

---

# Automatización y control de sistemas de distribución

Especialización Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica

Julio 22 de 2016

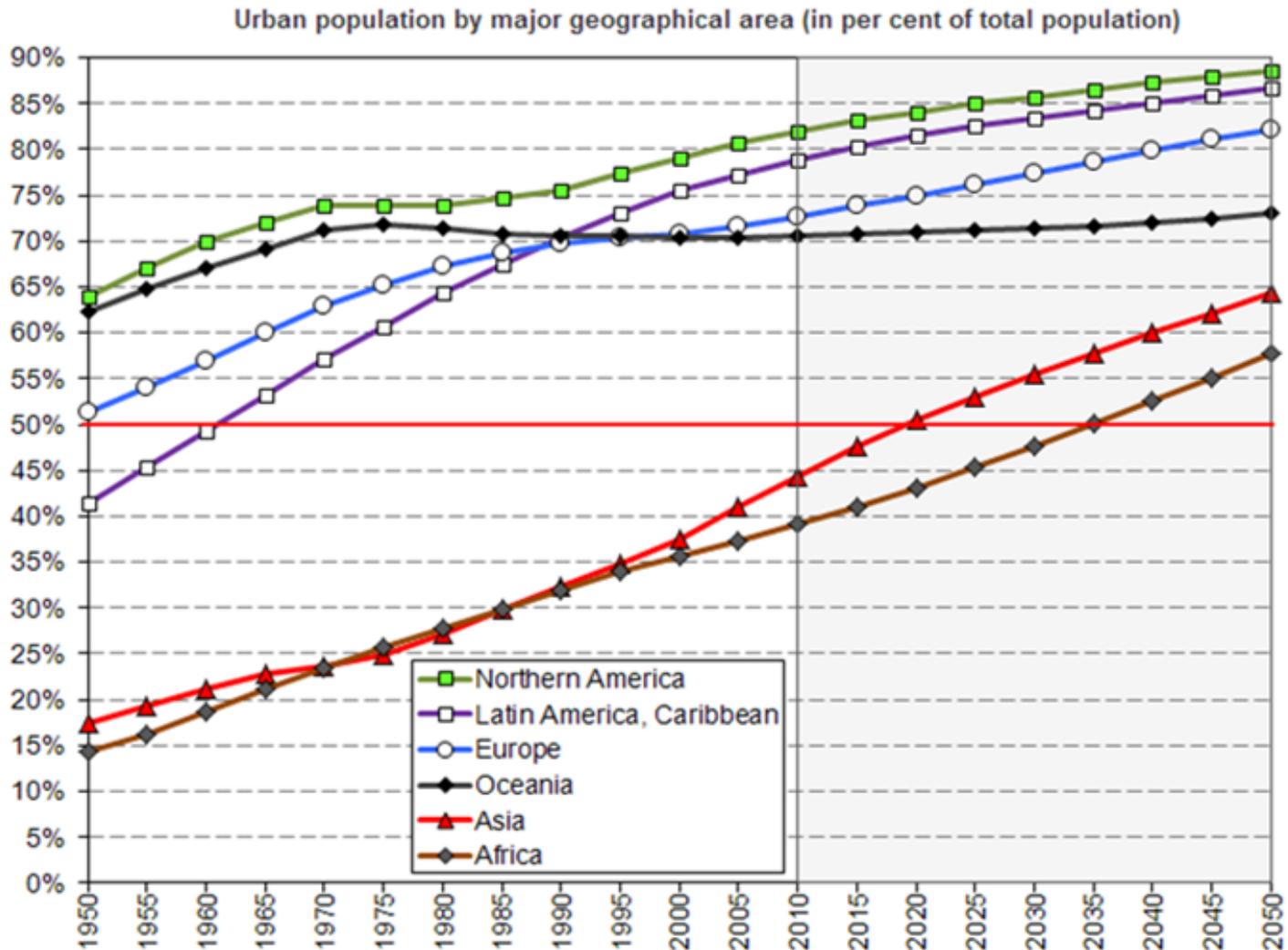
---

# Contenido

- Introducción
- Redes Inteligentes
- Microrredes
- **Ciudades inteligentes**
- Generación Distribuida
- Casos de estudio
- Comentarios Finales



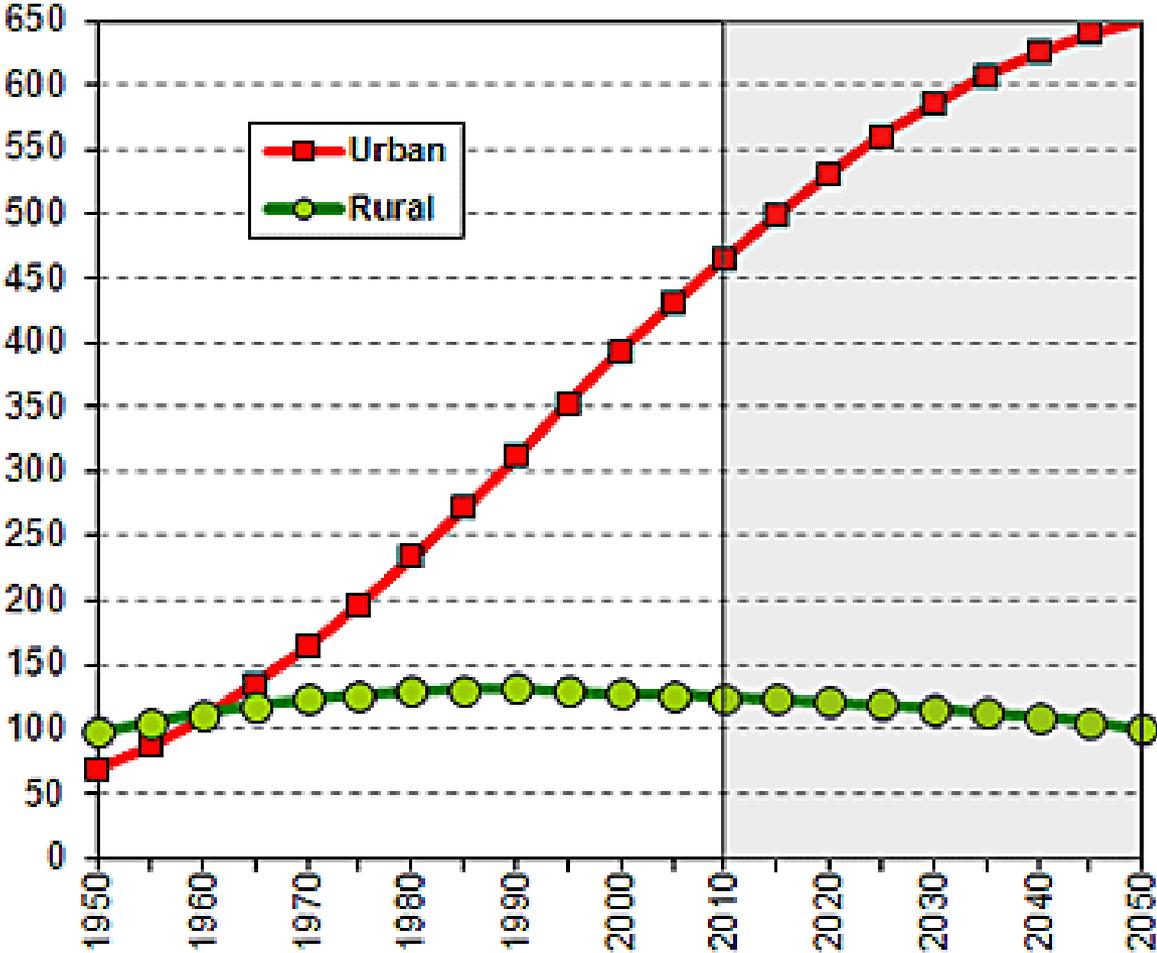
# Motivación: Smart City



Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division: *World Urbanization Prospects, the 2011 Revision*. New York, 2012

# Motivación: Smart City

## Latin America and the Caribbean



# Ciudad Inteligente

## Definición

Una Smart City\* es una ciudad que aplica tecnologías de información y de comunicación (TIC) con la finalidad de disponer de una infraestructura que garantice:

- un desarrollo sostenible.
- un incremento de la calidad de vida de los ciudadanos.
- una mayor eficacia en la aplicación de los recursos disponibles.
- una participación ciudadana activa.

Por lo tanto, son ciudades que son **sostenibles económica, social y medioambientalmente.**



**Ciudad Competitiva**

# Definición

- Nuevo concepto: **SMART CITY O CIUDAD INTELIGENTE**
- El término *smart city* es un poco ambiguo. Definiciones existes muchas!!!
- Una definición sencilla sería la de *una ciudad que usa tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para proporcionar servicios a sus ciudadanos.*
- Otra definición más amplia : *las smart cities utilizan las TICs para ser más inteligentes y eficientes en el uso de recursos, reduciendo costes y ahorrando energía, mejorando los servicios proporcionados y la calidad de vida, y reduciendo la huella medioambiental, todo ello con la ayuda de la innovación y una economía baja en carbono.*
- En la práctica, la *smart city* es una ciudad comprometida con su entorno, tanto desde el punto de vista medioambiental como en lo relativo a los elementos culturales e históricos, con elementos arquitectónicos de vanguardia, y donde las infraestructuras están dotadas de las soluciones tecnológicas avanzadas para facilitar la interacción del ciudadano con los elementos urbanos, haciendo su vida más fácil.



# Características

- **Desarrollo de la infraestructura**

- infraestructura para mejorar la economía, la política, el desarrollo cultural, social y urbano.
- Busca crear canales eficientes de comunicación donde los servicios empresariales, de vivienda, ocio, estilo de vida y telecomunicaciones estén muy bien conectados

- **Estrategias para crear un entorno competitivo**

- Crean estrategias para aumentar la prosperidad local y la competitividad del sector a través del uso de la TIC para la expansión urbana, con una previa planificación.
- Facilitan el entorno para el desarrollo de nuevos negocios, lo que se traduciría en un alto desempeño socioeconómico

- **Ciudades incluyentes y sostenibles**

# Ciudad Inteligente

## Definición

- Una ciudad inteligente utiliza la tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) para mejorar su habitabilidad, capacidad de trabajo y sostenibilidad.
- una ciudad inteligente recopila información sobre sí misma a través de sensores, registradores u otros dispositivos y sistemas existentes. Luego comunica los datos (redes cableadas o inalámbricas) y hace el análisis ellos para entender lo que está sucediendo ahora y lo que es probable que suceda después...
- Ejemplos sistemas: .

Apps	Apps	Apps	Apps
Plataformas	Plataformas	Plataformas	Plataformas
Datos	Datos	Datos	Datos
GIS	GIS	GIS	GIS
Comunicaciones	Comunicaciones	Comunicaciones	Comunicaciones
Electricidad	Agua	Transporte	Emergencias

# Definiciones

## Ciudad Sostenible (BID, 2012)

Ciudad capaz de mantener el crecimiento económico, a la vez que ofrece alta calidad de vida y minimiza impactos ambientales.

## Ciudad Competitiva (EIU, 2012)

Ciudad con la habilidad de atraer capital, negocios y talento por su ambiente económico, su calidad humana y calidad de vida.

## Ciudad Inteligente (CINTEL, 2012)

Ciudad que adopta soluciones intensivas en TIC, y desarrolla la capacidad de crear, recopilar, procesar y transformar la información para hacer sus procesos y servicios mejores y más eficientes, permitiendo mejorar la calidad de vida mediante el uso eficiente de sus recursos.

Ref. CINTEL Andicom 2013

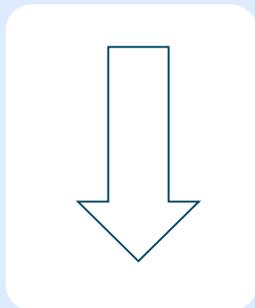
# Ciudades Competitivas

## Política pública para la sociedad



Optimización de proceso de gestión de servicios públicos

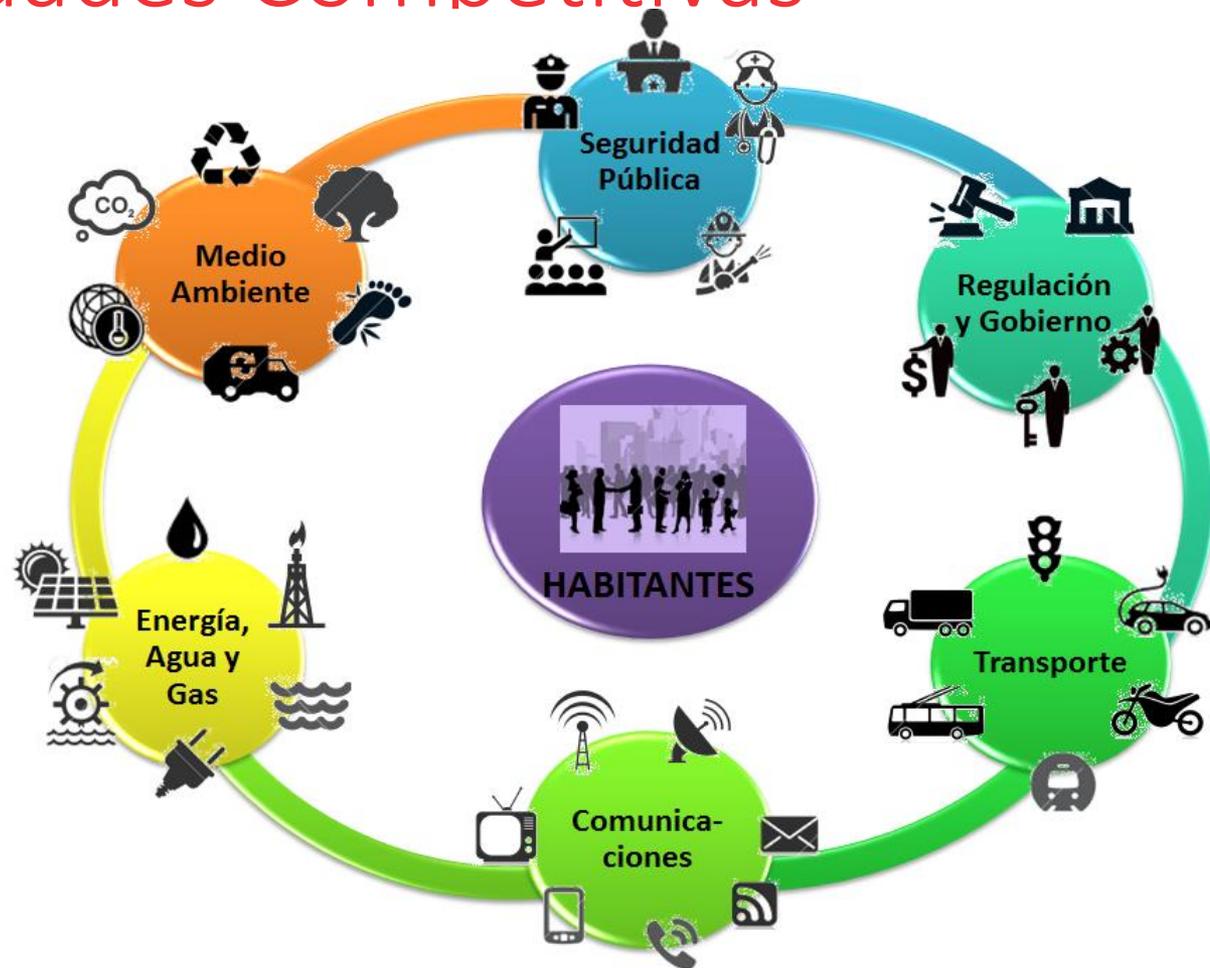
- Agua, gas, energía, basuras y reciclaje, etc.
- Transporte y movilidad, comunicación móvil
- Operación y mantenimiento + supervisión
- Automatización: instalación, gestión documental, facturación, gestión de fallas, etc.
- Registro de eventos e históricos: aplicación de optimización



Impacto social

- Reducción de tiempos: integración de fuentes de información
- Sociabilización de política pública
- Acercamiento de la tecnología al usuario

# Modelo Ciudades Competitivas



**Productividad  
e  
Innovación**

**Sistemas interrelacionados en una ciudad inteligente**

# Ejemplo 1:

## Capitales Verdes de Europa

### Contexto

- El Premio Capital Verde Europea se concede a una ciudad situada a la vanguardia con un desarrollo urbano respetuoso del medio ambiente.
- Un panel de expertos evalúa las ciudades con arreglo a indicadores ambientales.
- Se revisa el cumplimiento de los objetivos ambientales vigentes y de su compromiso con respecto a otros futuros, más ambiciosos, de mejora del medio ambiente y de desarrollo sostenible.
- Verifica que puedes servir de modelo para promover las mejores prácticas en otras ciudades europeas.

“Cuatro de cinco Europeos vive en áreas urbanas”



# Capital verde de Europa

## Criterios de selección:

- Contribución local al cambio climático a nivel mundial 
- Transporte local 
- Zonas verdes urbanas con explotación sostenible (suelo)
- Naturaleza y biodiversidad
- Calidad de la atmósfera a nivel local
- Contaminación por ruido
- Producción y gestión de residuos
- Consumo de agua
- Tratamiento de aguas residuales 
- Innovación ecológica y empleo sostenible
- Gestión ambiental por parte de las autoridades locales
- Eficiencia energética 



# Capitales Ganadoras



**2010**  
Stockholm



**2011**  
Hamburg



**2012**  
Vitoria-Gasteiz



**2013**  
Nantes



**2014**  
Copenhagen



**2015**  
Bristol



2016 – Ljubljana

# Ejemplo 2: Málaga

El proyecto Smart city Málaga es una mayor iniciativa de ciudad eco-eficiente.

## Objetivos:

- Lectura automatizada de los contadores
- Cambio de los hábitos de los consumidores
- Investigación en tecnologías V2G -vehicle to grid (baterías)
- Comunicaciones PLC entre centros de transformación
- Eficiencia energética en edificios públicos y privados (hospitales)
- Gestión eficiente del alumbrado público
- Instalación, gestión y control de productores de energías alternativas: fotovoltaica, minieólica, biogas, células de hidrógeno, CHP, etc.
- gestión de los excedentes de producción
- reducción emisiones CO2.
- aplanar la curva de demanda de energía



<https://www.youtube.com/watch?v=PAcCrpoW1N8>

[http://www.endesa.com/es/conoceendesa/lineasnegocio/principalesproyectos/Malaga\\_SmartCity](http://www.endesa.com/es/conoceendesa/lineasnegocio/principalesproyectos/Malaga_SmartCity)



# Ejemplo 3: Smartcity Santiago

- es el primer prototipo de ciudad inteligente de Chile
- ubicada en el Parque de Negocios Ciudad Empresarial, comuna de Huechuraba
- está pensada y diseñada para mejorar la calidad de vida
- tiene por objeto poner a prueba diferentes innovaciones tecnológicas de manera integrada y funcional.



## Casos como Smartcity Santiago :

- se deben poner en práctica -en forma conjunta- por gobiernos (centrales y locales), empresas, universidades y los propios ciudadanos
- permiten que estos laboratorios urbanos alcancen sus metas y sus logros sean masificados o incorporados como políticas públicas

<https://www.youtube.com/watch?v=OHsFRWjliPQ>

# Ejemplo 4: Paris

## La ciudad LUZ



For the most innovative Project  
(5 prizes awarded)

- Smart City
- Smart Home Prize / Building
- Smart Mobility Prize
- Smart Price Networks
- Grand Audience Award (the Consumer)

# Contenido

- Introducción
- Redes Inteligentes
- Microrredes
- Ciudades inteligentes
- **Generación Distribuida**
- Casos de estudio
- Comentarios Finales



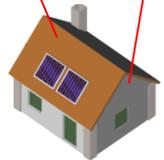
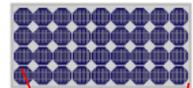
# Introducción

## Generación Distribuida - DG

- representa un cambio en el paradigma de la producción eléctrica centralizada.
- no es un concepto nuevo, es "volver" al principio de la generación de electricidad.
- Sistemas de generación de potencia o de almacenamiento, que están situados en o cerca de centros de carga o directamente conectado al sistema de distribución.
- Las diferencias en la definición de la DG dependen de: la potencia, la tecnología, el nivel de tensión de interconexión.



Generación de energía eléctrica en pequeña escala  
cerca de la carga haciendo uso de tecnologías  
eficientes

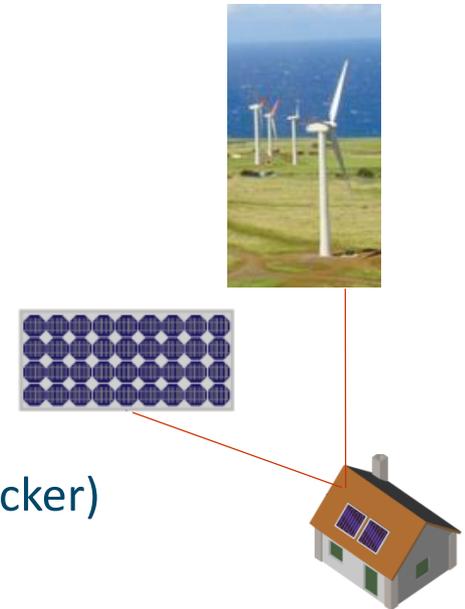


# Generación distribuida

Esta estrategia de atender la demanda con generación de pequeña escala ubicada cerca del punto de consumo esta cambiando el paradigma de los sistemas de distribución

## Impacto sobre la red de distribución :

- Complejidad en la operación
- Afectación de la confiabilidad
- Aumento de corrientes de falla
- Disminución ( o aumento) de pérdidas de energía
- Modificación de esquemas de regulación de tensión
- Cambios significativos en el sistema de protecciones
- Efectos sobre la calidad de la potencia (sags, armónicos, flicker)



# Generación con fuentes renovables

- No solo este tipo de fuentes son consideradas para DG
- La participación de energías renovables en la canasta de energía eléctrica es baja (sin considerar la hidroeléctrica como renovable).
- Los beneficios a corto y largo plazo de este tipo de plantas por ejemplo para zonas no interconectadas, la reducción del precio de energía renovable y el gran potencial de Colombia en este tipo de energía amerita estudiar, hacer planes piloto, desarrollar proyectos para crear una infraestructura de generación con fuentes renovables.



# Generación Distribuida - DG

- **Razones**

Restricciones al transporte de grandes cantidades de energía e impactos ambientales negativos



## **Instalación de Generación Distribuida –DG**

- **Perspectivas**

- Apoyo a generación con recursos renovables
- Eficiencia – Sostenibilidad – Economía

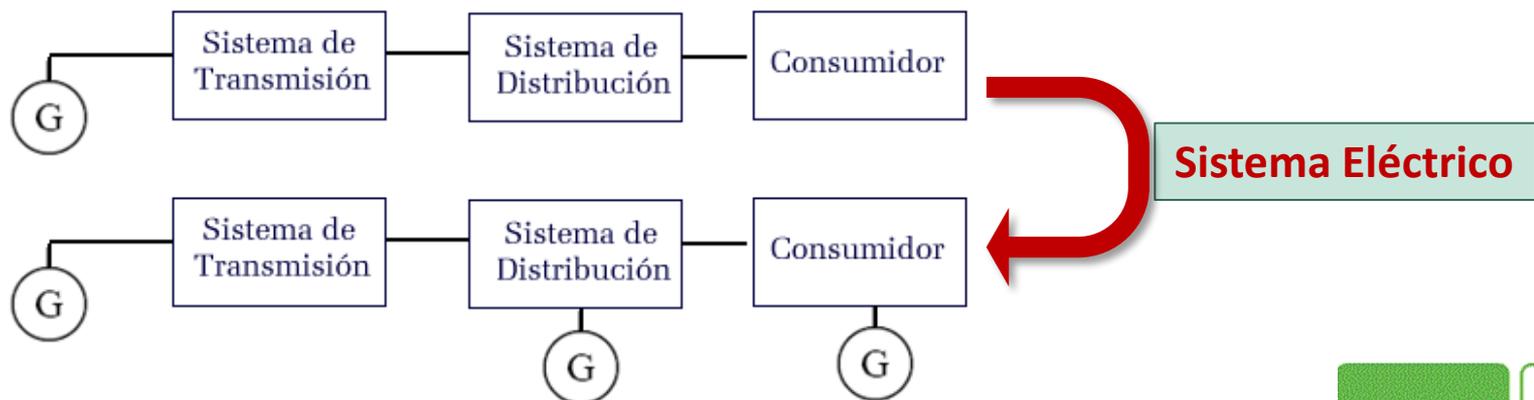
- **Obstáculos para su aplicación:**

- Desconocimiento de su potencial
- Inversión inicial alta
- Percepción de riesgos tecnológicos
- Marco legislativo inexistente
- Marco institucional limitado
- Puede afectar seguridad del sistema y la calidad del servicio
- Requiere mayor monitoreo y control
- Problemas operativos



# Percepción sobre DG

- **Usuario:**
  - confiabilidad del servicio de energía eléctrica
  - factores económicos: **autoabastecimiento, red como respaldo, compensaciones por uso de energías limpias**
- **Empresa:**
  - suplir la demanda máxima
  - reducir las pérdidas y mejorar regulación de tensión
  - percepción de mala calidad
  - modificación de la operación

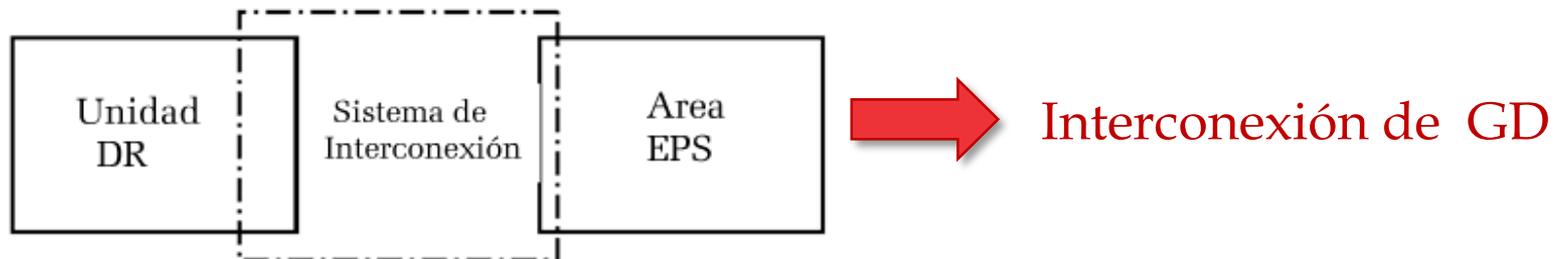


# Recursos Distribuidos - DR

Recursos energéticos **D**istribuidos que ofrecen posibilidades de conversión de energía para la generación o el almacenamiento de energía eléctrica.

Corresponden a las fuentes de energía que se utilizan para generar electricidad por medio de tecnologías como: paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, celdas de combustible, microturbinas, diesel convencional y gas natural, turbinas de gas, y las tecnologías de almacenamiento de energía

**IEEE Application Guide for IEEE Std 1547™,**  
IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems



# Regulación en Colombia

## **Creg 084 de 1996**

Autogenerador : Es aquella persona natural o jurídica que produce energía eléctrica exclusivamente para atender sus propias necesidades. Por lo tanto, no usa la red pública para fines distintos al de obtener respaldo del SIN, y puede o no, ser el propietario del sistema de generación.

## **Creg 005 de 2010**

Cogeneración. Proceso de producción combinada de energía eléctrica y energía térmica, que hace parte integrante de la actividad productiva de quien produce dichas energías, destinadas ambas al consumo propio o de terceros en procesos industriales o comerciales, de acuerdo con lo establecido en la ley 1215 de 2008 y en la presente Resolución.

Cogenerador. Persona natural o jurídica que tiene un proceso de producción combinada de energía eléctrica y energía térmica como parte integrante de su actividad productiva, que reúne las condiciones y requisitos técnicos para ser considerado como cogeneración. El Cogenerador puede o no, ser el propietario de los activos que conforman el sistema de Cogeneración; en todo caso el proceso de cogeneración deberá ser de quien realice la actividad productiva de la cual hace parte.



# Regulación en Colombia

## **Creg No.082 de 2002**

Autoproducción. ...corresponden a los Autogeneradores y Cogeneradores

## **Creg 086 de 1996**

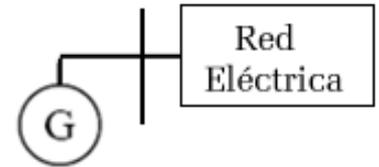
Generación con Plantas Menores: Es la generación producida con plantas con capacidad efectiva menor a 20 MW , operadas por empresas generadoras, productores marginales o productores independientes de electricidad y que comercializan esta energía con terceros, o en el caso de las empresas integradas verticalmente, para abastecer total o parcialmente su mercado. La categoría de Generación con Plantas Menores y la de autogenerador son excluyentes.



# Tecnologías

## Generación Distribuida: Tipos mas "populares"

- Grupos electrógenos
- Turbinas a gas
- Celdas de combustible
- Generadores fotovoltaicos
- Generadores termo-solares
- Generadores eólicos
- Pequeñas centrales hidroeléctricas
- Generación a partir de Biomasa
- Generación geotérmica
- Generación: energía de olas o de mareas.
- Combinaciones como:
  - Sistemas híbridos eólicos o fotovoltaicos con respaldo de generador Diesel
  - Sistemas híbridos eólicos-hidroeléctricos

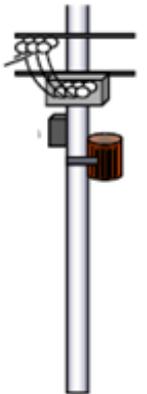


**No se presentan los procesos de transformación de energías primarias en electricidad**

# Conexión a la red

## Impacto sobre el Sistema de distribución - SD (1):

- Incremento en la complejidad en la operación
- Afectación de la confiabilidad
- Disminución de la carga en redes de transmisión o sub-transmisión
- Modificación de corrientes de falla
- Disminución (o aumento) de pérdidas de energía
- Cambio en esquemas de regulación de tensión
- Impactos significativos en el sistema de protecciones
- Efectos sobre la calidad de la potencia (sags, armónicos, flicker)

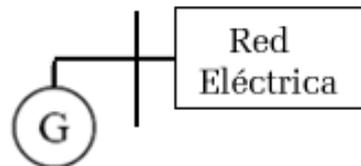


# Conexión a la red

Impacto sobre el Sistema de distribución - SD (2) :

Los efectos dependen de:

- Magnitud del recurso a conectar
- Ubicación y tipo de la GD
- Características de la red
- Distribución y tipo la carga que atiende la red



# Conexión a la red

- Herramientas de análisis
  - Flujo de carga (representación de turbinas de viento, paneles fotovoltaicos, etc.)
  - Análisis multi-fase sistemas desbalanceados)
  - Dimensiones de los sistemas (múltiples simulaciones cond. op.)
  - Dinámica del sistema
  - Armónicos
  - Modelo sist. transmisión
  - Análisis pérdidas
  - Disponibilidad de los Datos
  
- Magnitud y tipo de GD a conectar
- Confiabilidad de distribución
- Coordinación de protecciones

Challenges in Considering Distributed Generation in the Analysis and Design of Distribution Systems  
Roger C. Dugan, EPRI -IEEE 2008



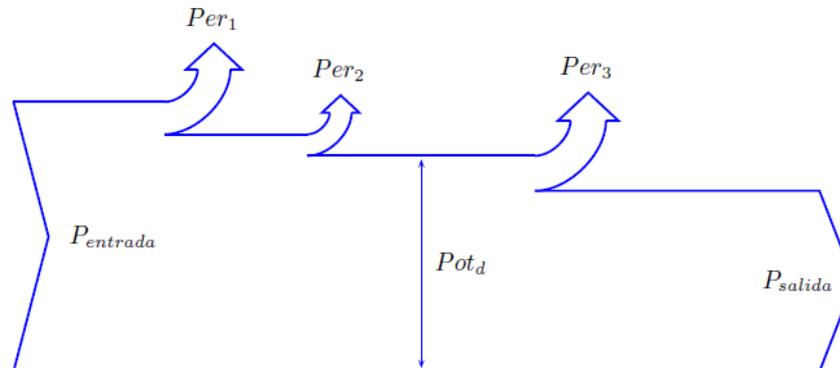
# Conexión a la red

Tipo de salida	Tecnología de transformación
Salida de potencia intermitente	Aerogeneración
	Energía de las olas
	PCH filo de agua
	Energía solar térmica
Interconexión vía inversor	Solar fotovoltaica
Salida de potencia controlable	PCH con embalse
	Digestión Anaerobia
	Gasificación
	Combustión
	Fluidos hidrotérmicos
	Rocas calientes y magmas
	Energía de las mareas



# Conexión de DG : Pérdidas de Energía

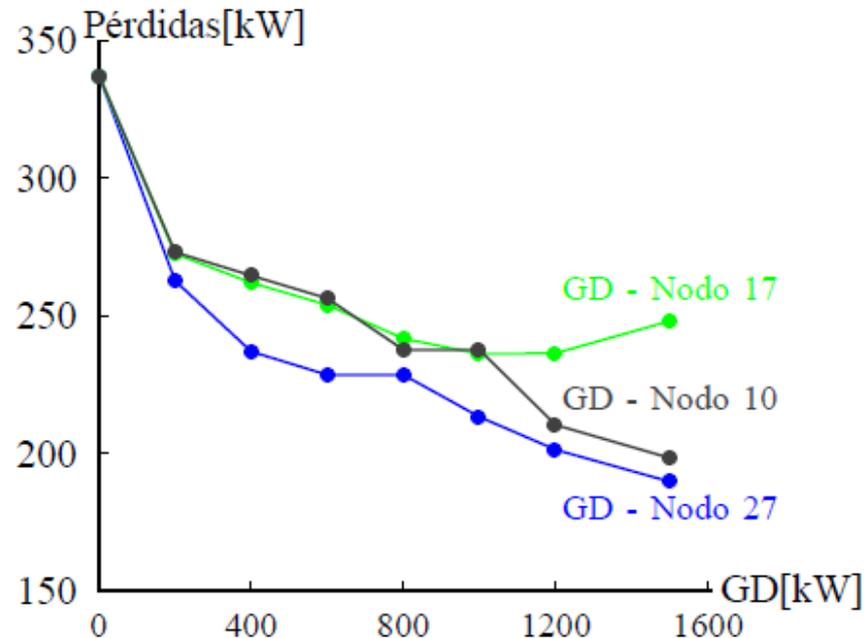
- Uno de los principales efectos de la conexión de GD sobre el sistema es el cambio en las pérdidas de energía del sistema.
- De acuerdo con el tamaño y la ubicación de los generadores es posible lograr una reducción significativa de las pérdidas, lo cual se traduce en beneficios directos para la operación del los SD, pero existen inflexibilidades por disponibilidad del recurso de energía primario.
- La GD cumple un papel similar al de los bancos de condensadores que se utilizan para reducción de pérdidas, la diferencia está en que su implantación modifica tanto el flujo de potencia reactiva como activa y el banco solo la parte reactiva.



# Conexión de DG

## Pérdidas de Energía

Para ilustrar el efecto, se presentan algunas simulaciones con los sistemas de distribución de prueba (Sistema IEEE 33 nodos )

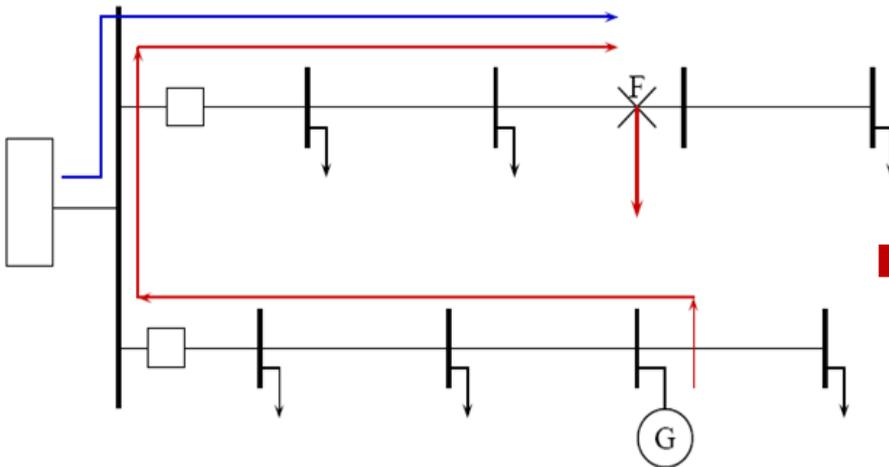


Comportamiento de las pérdidas de potencia para diferentes capacidades DG

# Conexión de DG

## Fallas

- El efecto más significativo de la conexión de GD es que la red de distribución deja de ser radial, por lo que se requiere modificar el esquema de protección y la operación del sistema se vuelve más compleja.
- Cuando ocurre una falla en algún punto de la sistema, la corriente de falla no solo es alimentada desde la subestación (S/E) que atiende el SD, sino desde el nodo donde está la GD.
- En algunos casos circulan corrientes de falla por tramos de la red donde no ocurre la falla.



### Cambios operativos :

- Sistema no radial
- Efectos sobre sistema de protecciones

# Conexión de DG

## Regulación de tensión

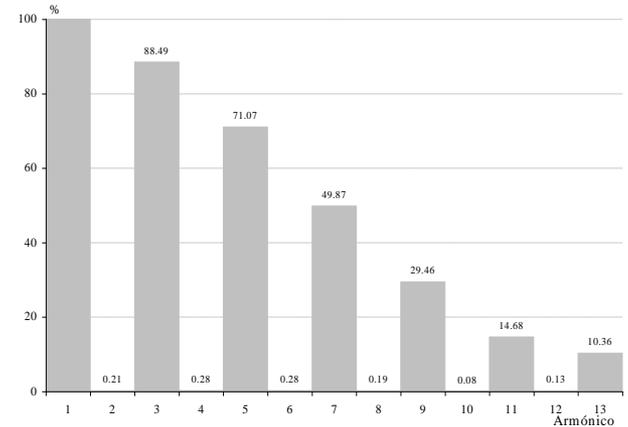
- El objetivo de la regulación es mantener la tensión de los nodos dentro de los valores admisibles, frente a variaciones de carga o ante eventos
- La GD sule parte de la potencia requerida (activa y reactiva), por lo tanto se puede disminuir la corriente a lo largo de la red, lo que implica que las “caídas de tensión” entre la subestación y los puntos de carga es menor
- se pueden presentar algunos problemas de regulación de tensión si la GD tiene salida de potencia intermitente, porque pueden aparecer cambios bruscos en la tensión o en los flujos de corriente que implican modificaciones continuas en la posición de los taps, en la conmutación de los bancos de condensadores o en el punto de operación de los reguladores



# Conexión de DG Calidad

## Armónicos

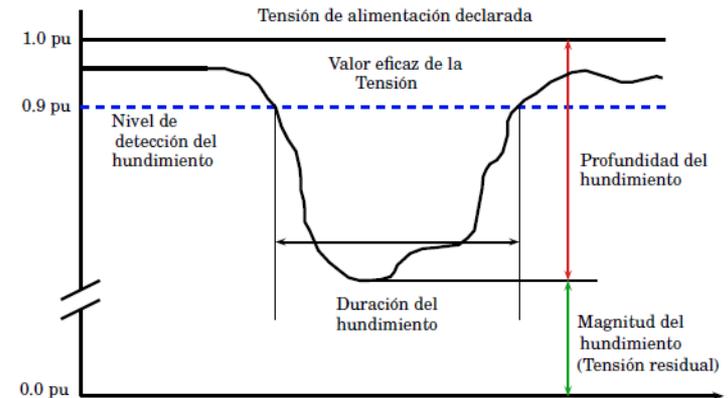
- La conexión GD puede inyectar componentes armónicas a las señales de tensión y corriente al SD.
- El tipo y la magnitud de estas armónicas dependen de la fuente de generación, las máquinas rotativas, los inversores, los variadores de velocidad y los elementos de la interconexión.
- El grado de penetración de estas señales armónicas en el sistema depende de las características específicas del punto de conexión (equivalente Thevenin)



# Conexión de DG Calidad

## Sags – Huecos

- Uno de los problemas de calidad más comunes en los SD es la reducción momentánea de la tensión (entre medio ciclo y 1 min.)
- Este evento precede muchas de las interrupciones
- Los huecos afectan de dos formas al SD:
  - las fallas y los arranques de máquinas asociadas con GD pueden incrementar los sags
  - las unidades de GD que requieren de dispositivos de electrónica de potencia se ven afectadas por los sags y la consecuencia más evidente es su salida de operación, causando otros problemas como desatención de cargas.

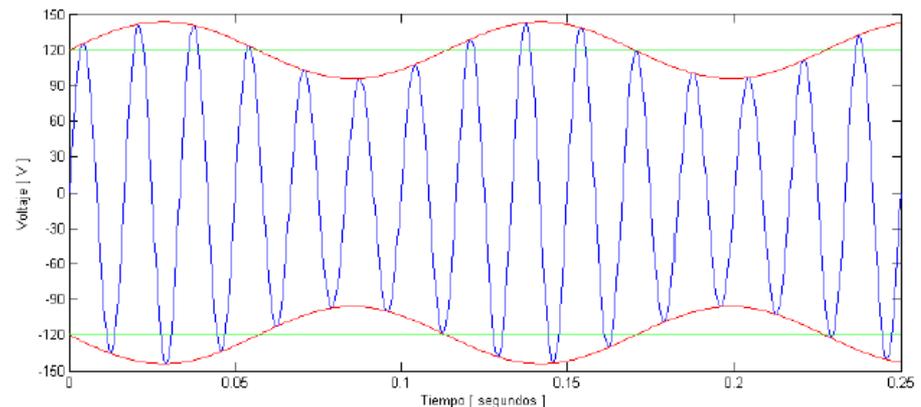


# Conexión de DG Calidad

## Flicker

- Es la percepción del cambio de luminosidad de una fuente (lámpara incandescente, monitores, TV, etc.) debida a fluctuaciones en la tensión alimentación. La frecuencia de parpadeo es apreciable cuando está entre 0,5 y 25 Hz.
- Para el caso de GD, el problema se debe al arranque de las máquinas eléctricas (Generador de inducción) o a las variaciones de tensión (tecnología de potencia intermitente).

Este fenómeno se ha estudiado con detalle para generación eólica (efecto “sombra”)



# Contenido

- Introducción
- Redes Inteligentes
- Microrredes
- Ciudades inteligentes
- Generación Distribuida
- **Casos de estudio**
- Comentarios Finales



# Estudio de caso : Microrred Atenea-Navarra

La microrred está en el Laboratorio de Ensayos de Aerogeneradores (LEA) de CENER en Sangüesa (Navarra).

Está orientada a aplicaciones industriales. Arquitectura AC con potencia de 100 kW aprox. Cubre parte de los consumos eléctricos del LEA y del alumbrado del p. industrial Rocaforte.

Puede operar en modo aislado y en modo Conectado a la red.

- Instalación fotovoltaica de 25 KWp.
- Aerogenerador de potencia nominal de 20 kW.
- Grupo electrógeno diesel, 55 kVA.
- Banco de baterías tecnología plomo ácido de gel (2 h)
- Banco de cargas trifásica 120 KVA.
- Batería de Flujo de (4 h).

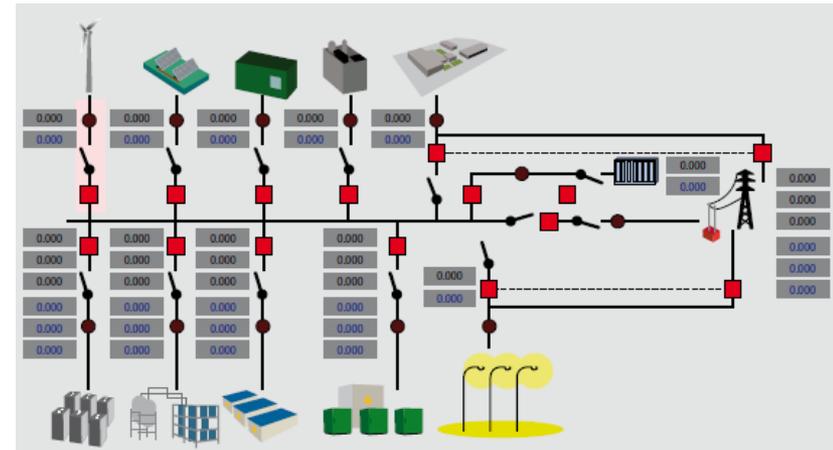


<http://www.cener.com/>

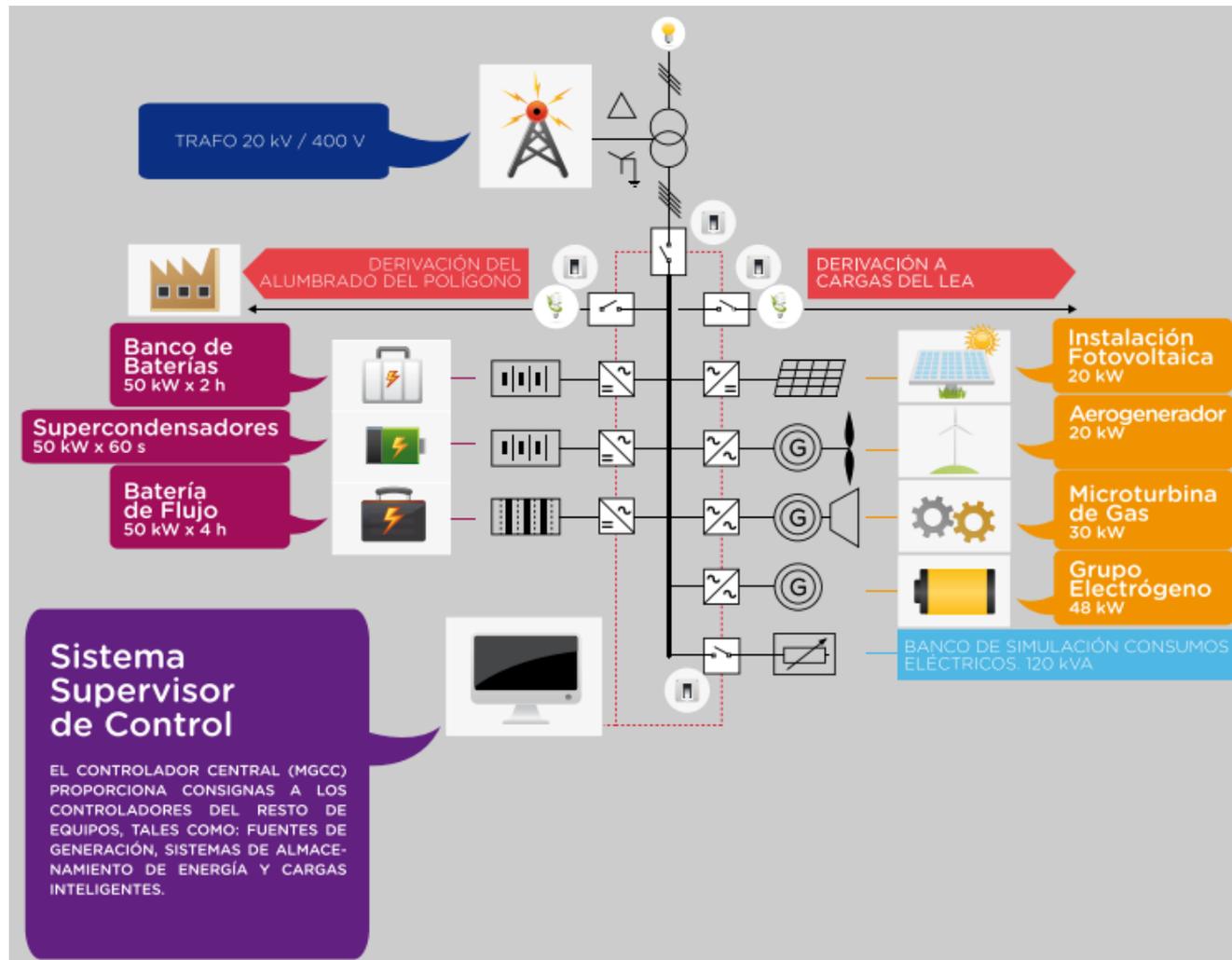
# Estudio de caso : Microrred Atenea- Navarra

Los principales objetivos son:

- Servir como banco de ensayos para nuevos equipos, sistemas de generación, almacenamiento y estrategias de control y protección de microrredes.
- Gestionar la potencia generada asegurando el suministro de energía
- Hacer que la potencia consumida por las cargas sea en todo lo posible proveniente de fuentes renovables. Fomentar la independencia energética del LEA.
- Proteger las instalaciones existentes de fallas provenientes tanto de la red eléctrica como de la microrred.
- Ser capaz de enviar los excedentes energéticos producidos a la red eléctrica



# Estudio de caso : Microrred Atenea- Navarra



[http://secure.cener.com/documentos/F\\_microrred.pdf](http://secure.cener.com/documentos/F_microrred.pdf)



# Estudio de caso : ESUSCON - Chile

ESUSCON – Energía Sustentable Condor

Proyecto del Centro de Energías de la Universidad de Chile y una empresa minera en Huatacondo (Tarapacá).

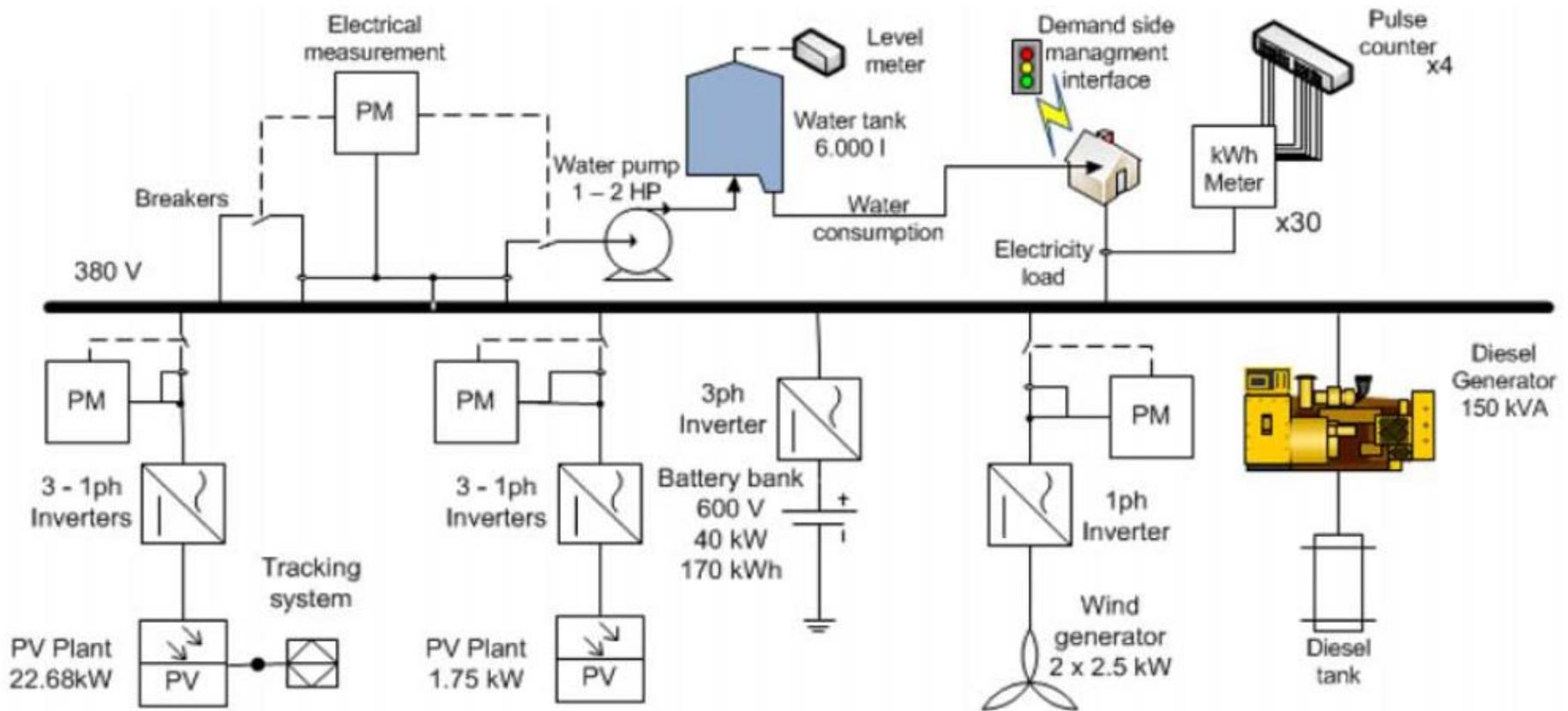
Es una microrred inteligente que utiliza varias fuentes de energía e incluye la participación de la comunidad en el uso eficiente de la energía y la operación del sistema.

La combinación energética es :

- Planta fotovoltaica principal 22.68[kW]
- Planta fotovoltaica pequeña 1[kW]
- Turbina eólica 3[kW]
- Grupo diesel 120[kVA]
- Sistema de almacenamiento de energía 30[kVA].



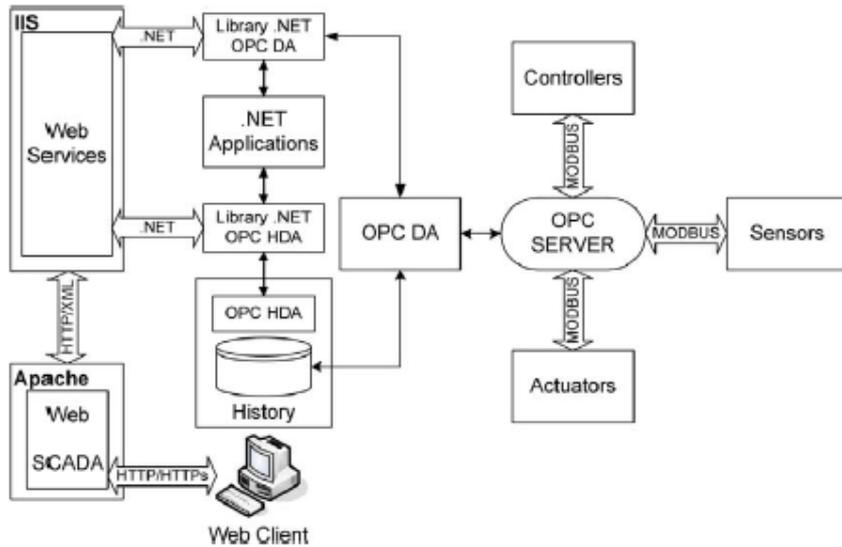
# Estudio de caso : ESUSCON - Chile



Tomado de: PALMA-BEHNKE *et al.*:

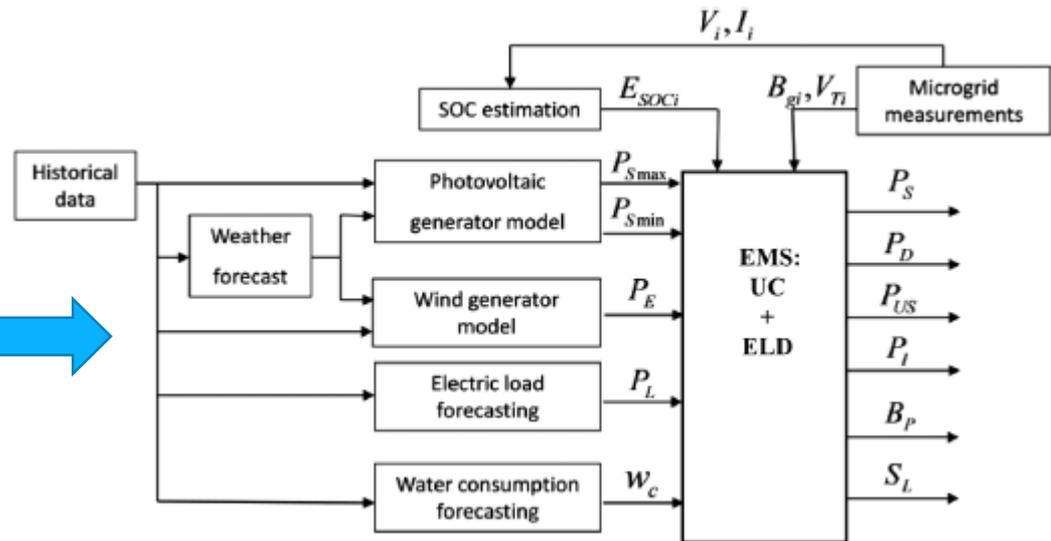
“A MICROGRID ENERGY MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE ROLLING HORIZON STRATEGY”

# Estudio de caso : ESUSCON - Chile



Renewable-based microgrid:  
SCADA hardware

Blocks diagram of the proposed  
energy management system



Tomado de: PALMA-BEHNKE *et al.*:

"A MICROGRID ENERGY MANAGEMENT SYSTEM BASED ON THE ROLLING HORIZON STRATEGY"

# Comentarios Finales

- Los Sistemas de Control actuales deben evolucionar en función de las nuevas necesidades de las redes inteligentes
- La evolución de los sistemas de gestión debe implementar como premisa básica FLEXIBILIDAD
- Se debe trabajar en estándares a todo nivel que acompañen el desarrollo integrado de los sistemas de control de forma a aprovechar los desarrollos tecnológicos en comunicaciones e informática
- Los sistemas de gestión de redes inteligentes debe extenderse hacia otros servicios de forma que constituyan una base fundamental de las CIUDADES INTELIGENTES

"Un hombre con una idea nueva es un loco hasta que la idea triunfa"  
Mark Twain



# Preguntas a responder:

- Cuál es la situación actual?
- Cuál debería ser la situación futura y su evolución?
- Qué y cuándo debe se deben llevar a cabo?
- Cuánto vale?
- Cuáles son los beneficios previstos?
- Cómo se puede aplicar los resultados del proyecto a un servicio público?



# Situación actual

- Pocas acciones, especialmente relacionados con la automatización de subestaciones
- Diferentes mercados y diferentes características de las empresas distribuidoras
- Faltan o son insuficientes los análisis técnicos y económicos con sobre funcionalidades SG
- Necesidad de nuevos proyectos piloto y de acciones coordinadas entre los agentes.



# Algunas consideraciones para la implantación de SG

- Nivel básico de la automatización (reconectores e interruptores)
- Medición Avanzada de clientes no solo AT/MT
- Bajo número de pruebas piloto sobre redes inteligentes
- Muchos sistemas informáticos diferentes, con bajos niveles de interoperabilidad
- En algunas zonas Infraestructura de telecomunicaciones insuficiente para aplicaciones de uso intensivo



# Beneficios

Beneficios que generalmente se cuantifican:

- Mejora de la calidad del servicio
- Reducción de la energía no suministrada.
- Reducción de las pérdidas técnicas y no técnicas.
- Reducción de costos operativos.
- Mejora de la gestión de activos.
- Costos evitados en sistemas de medición convencionales.
- Costos evitados en la expansión de transmisión y generación con recursos distribuidos.

Beneficios no siempre cuantificados:

- Reducción de pico del sistema por cambio en comportamiento del cliente (potencia)
- Reducción del consumo de energía debido a la información disponible (energía)
- Corte/reconexión (por falta de pago)
- Pre-pago;
- Nuevos modos de relación con los clientes, tarifas
- Reducción de las emisiones de gases debido a la RD
- Regulación de tensión
- Uso de la infraestructura de medida para otros servicios - agua, gas, transporte, etc
- Impacto en desarrollo tecnológico, las nuevas aplicaciones, nuevos negocios
- Integración de sistemas de ciudades digitales.

---

# Gracias

Especialización Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica

Julio de 2016

---