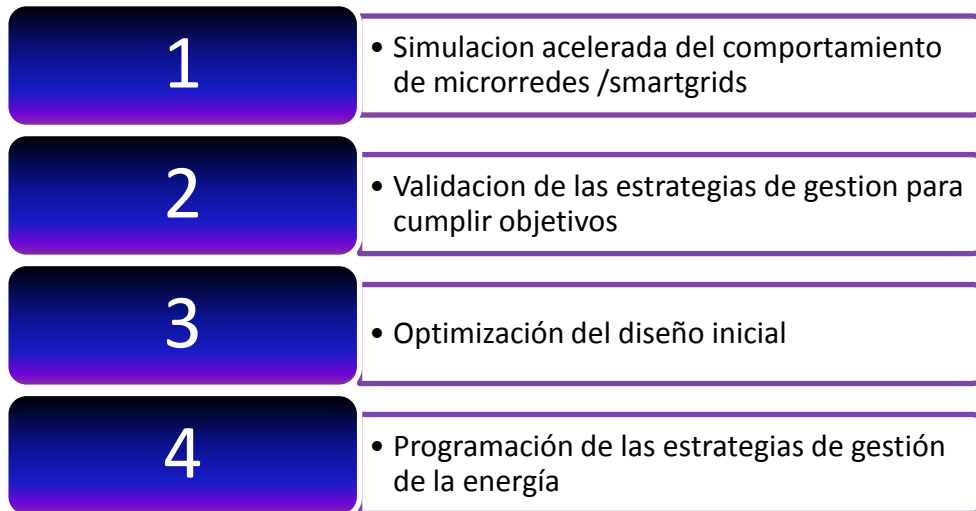
3

- Respuesta del sistema ante eventos

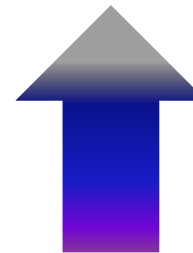


8. MICRORRED ATENEA

HERRAMIENTAS DESARROLLADAS: CEMos

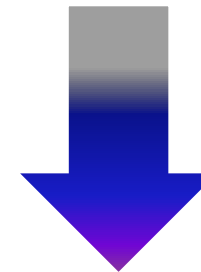


Inputs



- Fuentes de generación y sistemas de almacenamiento (potencia, energía, etc)
- Perfiles de carga
- Recurso renovable (viento y radiación)
- Tarifas
- Periodo de calculo

Outputs



- Consumos de la red por periodo, costos, ahorros, ..
- Potencia y energía por equipo
- Estado de carga



8. MICRORRED ATENEA

HERRAMIENTAS DESARROLLADAS: CEMos

1. Definición de la instalación

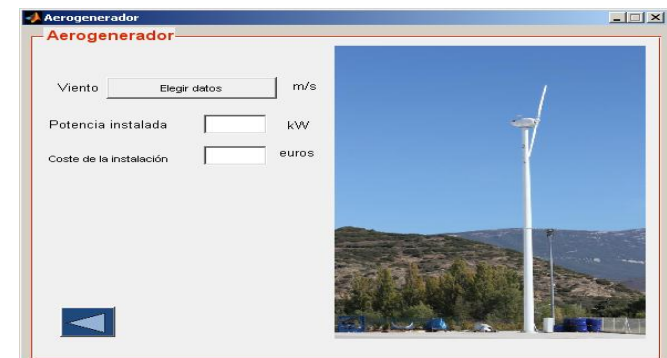
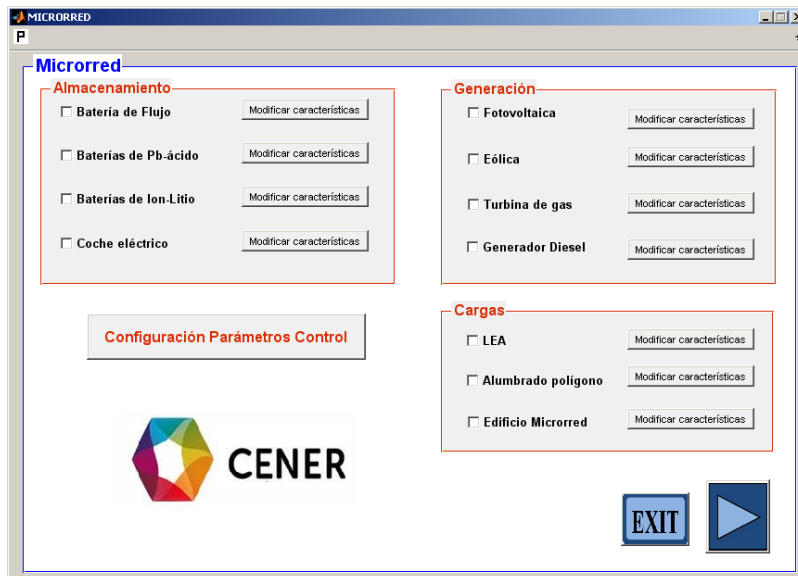
2. Parametrización

3. Definición de la estrategia de control

4. Tarifas y periodo de simulación

5. Estrategia de Control

6. Resultados





CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA

accenture

8. MICRORRED ATENEA

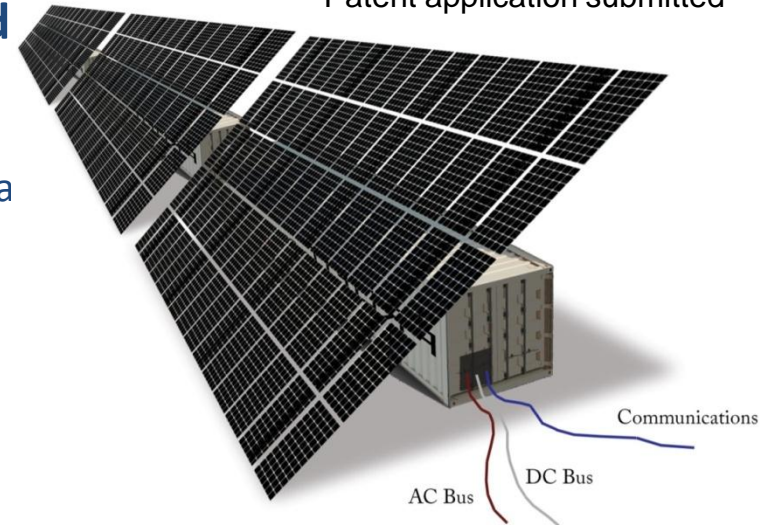
PRODUCTOS DESARROLLADOS: PROFIT-Grid

* Patent application submitted

PROFIT Grid - Portable Renewable Operational Facility
Independent^T **Grid** es una solución de suministro de energía portátil para diferentes aplicaciones

PROFIT-grid is una microrred contenerizada en la que se incluyen::

- Generación mediante fuentes renovables
- Control y sistema de monitorización
- Sistemas de almacenamiento
- Sistemas de apoyo convencionales



Renewable Equipment Store

Battery & Control Room

GenSet Room



CLUB ESPAÑOL DE LA ENERGÍA
INSTITUTO ESPAÑOL DE LA ENERGÍA


accenture

¡MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN!

www.cener.com

Departamento de Integración en Red
de Energías Renovables

Dra. Mónica Aguado Alonso
e-mail: maguado@cener.com
Tel.: +34 948 25 28 00

Junio 2014