



**ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA**  
**DESDE 1913**



## **COMISIÓN DIRECTIVA**

### **Integrantes**

**Presidente:** VIGNAROLI, Ernesto O.

**Vicepresidente 1º:** GIACHETTI, Alberto

**Vicepresidente 2º:** ROSENFELD, Pedro

**Secretario:** CRESTA, Abel Jorge

**Prosecretario:** NITARDI, Eduardo L.

**Tesorero:** GRINNER, Luis

**Protesorero:** MAZZA, Juan Pablo

**Vocales:** BROVEGLIO, Norberto

BRUGNONI, Mario

CORREA, Miguel.

MAGRI, Jorge.

MANSILLA, Carlos

SALVATIERRA, Alejandro I.

TOTO, Miguel

VERONESE, Enrique

VINSON, Edgardo

WAIN, Gustavo



## **COMISIÓN DE NORMALIZACIÓN**

### **Integrantes**

- Presidente:** Ing. BROVEGLIO, Norberto O. (CD – AEA)
- Miembros Permanentes:** Ing. MAGRI, Jorge (Consultor Independiente.)  
Ing. OSETE , Víctor (CD – AEA)

## **COMISIÓN DE ESTUDIO CE 08**

### **Redes Eléctricas Inteligentes**

### **Integrantes**

- Presidente:** Ing. MORENO, Daniel A. (EDENOR S.A.)
- Secretario** Téc. RAMIREZ PICOLLO, Sebastián (EDENOR S.A.)
- Miembros Permanentes:** Ing. ANDRIBET, Federico (IRAM)  
Ing. ANTONINI, Hector (TRANSENER/TRANSBA)  
Ing. BARREDA. Carlos (EDESUR S.A.)  
Ing. BERARDOZZI, Federico (CAMMESA)  
Lic. BERTÓ, Jorge (EPE STA.FE)  
Ing. BERTUCCI, Eduardo (AUTOTROL S.A.)  
Sr. BONAVENTURA, Javier (EDESUR S.A.)  
Sr. BRIATURI, Mauricio (EDENOR S.A.)  
Ing. BRUGNONI, Mario (FIUBA)  
Ing. CASSIN, Marcelo (EPE STA. FE)  
Ing. CHIANI, Juan (EPE STA. FE)  
Ing. DENICOLA, Marcelo (EDESUR S.A.)  
Ing. DÍAZ GERARD, Constanza (SECRETARIA DE ENERGÍA)  
Ing. DIFRIERI, Ricardo (IRAM)  
Ing. ENRIQUE Heriberto (SECRETARÍA DE ENERGÍA)  
Ing. FRAGULIA, Daniel (ITRON)  
Ing. GARCIA CARLEN, Alejandro (CH2M HILL)  
MBA GONZALEZ, Luciano (ELSTER)



Ing. JAKIMCZYK, Jorge (GPEX S.A.)

Ing. LICHTIG, Ariel (ARTEC INGENIERIA S.A.)

Ing. LUCERO, Carlos (INDEPENDIENTE)

Ing. MEDINA, Oscar (SECRETARÍA DE ENERGÍA)

Sr. QUINTANA, Jorge (INTI)

Sr. RODRIGUEZ, Lucas (EDENOR S.A.)

Ing. RUSSO, Agustin A. (SCHNEIDER ELECTRIC ARG.)

Téc. TRIPALDI, Juan C. (EDENOR S.A)

Téc. TROIANO, Angel (SIEMENS)

Las observaciones que sobre este documento considere realizar, se deben realizar a través de la página

Web de la AEA: [www.aea.org.ar](http://www.aea.org.ar)

El presente documento fue aprobado por la Comisión Directiva en su Acta N°1538 del 21 de Agosto de 2013, entrando en vigencia a partir del 01 de Octubre de 2013



## Prólogo

A fin de elaborar recomendaciones a nivel nacional acerca de la Red Eléctrica Inteligente, se desarrollan tres documentos cuyo contenido está dividido en los siguientes temas generales:

**92559-1:** Concepto de Red Eléctrica Inteligente, beneficios y desafíos para su implementación (Presente documento).

**92559-2:** Aplicación a nivel Nacional, Latinoamericano y Mundial.

**92559-3:** Recomendaciones de implementación.

Desde su descubrimiento, la electricidad fue un movilizador de avances tecnológicos en todas las ramas de la actividad humana. La llegada de la red eléctrica fue por sí un símbolo de progreso y mejora en la calidad de vida de las personas. Esa filosofía de progreso y de mejora continua se encuentra vigente, y cada vez con mayor fuerza, en la actualidad.

Sin embargo, estructuralmente no ha sufrido una transformación sensible que la adapte a las nuevas necesidades del mercado eléctrico. Hasta poco tiempo atrás, el paradigma dominante consistió en la universalización del servicio. La excepción fue, por su criticidad, la red eléctrica de alta tensión.

La red eléctrica del futuro requiere un salto cualitativo, no cuantitativo. Debido a la necesidad de administrar mejor los recursos energéticos, favorecer la protección del medioambiente y responder a los requerimientos cada vez más exigentes de calidad de servicio y producto, surge el concepto denominado Redes Eléctricas Inteligentes (del inglés, *Smart Grids*).

Este concepto se basa en incorporar a la red eléctrica tradicional dispositivos electrónicos tales como medidores, sensores o mandos; vinculados a través de distintas tecnologías de comunicación, logrando la centralización y uso de la información para provecho de todos los actores involucrados; optimizando el sistema eléctrico. De esta forma es posible que las empresas de servicios puedan administrar eficientemente sus activos y que el usuario final gestione su consumo en forma racional.



**AEA 92559**

**REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES**

**PARTE 1**

**GUIA DE CONCEPTOS, BENEFICIOS Y DESAFÍOS PARA SU  
IMPLEMENTACIÓN**



## ÍNDICE

1	OBJETO Y ALCANCE .....	7
1.1	OBJETO .....	7
1.2	ALCANCE .....	7
2	REFERENCIAS DOCUMENTALES Y NORMATIVAS .....	7
3	GLOSARIO Y DEFINICIONES .....	8
3.1	Glosario .....	8
3.2	Definiciones.....	10
3.2.1	Red Eléctrica Inteligente (REI) .....	10
3.3	Actores involucrados.....	10
4	DESAROLLO .....	12
4.1	Motivos que originaron el concepto de REI .....	12
4.2	Objetivos de la REI .....	12
4.3	Beneficios.....	14
4.4	Desafíos .....	18
4.4.1	Técnicos .....	18
4.4.2	No Técnicos.....	19
5	TIPOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA REI .....	20
5.1	Telemedición.....	20
5.2	Telesupervisión.....	21
5.3	Telecontrol .....	21
5.4	Sistema Integrado de Gestión .....	22
6	TECNOLOGÍAS APLICABLES .....	23
6.1	Generación.....	24
6.2	Transmisión.....	30
6.3	Distribución .....	35
6.4	Usuario Final .....	41
7	COMUNICACIONES.....	43
7.1	Tecnologías aplicables por nivel de enlace .....	44
8	COMPARACIÓN DE REDES ELÉCTRICAS.....	48
9	IMPORTANCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REI.....	49
9.1	Potencia instalada y demanda pico de potencia .....	49
9.2	Aspectos Ambientales.....	51
10	CONCLUSIONES .....	54



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1 - A - Niveles de Telemedición.....	21
Figura 5.4 - A - Sistema de Gestión Integrado.....	22
Figura 6 – A - Modelo Conceptual de una red eléctrica inteligente.....	23
Figura 6.1 - A - Generación.....	24
Figura 6.1- B - Rango de Potencia vs tiempo de Descarga para las distintas Tecnologías.....	29
Figura 6.2 - A - Transmisión.....	30
Figura 6.2 - B - Posibles situaciones de avería en líneas y torres de transmisión.....	31
Figura 6.2 - C - Sensores y dispositivos aplicables al sistema de transmisión.....	32
Figura 6.2 - D - Imagen mostrando una estructura con algunas de las tecnologías nombradas.....	34
Figura 6.2 - E- Ejemplo de un sistema de sensores.....	34
Figura 6.3 - A - Distribución.....	35
Figura 6.3 - B - Niveles de la Red de Distribución.....	36
Figura 6.4 - A - Usuario final.....	41
Figura 7- A - Arquitectura de comunicaciones general.....	43
Figura 7- B - Detalle de aplicación de las capas FAN, HAN y LAN.....	44
Figura 7.1- A - Distribución de tecnologías de nodos de comunicaciones, unidades, mercados mundiales: 2009-2016.....	45
Figura 7.1 – B - Velocidad Vs Alcance para las distintas tecnologías de comunicación.....	47
Figura 9.1 – A - Potencia pico instantánea (azul) vs. Potencia instalada (rojo) en MW en Argentina.....	50
Figura 9.1- B - Proyección curva de potencia pico instantánea vs. potencia instalada en MW en Argentina.....	51
Figura 9.2 - A - Consumos de Combustibles Acumulados al 2011 en Argentina.....	52
Figura 9.2 – B - Evolución del Consumo de Combustibles del MEM (kcal equivalentes) en Argentina.....	52
Figura 9.2- C - Emisiones de CO <sub>2</sub> en la Generación Eléctrica del Sistema Interconectado Nacional Argentina.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.3 - A. - Beneficios de la Red Eléctrica Inteligente en Generación, Transmisión y Distribución.....	14
Tabla 4.3 - B. - Beneficios de la Red Eléctrica Inteligente para Cliente y Estado.....	16
Tabla 4.3 - C. - Beneficios de la Red Eléctrica Inteligente para Proveedores e Inst. de Consulta y Normalización.....	18
Tabla 6.1 – A - Tecnología de Almacenamiento de Energía.....	27
Tabla 6.2 – A - Aplicación de Sensores y Dispositivos en el Sistema de Transmisión.....	33
Tabla 1. 3 – A - Operación de telecontrol, telesupervisión y telemedición en los distintos niveles jerárquicos del Sistema de Distribución.....	39
Tabla 6.3 – B -. Aplicación de Sensores y Dispositivos en Centros de Transformación.....	40





Tabla 6.4 – A - Dispositivos aplicables a nivel Usuario Final.....	<b>42</b>
Tabla 7.1 – A - Comparación entre los distintos tipos tecnologías de comunicación aplicables a una REI .....	<b>46</b>
Tabla 8 - A - Comparación de la red eléctrica tradicional con la REI. ....	<b>48</b>



## 1 OBJETO Y ALCANCE

### 1.1 OBJETO

Establecer los conceptos de Red Eléctrica Inteligente, los beneficios y obstáculos para su implementación en la red eléctrica nacional.

### 1.2 ALCANCE

Este documento es aplicable al sistema eléctrico en su conjunto, desde el generador hasta el usuario final e involucra a todos los actores del mercado eléctrico, como también a entes estatales, organismos de estudio, consultoras y proveedores de equipos, entre otros.

## 2 REFERENCIAS DOCUMENTALES Y NORMATIVAS

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento.

Para referencias fechadas, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fechas, se aplica la última edición del documento referido (incluyendo cualquier enmienda).

- Boal, J. (2010). Smart Grid. Madrid.
- CAMMESA. (2010). Informe Anual - Datos Relevante, Mercado Eléctrico Mayorista.
- CEPAL. (2010). Redes Inteligentes de Energía en América Latina y el Caribe: Viabilidad y Desafíos.
- CNEA. (2010). Boletín Energético N°25.
- CNEA. (2011). Síntesis del Mercado Eléctrico Mayorista.
- EDENOR. (2010). Telemedición. A Toda Luz, 20-21.
- EPRI. (2011). Estimating the cost and benefits of de Smart Grid - Technical Report.
- EPRI. (2009). Report to NIST on the Smart Grid interoperability standards Roadmap.
- EPRI. (2009). Sensor Technologies for Smart Grid Transmission System.
- ERGEG. (2010). Position Paper on Smart Grid, an ERGEG conclusions paper . Ref: E10-EQS-38-05.
- European Technology Platform for the Electricity Networks of the Future. (2011). Obtenido de Smart Grid European Technology Platform: <http://www.smartgrids.eu/>
- Focus Abengoa - Fedea. (s.f.). Foro Focus Abengoa - Fedea, Energía y cambios climáticos. Obtenido de <http://www.focusabengoaforum.com>
- IEEE. (2011). FINAL IEEE 1901 BROADBAND OVER POWER LINE STANDARD NOW PUBLISHED.
- Maryam Sadeghi, M. G. (2010). Advanced Control Methodology for Intelligent Universal Transformers based on Fuzzy Logic Controllers.
- Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. (s.f.). Recuperado el 2011, de Secretaría de Energía: <http://energia3.mecon.gov.ar/>
- Norma IEC 61968 y sus complementarias "Intercambio de información entre los sistemas de distribución eléctrica."
- Norma IEC 62056 y sus complementarias "Medición eléctrica – Intercambio de datos para lectura, tarifación y control de carga."
- Norma IEC 62052-11:2003 "Equipamiento de medición de la energía eléctrica para corriente alterna – Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo"