

Exposición realizada por el Ing. OSCAR MEDINA en el Departamento de Infraestructura de UIA el día 21/08/14
"Estado actual del desarrollo de Redes Inteligentes. Evolución futura".

El Ing. Medina comienza la exposición haciendo referencia a la velocidad con la que se están produciendo cambios tecnológicos en el mundo, tanto en las comunicaciones como en el manejo de la información preguntándose el modo en que dichos cambios pueden impactar en las redes eléctricas.

Esos cambios ya se están modificando la manera de gestionar las redes eléctricas actuales.

Se darán algunos conceptos de lo que se denominan redes. Previo a ello se hace un breve análisis de las características del Sector Eléctrico en Argentina.

En la (diapo2) se muestra la cantidad de potencia instalada 31.427 MW y su desagregado en 19.124 MW térmicos, 11.095MW hidráulicos, 1.010 MW Nuclear y 190 MW Eólico. La demanda de potencia en el pico, asciende a 24.034 MW, con una demanda de energía anual de 132.000 GWh.

Más de 50 empresas de generación, 10 Transportistas, 23 Distribuidoras, más de 400 Cooperativas eléctricas, casi 15 millones de usuarios, 12,5 millones son residenciales y 2.576 GU.

La (diapo3) muestra la evolución de la potencia instalada en el país, llegando al año 2014 con; 62% térmico, 35% hidro, el resto se distribuye en nuclear, y renovables. En cuanto al pico de la demanda se produjo en enero 2014 con 24.034 MW, a su vez la demanda se reparte; 40% residencial; menores de 10 KW; 14%, entre 10 a 300 KW; 16% y mayores de 300KW; 30%.

La (diapo 4) muestra la Matriz de Generación eléctrica, en donde el 64% es térmica, 31% hidráulica, 5% nuclear. Debido a ello la demanda de combustibles fósiles es significativa.

A ello se debe agregar que el Gas Oil es prácticamente todo importado (92%), el Fuel Oil, más de 35% se debe importar también, lo mismo ocurre con el GN, debiendo importar el 32% del gas consumido por las usinas.

Todo ello implica la necesidad de una alta disponibilidad de divisas. El costo previsto para este año 2014, es de alrededor de us\$12.000 Millones.

Ante este contexto se pregunta; ¿Por qué incorporar redes eléctricas inteligentes en el sector?

En la (Diapo 6) se analizan los puntos débiles de la nuestra Red eléctrica.

Dada la gran diferencia entre el valor medio y el máximo de la demanda, se puede caracterizar como ineficiente.

Los sistemas usualmente se diseñan para soportar el pico de demanda anual, que puede darse en un día, o dos o tres horas de un día en el año. Si no se logra abastecer correctamente ese pico, es un fracaso del sistema. Más del 97% del tiempo la potencia está muy por debajo de dicho pico, la media es el 60% de dicho pico.

Otro aspecto es que se trata de un sistema muy contaminante, debido a la gran emisión de CO2 por el elevado uso de combustibles fósiles.

A nivel mundial los porcentajes son similares, alrededor del 60% en la generación térmica. **Se requiere mayor incorporación de ER para disminuir la emisión de GEI.**

Es una red muy rígida, dado que no está preparada para satisfacer nuevos tipos de consumidores, por ejemplo, vehículos eléctricos (AE). Los cargadores para este tipo de vehículo son de alrededor de 7 KW, o sea 3 veces la potencia de un Aire acondicionado (AC). Hoy ya tenemos problemas solamente con los AC, se agregaría una complejidad mayor si sumamos a la red actual cargadores de este tipo.

Aun en los países más avanzados, con redes más malladas, la incorporación del AE ocasiona problemas. Hay que estar preparados para este tema.

Otro tema es la Calidad de Servicio actual. Debe ser mejorada, reduciendo el número de fallas en los distintos componentes del sistema.

Se requiere la instalación de sensores inteligentes a fin de localizar las fallas del sistema en tiempo real.

Finalmente el usuario de energía eléctrica tendrá un rol más activo dentro del sistema. El usuario no solo consumirá energía, sino que podrá llegar a producir su propia energía y eventualmente vender sus excedentes a la red.

Todo ello implica un nuevo concepto de Red, incorporando la idea **de flujo de energía bidireccional.**

Nuestro actual modelo corresponde a una red tradicional, o sea en una sola dirección. Vale decir; Generación, Redes de transporte que conectan a los centros de consumo y por último la Distribución, para llegar finalmente a los usuarios. Como se muestra en la diapo N°7.

Para incorporar el concepto de la bidireccionalidad y comenzar a hablar de REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES utilizaremos la definición consensuada en el Documento 1 de Redes Eléctricas Inteligentes elaborada por el grupo de trabajo de "Smart Grids" de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA):

"Es la conjunción de la red eléctrica tradicional con tecnologías modernas de la información y comunicación. Permite integrar datos provenientes de los distintos puntos de la cadena eléctrica, desde el generador hasta el usuario final; y transformarlos en información y acciones que lleven a una mejora en su gestión. Su objetivo es elevar la eficiencia, confiabilidad, calidad de servicio y producto, para hacer frente a los nuevos desafíos de múltiples generadores diversos y estilos de consumo".

Entonces ¿Cómo será nuestra red en el futuro? Continuara el flujo de energía tradicional que vimos más arriba, pero aparece la figura del prosumidor (diapo 9) que es el usuario que instaló en su casa un dispositivo para generarse su propia energía y, si en algún momento tuviese excedente, la podría volcar a la red.

Hoy tenemos alrededor de 500 generadores en la red. Para organizar el despacho se requiere de un proceso bastante complejo, deberíamos imaginar que ocurriría si en un momento apareciesen en la red eléctrica 1 millón de pequeños generadores dispersos en todo el país. Obviamente se requerirá de cierta inteligencia previa para organizar todo ese despacho adicional.

Redes Eléctricas Inteligentes en Argentina

¿Cuales fueron los Motivos que originaron el concepto de Redes Inteligentes (REI)?

El concepto de red inteligente comenzó a tomar forma durante las últimas dos décadas del siglo XX. El creciente aumento de la electricidad como forma de energía principal, especialmente en los países desarrollados, hizo aparecer

carencias subyacentes en la estructura eléctrica tradicional. Por otro lado, ha cobrado interés la protección del medio ambiente y el mejor uso de los recursos no renovables. Podemos mencionar como motivos que impulsaron el concepto de REI los siguientes:

Económicos: creciente dependencia de fuentes de energía no renovables y altos costos de generación y operación. Tener en cuenta el incremento del precio del barril de petróleo, hoy en alrededor de 100 us\$/bbl

Socio-productivos: mayor criticidad del servicio eléctrico en los procesos socio-productivos. Nadie quiere que le corten el servicio.

Medioambientales: necesidad de cumplimiento con tratados internacionales y mayor interés público por la reducción de gases de efecto invernadero.

Veamos cada uno de estos Objetivos.

Objetivos Económicos:

Transformación y diversificación de la matriz energética. Inserción de energías renovables de pequeña y gran escala.

Maximizar el uso de la infraestructura actual. Mayor eficiencia energética. En muchos países de Europa es bastante complicado hacer una línea nueva, muchos pueblos y campiña y nadie quiere que le pase por enfrente una línea nueva. Lo mismo ocurre en algunas aéreas del Gran Bs As.

Objetivos Socio-Productivos:

Educar y proveer de herramientas al usuario final para un consumo más eficiente. Flexibilidad para adaptarse a nuevos o más estrictos requerimientos en la calidad de Servicio y Producto.

Establecer un marco regulatorio y un sistema tarifario adecuado que permita la compra y venta de energía por parte del usuario a la red. Muy importante puesto que con estos nuevos sistemas se pueden establecer con relativa facilidad sistemas de tarifas y demandas múltiples que es una señal poderosa para lograr gestión de la demanda y eficiencia energética.

Objetivos Medio-Ambientales:

Disminuir el consumo de combustibles fósiles y emisión de CO₂.

Diversificar las fuentes de energía, incrementando la participación de energías limpias. Posibilidad de utilizar generación distribuida.

Este tipo de tecnología traerá beneficios y desafíos.

Beneficios para el Estado Nacional:

Ahorro en la compra de energía del exterior. Gastamos +11.500 us\$ MM en importar combustibles por lo que cualquier tipo de ahorro que se pueda lograr será muy útil para el país.

Posibilidad de venta de energía excedente al exterior.

Mejor administración de la disponibilidad de energía en períodos de gran demanda. Este es un tema muy importante puesto que cuando tenemos grandes picos de calor la gestión de la demanda la hacen los relés de los distintos sistemas de distribución y suele ser bastante anárquico, suele ocurrir en regiones, como el NEA, que ante un elevado pico de demanda sale de servicio la región entera. Las REI permiten hacer una gestión mucho más eficiente ante este tipo de situación.

Disminuir de la dependencia de los combustibles fósiles. Diversificar la matriz energética hacia energías renovables.

Posibilidad de optimizar la aplicación de tarifas sociales.

Mejor direccionamiento de los subsidios. Hoy en el país, el 80% de la tarifa es subsidiada por el estado nacional y en forma indiscriminada. Con las REI se pueden direccionar mejor los subsidios. Lo hace de modo más selectivo.

Creación de nuevos puestos de trabajo.

Creación de conocimiento y de nuevos desarrollos tecnológicos.

Estimular y atraer nuevas inversiones en el sector. Esto es muy importante dado que con este tipo de sistema al comienzo como toda novedad, habrá una cierta resistencia del personal técnico puesto que pensara que pone en riesgo su fuente de trabajo, sin embargo es exactamente al revés, se necesitara más trabajo y más calificado.

Desafíos técnicos:

-- **Inserción de Generación distribuida:** El hecho de tener 20 paneles solares generando en una manzana es todo un tema, ya que hay que realizar la coordinación de las protecciones, para que el personal técnico pueda trabajar en forma segura, lo mismo que para el usuario. En países que han avanzado mucho con el tema, hubo accidentes serios, como un caso en España en donde el personal del distribuidor, luego de cortar el suministro de red pensando que estaba todo ok comienza a trabajar y se encontraba con alimentación proveniente de la fuente propia y allí ocurría el accidente.

El hecho de revertir el flujo energético es todo un desafío técnico.

A nivel de la UE se está tratando de consensuar algunas normas, hay alemanas, italianas, españolas, sin embargo son diferentes.

-- **Coordinación de protecciones con generación distribuida.**

-- **Sistemas de Comunicación:** También aquí existen serias complicaciones por su heterogeneidad: Mediante ellos se pueden tomar datos de un usuario y enviar info a un centro, el que a su vez recibe info sobre que hacer. Hoy en Argentina, el único contacto que tiene la distribuidora con el usuario es un dato cada 2 meses (factura) el que a su vez es levantado por una persona (toma estado) con el que luego se hace la factura. En las REI los datos se toman cada 15 minutos, el cambio es muy grande se pasa, de un dato cada 2 meses a uno cada 15 min. Es un gran desafío para los sistemas de comunicación

Inserción de energías renovables. Se caracterizan por su elevada aleatoriedad, por ej. El viento. Hay que aprovecharlo cuando está disponible. Cuando no está alguien tiene que suplirlo. Lo mismo con los paneles solares, todo ello es un desafío técnico.

-- **Programas de gestión demanda:** Se puede hacer un gran trabajo de desplazamiento de los consumos de modo de lograr una curva más plana.

-- **Incorporación del auto eléctrico:** Gran problema para la red, si la incorporación es masiva. Por otro lado, podría ser un beneficio para la misma red, ya que estos pueden ser en conjunto enormes almacenadores de energía y en algún momento se podría tomar esa energía de los autos a un precio distinto y volcarla a la red para beneficio del sistema.

Continuando con los desafíos técnicos;

-- **Período de transición sin pérdida de confiabilidad.**

-- **Interoperabilidad:** Este tema es muy importante tiene que ver con los dispositivos que integran y trabajan con una red y cumplen con estándares de

calidad y operación definidos previamente, no debería haber ningún tipo de problema en el cambio de un equipo por otro de otra marca que cumpla con dichos estándares: Lo contrario se denominan sistemas propietarios. Este es el caso de los italianos, que prefirieron utilizar este tipo de sistema. El argumento fue que todo tipo de sistema a usar en su REI fuesen diseñados y construidos en Italia. Los que optaron por el primer sistema, argumentaron que con la interoperabilidad se bajan los costos de los dispositivos logrando tener mayor competencia. Así en España los medidores bajaron de 400 Euros a 90, son interoperables y fabricados en España.

-- **Seguridad Informática:** En USA le dan una importancia superior. Existen trabajos que indican que del análisis de una curva de carga, tanto activa como reactiva, se puede saber el movimiento de los integrantes de la casa, cuando está o no, cuando enciende la luz, etc.

Debido a ello establecieron una serie de normas que hacen a la seguridad informática. Europa le asigna cierta importancia pero no al nivel de USA.

-- **Investigación y Desarrollo:** Tiene que ver con el desarrollo de nuestras universidades locales, de nuestros profesionales, nuestros centros de investigación, es el camino para prepararnos para lo que viene. De no hacerlo deberemos terminar importando los equipos, como ha ocurrido en otras oportunidades.

-- **Almacenamiento de energía.**

Desafíos no técnicos:

-- **Adecuación del marco regulatorio y cuadro tarifario.** La regulación es 100% responsabilidad del estado Nacional y de la Secretaria de Energía como su representante. Del mismo modo los cuadros tarifarios. Es mucho lo que se puede hacer desde el punto de vista de la Eficiencia Energética y de la Gestión de la Demanda a partir de establecer sistemas de demanda con horarios múltiples. Francia lo utiliza desde la década del 70, tenían medidores con dos discos que computaban según el horario. Esto es una responsabilidad del estado nacional, en cuanto a EDENOR y EDESUR y, de los estados provinciales, en cuanto a sus distribuidoras regionales.

-- **Recupero de inversiones y plazo de amortización.** Debe haber señales económicas adecuadas para permitir la inversión en este tipo de tecnología

-- **Información y privacidad de los datos.** Fue mencionado anteriormente. Seguramente será necesario dictar alguna norma que proteja al usuario.

-- **Cambio de perfil en la fuerza de trabajo.**

-- **Resistencia al cambio del personal.** Es muy importante que estos cambios sean acompañados por la fuerza laboral desde el minuto cero. Cambiara el perfil por otro más técnico, más capacitado. Por ej. además de energía eléctrica deberá saber sobre comunicaciones: Implicara un fuerte trabajo de persuasión y consenso con los sindicatos.

-- **Gestión de la información.**

Evolución de las Redes Inteligentes en el Mundo.

Se analiza el caso de **USA**; Smart Grid Investment Grant (SGIG) diapo 16.

En el año 2012 tenían en ejecución; 99 proyectos; en cuya inversión; us\$3.4Billones eran a cargo del gobierno Federal y us\$4.6Billones eran a cargo del sector Privado o sea 8B us\$ en REI.

Para demostrar como funciona el sistema se pasa a la explicación de la diapo 17, correspondiente al North Pacific Demostration Proyect. En la costa Oeste que involucra a 5 estados.

Se puede apreciar la evolución de la demanda tipo de un día de 24 hs. El área en color verde corresponde a la demanda imprescindible del usuario. En color marrón, lo que se identificó como prescindibles. ¿Cuáles son estos? Lava secarropas, lavavajilla, y si tuviera más de dos equipos de AC uno de ellos.

O sea el cliente acepta voluntariamente que le corten

El sistema se maneja por precio y por congestión del sistema. En el ejemplo, el precio estaba en 250 us\$/MWh (línea azul), se larga la señal de congestión, identificada por la línea verde superior (capacidad de la red) que ordena un brusco descenso en la demanda (quiebre de la línea) produciéndose al mismo tiempo un incremento del precio a 400 us\$/MWh.

El usuario conocedor de estas tarifas setea su dispositivo hasta donde está dispuesto a pagar, en aquellos que aceptaron la desconexión cuando hay señales de congestión los dispositivos desconectan de modo automático todos los electrodomésticos imprescindibles. Cuando pasa la señal de congestión se conecta de forma aleatoria la demanda que había sido previamente desconectada dentro de la casa.

Pasando al caso de **UE**

En el año 2012 tenían en ejecución; **90 proyectos con inversiones por €3.939 Millones.**

Italia, está en la punta €2.153 Millones. Prácticamente cambio todo su sistema de medición; 32 millones de medidores. Tomada la decisión, comenzó en el 2003 y terminó en el 2013. Fueron 10 años de mantener una política

Alemania, €228 Millones

Francia, €195 Millones

Finlandia, €221 Millones

Gran Bretaña, €171 Millones

España, €156 Millones

Se recuerda que ante el incremento que se produce en la demanda de potencia en nuestro país (5000 a 6000 MW), en el verano de 2014 se debatió en nuestro Departamento y se aprobó la propuesta de incorporar limitadores de cargas, similares a los españoles en determinado tipo de usuarios, que aun sin disponer de la complejidad de una red inteligente traerían alivio a la situación. Se proponía que si el usuario contrataba por ej. 3 KW y se pasaba de dicho valor, se cortaba el suministro, pudiendo dicho usuario descargar demanda (algún equipo que estuviese utilizando en ese momento) para luego auto reconectarse. Con esta simple acción se reduciría el problema del quemado de redes (usual durante el verano 2014): Obviamente hoy ya no hay tiempo para implementarlo.

La solución inteligente va por más. El problema es que el colapso de tensión se produce por debilidad estructural de las redes de distribución. Lo que demanda una tarea de convencimiento a las autoridades de la provincia, luego a la distribuidora que debería comprar los equipos, etc. La propuesta se diluyó. A pesar de la solución que aportarían estas medidas, pareciera ser que la dirigencia política hoy tiene otras prioridades.

Se pasa a la situación de las Redes Inteligentes en Brasil. Proyectos pilotos.

Se habla de 10 proyectos grandes de entre 10.000 a 80.000 puntos de medición, además avanzaron con su normativa, para medidores inteligentes, otra para tarifas (tarifa blanca) y otra para vender energía a la red, coordinadas por medio de la ANEEL. (190 ingenieros trabajando para ERI)

En la diapo 20, volviendo a las **Redes Inteligentes en el Mundo**, se muestra la inversión prevista extraída de; “European Commission Joint Research Centre Institute for Energy”.

Europa; € 56 Bn by 2020 - USA U\$ 338 Bn by 2030 - China; U\$ 101 Bn by 2030 - Brasil R\$ 3 Bn en el 2013.

Llama la atención que no figure Chile, se menciona que en este tema van más atrás que Argentina.

Medidores Inteligentes

¿Cual es la clave?

Tiene que ser capaz de medir la energía del usuario en forma bidireccional, tanto la que consume como la que vende y, segundo, debe tener una terminal de comunicación que envíe datos cada 15 minutos así como recibir información. Se muestra un medidor que responde al sistema AMI, o sea realiza lo indicado anteriormente y, además se puede conectar y desconectar a distancia.

Otro sistema más avanzado es el Smart Metering, que aparte de realizar lo del AMI puede comunicarse vía Wi Fi con electrodomésticos.

O sea ¿que debe ser capaz de realizar un medidor inteligente?

- Medir no sólo la energía consumida por el usuario, sino también aquella producida e introducida por el propio usuario (flujo de energía bidireccional).
- Asignar un costo a la energía según la hora en que es consumida (tarifas con bandas horarias múltiples).
- Permitir al usuario controlar la energía consumida por medio de una gestión inteligente de sus cargas. El usuario puede seguir mediante la Web su consumo día por día, hora por hora, tanto en KWh, como en facturación (dinero).
- Transmitir información en ambas direcciones, esto es, hacia el productor de energía y hacia el usuario.
- Permitir al operador del sistema conocer en tiempo real la totalidad de los consumos durante las 24 hs del día.
- Permitir al usuario gestionar su contrato con los proveedores de energía (Mercado libre), implicando un cambio de paradigma en la relación usuario-proveedor.
- Medir la energía utilizada para la carga de los autos eléctricos, asignando este costo a la factura del propio cliente.
- Brindar a las compañías eléctricas información sobre el sistema, a fin de ser utilizada en la planificación del mismo. Implicancia directa en la calidad del servicio.

Respecto a las protecciones domiciliarias, se menciona que ya hay dispositivos electrónicos, alemanes sobre todo, experimentados en la Universidad de San Juan con resultados satisfactorios, claro que son costosos. Son tan caros como

el panel, aunque están bajando su precio. Lo que en San Juan el GENREN pago más de 550 us\$/MWh hoy ofrecen un proyecto solar a 250 us\$/MWh. Hace 3 años los paneles estaban a 8 us\$/W pico hoy, se consiguen a menos de 5 us\$/W pico, algunos importadores ofrecen traer de china a 2 us\$/W pico puesto en el puerto de Bs. As.

Se menciona que aun así es caro, dado que Argentina está en condiciones de producir energía eléctrica a 70 us\$/MWh con gas, se plantea que todo el sistema fotovoltaico para ser competitivo, debería estar con el costo del acumulador incluido en el orden de 80 us\$/MWh. La posibilidad de generar con gas y a esos precios, es una ventaja comparativa que Argentina posee y debería aprovechar diferenciándonos de Brasil y Chile.

Se menciona que la industria en Alemania está pagando 200 us\$/MWh con la importante participación de la incorporación de la ER en su matriz eléctrica, situación que ha generado reclamos a su gobierno de parte de la organización equivalente a la UIA alemana.

Continuando con los medidores inteligentes (Diapo 24) por cada alimentador tiene un concentrador que retiene información de entre 250 a 400 medidores interconectados aguas abajo, por lo que el medidor toma la información y se conecta con su concentrador bajo el sistema PLC Communication (adoptado por España y Europa en gral.) que utiliza la misma línea para enviar información. El concentrador luego envía la información a un centro maestro mediante el sistema que disponga la distribuidora.

En Argentina existe un proveedor local, DISCAR que utiliza el sistema PLC y que tiene varios equipos instalados en cooperativas Cordobesas (diapo 25).

Se pasa al sistema americano (diapo 26) ELSTER, la firma N°1 en medición inteligente que utiliza el sistema denominado "Red Mesh", se comunica mediante ondas de radio. Cada medidor emite ondas de radio a una determinada frecuencia y a una determinada distancia y va pasando la información al que está más arriba, hasta llegar al concentrador. El concentrador para comunicarse con el control maestro lo puede hacer por fibra óptica o por cualquier otro sistema. En general los americanos están yendo hacia el control Mesh en tanto que la UE va hacia el PLC. El argumento utilizado por los americanos es que en el sistema Mesh, la información viaja independientemente de la línea.

La UE argumenta que con un sistema mallado la info puede ir por otro lado.

Continuando con el tema, los países que han avanzado en materia de redes inteligentes, en algún momento tomaron la importante decisión de reemplazar todo el parque de medición por medidores inteligentes. Veamos algunos ejemplos:

España: El reemplazo comenzó en el 2008 con un plan a 10 años. en el 2011, 30%, en el 2013, 50%, en el 2016, 70%, en el 2018, 100%, Total 28 millones de medidores.

Italia: El proyecto TELEGESTORE se inicio en el año 2001. Es un proyecto a 12 años de plazo. 32 millones medidores instalados al 2013.

Estados Unidos: Hasta diciembre de 2012 se habían instalado: 43,1 millones de medidores (30% del total). 72,1 millones de medidores para el 2016 (50% del total)

Ello demuestra que para ser exitoso el sistema, en algún momento se debe tomar la decisión de **reemplazar todo el parque de medición** estableciendo el tiempo que se considera adecuado.

¿Cuáles serían los Motivos para las Redes Eléctricas Inteligentes en Argentina?

Profundizar en materia de eficiencia energética: es un objetivo fundamental del Gobierno Nacional el fomento del uso racional de la energía eléctrica, conforme los lineamientos regulatorios que se vienen sosteniendo desde el año 2004, y el desarrollo de nuevas tecnologías como las Redes Inteligentes (SMART GRIDS) es una de las herramientas que se están investigando para lograr dicho objetivo.

Gestión de demanda, gestión de redes y mejora en la atención al usuario: surge como una necesidad mejorar tanto la calidad de servicio como del producto eléctrico, mediante la optimización de recursos de gestión de demanda, gestión de redes, **disminución de pérdidas técnicas y no técnicas**, mejorar la satisfacción del cliente mediante una más rápida atención de sus reclamos, reponerle el servicio en menor tiempo, en el caso de interrupciones, como así también la gestión propia de su consumo diario. Este es un tema muy importante, por Ej. En Brasil, la distribuidora de Rió de Janeiro, Ligth tenía 45% de perdidas No técnicas (colgados), con la aplicación de las ERI bajaron al 33% en 2 años y piensan bajar al 15% en 2 años más.

Inserción de energías renovables: desarrollar esta nueva tecnología de manera eficiente permitirá en lo inmediato la autogeneración de clientes residenciales para abastecer su propia demanda y volcar sus excedentes a la red eléctrica de distribución, con los consecuentes beneficios que esta situación traería aparejados. El desarrollo de paneles fotovoltaicos y generadores micro-eólicos es una realidad tangible en el mundo de hoy y la inserción masiva de éstas tecnologías en la red ayudará a disminuir el consumo de combustibles fósiles y así reducir las importaciones tan onerosas de gas natural, fueloil y gasoil que el país está sobrellevando.

En Uruguay ya es posible insertar en la red energía proveniente de paneles fotovoltaicos. La distribuidora le compra al usuario al mismo valor al que le vende (trueque). En España la distribuidora le reconocía al usuario un valor muy superior al que le vendía y tuvieron muchos problemas (creció significativamente la oferta y no se pudo sostener el precio).

Bajaron el valor de 500 €/MWh a 250 €/MWh y por elb se produjeron una enorme cantidad de juicios por modificar de forma unilateral el contrato. Fue el resultado de poner un precio y comprar toda la oferta disponible.

Desarrollos de nuevas tecnologías a nivel país: el desarrollo de las redes inteligentes en el país servirá para la creación de nuevos conocimientos y desarrollos tecnológicos a nivel local. Para ello es muy importante la participación que está teniendo el Ministerio de Ciencia y Tecnología, los distintos Institutos de Tecnología locales como el INTI y también las Universidades Nacionales. Asimismo, con el desarrollo de las redes inteligentes se crearían más y mejores puestos de trabajo altamente calificados.

¿Qué se está haciendo en Argentina?

En Abril de 2010 el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios firmó con el Departamento de Energía de los Estados Unidos un Memorando de Entendimiento sobre cooperación en energías limpias.

En ese marco se constituyó el **Grupo Binacional de Trabajo Argentina - Estados Unidos** (BEWG sus siglas en inglés). El BEWG tiene 4 subgrupos de trabajo:

Energías renovables, con especial énfasis en pronósticos e integración de la energía eólica a la red. Se realizó un seminario en Buenos Aires a fines de Agosto del 2012. Además, nuestros técnicos y los del DOE trabajan en forma permanente mediante videoconferencias.

Redes Inteligentes. Se realizó un seminario binacional a principios del mes de Septiembre del 2012 en Buenos Aires, donde vinieron tres expertos americanos del DOE y del PNNL (uno de ellos invitado por Argentina). En el año 2013 se repitió viniendo un especialista en PNL, la grata sorpresa fue que se trataba de un Sanjuanino, el Ing. Marcelo Elizondo, luego de hacer experiencia en USA se transformó en una de las tres personas que más sabe del tema en USA.

Gas No Convencional (Shale Gas). Avanzamos en el intercambio de información y deseamos anticipar todo lo posible una visita de nuestros técnicos a los Estados Unidos para avanzar en el trabajo conjunto en este tema.

Energía nuclear civil. Los equipos técnicos de CNEA y NASA avanzan con sus pares estadounidenses. El tema de cooperación actual es la extensión de vida del equipamiento nuclear. Algunos temas más específicos son: degradación de cables, modernización de la instrumentación en paneles de control de centrales, envejecimiento del concreto en centrales nucleares, etc.

Lo importante que además de temas tales como, la energía nuclear y las shale's también se incorporaron temas como el de las Renovables y las Redes inteligentes.

Cooperación Argentina - USA

1. Constitución de un grupo de trabajo entre Secretaría de Energía, Cammesa, ADEERA e INTI para estudiar todas las cuestiones relacionadas con las Redes Eléctricas Inteligentes.
2. Se organizó un **seminario** en el marco del Grupo de Trabajo Binacional en Energía entre Estados Unidos y Argentina (BEWG): Actualidad y perspectivas en Argentina y EE.UU en el mes de Septiembre del 2012.
3. El objetivo de estas jornadas fue conocer el estado de situación sobre el desarrollo de las Redes Eléctricas Inteligentes, ya sea desde el punto de vista de las demandas como de los proveedores de equipos y servicios.
4. La participación de especialistas y proveedores de Argentina y Estados Unidos permitió obtener un detallado panorama del desarrollo de las Redes Eléctricas Inteligentes en ambos países, ampliando las posibilidades del Grupo de Trabajo Binacional.

Algunos antecedentes en Argentina:

Medición SMEC de los Agentes del MEM. Cammesa Es un sistema AMR integrado a nivel nacional que se implementó en 1993 para medir a los Agentes del Mercado Eléctrico Mayorista. Actualmente está compuesto por 2600 medidores

El sistema se lo puede interrogar y da información cada 15 minutos de cuanto consume un GU (diapo 33)

Algunos antecedentes de las empresas:

Tele supervisión de la red de MT de Edenor , tiene un 15% de su red automatizada.

Telecontrol de la red de MT de EPEC

Sistema AMI en algunas Cooperativas de Córdoba, hay entre 1.000 y 2.000 medidores por c/cooperativa para luego ir a todo el parque de cada una.

Tele medición de clientes del Delta de Edenor.

Medidores inteligentes en barrios carenciados de EDET.

Ante los reiterados problemas que había para la obtención de los datos de consumo, en un sector de usuarios de Tucumán, finalmente la empresa DISCAR ofreció medidores inteligentes en altura, con conexión - desconexión también en altura. El sistema funciona con pago adelantado (no es prepago). Cada usuario tiene una factura abierta que cierra el día 28 en donde va depositando de a poco, hasta el día 28. Partiendo de que cada usuario de esta zona de EDET gasta 100 \$/mes, si tiene digamos el 80% depositado sigue consumiendo y pasa el 20% al otro mes. En cambio si tiene 50% corta. Finalizado el mes EDET envía la factura, la que a la vez es utilizada por el usuario para respaldar algún tipo de crédito. Todo ello fue acompañado por una inteligente política de urbanización (apertura de calles en donde estaban los postes, relocalización de la gente desde la orilla del río Sali hacia el interior, etc.) De una villa se paso a un barrio carenciado con la posibilidad de seguir mejorando.

Lo interesante es que el costo del equipamiento lo pagó la Distribuidora, recuperando la inversión en un razonable lapso de tiempo.

PRIMERA EXPERIENCIA PILOTO

La localidad elegida para la primera experiencia: ciudad **Armstrong**, Provincia de Santa Fe.

La ciudad tiene 12000 habitantes y está abastecida por la Cooperativa de Armstrong, la cuál posee 5712 usuarios (4486 clientes residenciales, 540 comerciales, 418 clientes rurales y 217 clientes industriales) y tiene una demanda pico de 8 MW.

Se firmó un convenio entre la SE y la Coop. de Armstrong y se desarrolló la ingeniería para la primera experiencia piloto de Redes Eléctricas Inteligentes en la Argentina.

El proyecto se desarrollará en dos etapas: la primera consta de la instalación de los sistemas de telecontrol, tele supervisión y tele medición en 1000 puntos aproximadamente.

En una segunda etapa, se incorporan la generación distribuida (solar, mini-eólico, mini-hidro, biogás), la gestión activa de demanda y el alumbrado público eficiente. En esta etapa también se deberán interrelacionar los desarrollos ejecutados para contar con un Sistema Integrado de Gestión. La idea es poder instalar entre 20% - 50% de los usuarios con medidores inteligentes para probar distintos equipos y dispositivos e ir adquiriendo experiencia; en la fabricación y operación de los dispositivos que componen las redes, el soporte necesario para las mismas y en la operación de las REI.

Planteo del Proyecto en dos etapas (no excluyentes entre si).

La primera Etapa consiste en: Medición inteligente 1.000 puntos, tele supervisión y telecontrol del 10% de la red de distribución (80% del costo lo cubre la SE y el 20% la cooperativa). Se licitó y adjudicó la compra de los 1.000 medidores.

Se invito a todos los proveedores a participar. Se presentaron 4 y como es un proyecto piloto se adopto la política de darle $\frac{1}{4}$ a cada uno. Servirá para definir las normas regulatorias que habrá que emitir. Uno es DISCAR (Cordobés), Elster (USA), Circutor (Español), Exin (chino).

En este momento se está procediendo a la instalación de los medidores y se está licitando el TELECONTROL Y/O AUTOMATIZACIÓN DE LA ET Y DE LA RED DE MT: Incorporación de reconectores, interruptores inteligentes y automatismos en la red.

Posteriormente implementación de un SCADA con funciones de telecontrol y tele supervisión sobre la ET principal y la red de distribución.

La segunda etapa; Generación renovable distribuida, gestión integral de la demanda y eficiencia se financia con fondos del FONARSEC (MINCYT)

Y se dividió en 6 ejes:

1- Incorporación de generación distribuida:

- Generación solar fotovoltaica. Instalaciones de suelo (policía, bomberos, etc.) y de techo (en aquellos usuarios que estén dispuestos a ello)
- Generación eólica de pequeña escala
- Generación eléctrica a partir de biogás (buena disponibilidad en la zona de residuos agrícolas)
- Generación con turbinas hidrocinéticas de pasada (en el río Carcaraña)

2- Eficiencia energética:

Tiene como Objetivo establecer medidas concretas a partir del conocimiento e interpretación de las actuales condiciones de uso de la energía en la localidad

3- Sustitución de fuentes

4- Información y comunicación

5- Capacitación

6- Análisis de marco regulatorio, normativo y económico; este es un tema que le compete 100% al estado.

El marco normativo debe comprender:

- Análisis comparativo de la evolución de diversas normativas y reglamentaciones para la incorporación en las redes de fuentes de energías renovables.
- Experiencias internacionales relevantes.

- Aprovechamiento de los desarrollos que ya se han hecho en esta y otras Provincias al respecto.
- Propuesta de adopción de normas para el Proyecto.

Los Aspectos económicos y tarifarios:

- Análisis de las condiciones económico-financieras de la incorporación de redes inteligentes y generación distribuida.
- Análisis proyectivo de los costos y beneficios de este tipo de intervenciones.
- Análisis de Costos de las diversas opciones tecnológicas.
- Análisis tarifario: posibilidad de adoptar tarifas por bandas horarias.
- Análisis tarifario: Se trabajará sobre las condiciones tarifarias óptimas que permitan el desarrollo de la generación distribuida.

SEGUNDA EXPERIENCIA PILOTO – Trenque Lauquen: a diferencia de Amstrong en donde la Cooperativa le compra a la Distribuidora (EPECC), en este caso la Cooperativa le compra a CAMMESA. La segunda experiencia piloto será en la ciudad Trenque Lauquen, Buenos Aires. Tiene automatizada el 20% de su red. La ciudad tiene 40.000 habitantes y está abastecida por la **Coop. de Trenque Lauquen**, la cual posee 20.200 usuarios en total (de los cuales 2400 son clientes comerciales, 1280 rurales y 103 clientes industriales) y tiene una demanda pico de **25 MW**. Esta es una ciudad más grande que la anterior, con fuerte presencia de la agroindustria. Se busca poder comparar distintas tecnologías en el manejo de información, comunicaciones, gestión de demanda como así también distintos tipos de micro-generación: mini-eólica, solar, bio-digestores, micro-hidráulicos, FORSU.

Esquemas de financiamiento probable para proyectos pilotos de Redes Inteligentes

FONARSEC - Proveedores de equipos - Distribuidor o Cooperativa - Secretaría de Energía

Se está trabajando en conjunto con el **MINCyT**, quienes pueden aportar financiamiento para proyectos de innovaciones tecnológicas con fondos provenientes del BID o del Banco Mundial, como el **FONARSEC**.

La pregunta recurrente en todos los países en que se instalo el sistema es ¿quien paga el equipo? Ya que un medidor convencional sale us\$20 en tanto que uno inteligente us\$160.

La discusión se planteo en todos los países. España opto por un sistema de leasing a 48 meses alquiler por ese lapso, si se continua el medidor es del cliente.

Hay otras Provincias muy interesadas en concretar proyectos pilotos en Redes Inteligentes como en Neuquén, Mendoza, Chubut, Córdoba, Santa Fe, Salta y Entre Ríos.

VENTAJAS PARA LOS USUARIOS:

Facturación eficiente. No se necesita lectura manual.

Tarifas flexibles. Múltiples bandas horarias.

Gestión remota del suministro de energía.

Posibilidad de vender energía eléctrica a la red.

Seguimiento del consumo día por día.
Es fundamental hacer partícipes a los usuarios.

VENTAJAS PARA EL PAÍS:

Diversificación de la matriz energética al fomentar la inclusión de generación distribuida y energías renovables.

Reducción de las muy onerosas importaciones de combustibles.

Estímulo para nuevas inversiones en el sector eléctrico.

Desarrollo de proveedores locales de equipos y dispositivos.

Profundizar en materia de eficiencia energética.

Creación de nuevos puestos de trabajo calificados.

Creación de conocimiento y nuevos desarrollos tecnológicos.

Como conclusiones para finalizar:

Estamos asistiendo a un cambio tecnológico en el sector eléctrico que puede ser revolucionario. Profundizar en materia de:

EFICIENCIA ENERGÉTICA

ENERGÍAS RENOVABLES

MEDICIÓN INTELIGENTE

REDES INTELIGENTES

VEHÍCULOS ELÉCTRICOS. Este es el camino hacia el desarrollo de una matriz energética sustentable y un mundo nuevo de enormes oportunidades en TIC.

Para beneficio de todos sería deseable que la industria nacional se sume a este tren de oportunidades de desarrollo tecnológico y nuevos empleos calificados.