

Fecha de presentación: marzo, 2014 Fecha de aceptación: mayo, 2014 Fecha de publicación: agosto, 2014

ARTÍCULO

LA UNIVERSIDAD EN LA TRANSFORMACIÓN HACIA LAS REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES EN AMÉRICA LATINA

THE UNIVERSITY IN THE TRANSFORMATION TOWARDS SMART GRIDS IN LATIN AMERICA

Dr. C. Julio R. Gómez Sarduy¹

Dr.C. Percy R. Viego Felipe¹

E-mail: jgomez@ucf.edu.cu

¹ Universidad de Cienfuegos: "Carlos Rafael Rodríguez", Cienfuegos, Cuba.

¿Cómo referenciar este artículo?

Gómez Sarduy, J. R., & Viego Felipe, P. R. (2014). La Universidad en la transformación hacia las Redes Eléctricas Inteligentes en América Latina. Universidad y Sociedad [seriada en línea], 6 (2). pp. 59-65. Recuperado el día, mes y año, de <http://rus.ucf.edu.cu/>

RESUMEN

En este trabajo se plantea la necesidad de transformar la red eléctrica actual en una red eléctrica inteligente y se justifica esta transformación en América Latina a partir de una estructura de generación que requiere la inclusión de recursos energéticos renovables, la actualización de la infraestructura de transporte, la distribución para reducir pérdidas y la necesidad de mejorar la equidad social incrementando el acceso al servicio eléctrico. En este empeño, la universidad juega un papel activo, no solo a partir de la inclusión en los planes de estudio de aspectos relacionados con esta temática, sino desde la propia actividad científica que se desarrolla. Se plantea la importancia del trabajo en redes, de la investigación para evaluar la situación actual de cada país para asimilar y contextualizar las tecnologías y la realización de benchmarking e intercambio con otros expertos.

Palabras clave:

Universidad, redes eléctricas inteligentes, energía, generación distribuida, eficiencia energética, redes inteligentes en América Latina.

ABSTRACT

The need of transforming the existing electric grids in smart grids is presented. This transformation in Latin America is justified, because a generation structure that requires the inclusion of renewable energy resources, the transmission and distribution substructure updating in order to reduce losses, and the need of improving social equity, by increasing electric service access. In this determination, the university plays an active role, not only from the inclusion of these topics in the related subjects, but also from the scientific activity developed. The importance of working in networks is established. Also, the significance of developing research for evaluating the actual situation in each country is stressed. The need of technology assimilation and contextualization, of benchmarking developing, and increasing specialist interchange is treated.

Keywords:

University, smart grids, energy, distributed generation, energy efficiency, smart grids in Latin America.

INTRODUCCIÓN

Las redes eléctricas son infraestructuras críticas en todas las sociedades modernas. El concepto de sostenibilidad energética está muy relacionado con la seguridad del suministro, la mitigación del impacto ambiental asociado a la generación, transporte y uso de la electricidad y al acceso a la misma para incrementar la equidad social a nivel global. Esto tiene mucho que ver con la infraestructura de la red, las cuales están envejecidas y sometidas a regímenes fuertes por escenarios operacionales y cambios no visualizados cuando se diseñaron y desarrollaron hace varias décadas.

Estas redes necesitan ahora ser transformadas para convertirlas en más eficientes, confiables, económicas, que satisfagan las exigencias de calidad impuestas por la digitalización de la sociedad y que permitan la inclusión de la generación distribuida con participación cada vez mayor de fuentes renovables. Esta transformación de las redes puede ser alcanzada a través de la aplicación de tecnologías existentes y tecnologías emergentes. Sin embargo, tomará tiempo y muchos cambios técnicos y no técnicos, tales como marco regulatorio, garantía de derechos del consumidor y de su privacidad y seguridad.

En la transformación de las redes eléctricas participan varios actores, entre los que se encuentran gobiernos y autoridades públicas, empresas eléctricas, círculos académicos y el propio usuario. Cada uno desempeña un rol diferente, pero sus acciones se complementan.

En este trabajo se pretende dar una visión de la evolución de las redes eléctricas hacia redes inteligentes y la necesidad de esta transformación en América Latina. Se aborda el papel clave que juega la universidad en lo referente a formación de capacidades, así como el desarrollo de acciones de I+D+i con el objetivo de demostrar y contextualizar las tecnologías, su integración y el potencial de reducción de pérdidas en las situaciones específicas de los países de América Latina.

DESARROLLO

Presente y futuro de las redes eléctricas

Hoy día, las redes eléctricas están basadas principalmente en la generación eléctrica proveniente de grandes centrales conectadas a sistemas de transmisión de alta tensión que provee la energía necesaria, mediante transformaciones de tensión sucesivas, al sistema de distribución local a media y baja tensión. Aunque ha existido un incremento en la penetración de pequeñas unidades de generación en los sistemas de distribución (conocida como generación distribuida), la imagen general sigue siendo la de una red con flujo unidireccional, es decir, desde las centrales, vía sistema de transmisión y distribución, hasta el usuario final.

En este contexto, la entrega de energía y el control de la red suele ser la responsabilidad de instalaciones centralizadas, que pueden llegar a controlar varias regiones desde un solo lugar. La participación del consumidor resulta ser limitada o nula y la comunicación de un extremo al otro es prácticamente inexistente.

La evolución del diseño y de la planeación de la red tradicional ha sido función del desarrollo de las economías de escala, así que el modelo predominante está conformado por grandes centrales eléctricas geográficamente concentradas en áreas próximas a los insumos primarios para la generación (cuencas de carbón, recursos hídricos, etc.). El alcance de la red tradicional suele ser regional o nacional, así como lo es su capacidad.

En los países desarrollados esta visión ha cambiado en los últimos años y la red eléctrica ha sido mejorada de manera que modifique su funcionalidad como parte de un proceso de modernización basado en etapas y cuyo alcance, además de transformar la red en "inteligente": facilite conseguir múltiples objetivos estratégicos. Entre los factores que favorecen la transformación de la red actual en una red más "inteligente", se pueden mencionar factores tecnológicos, normativos y regulatorios, económicos, medioambientales y sociales.

Por ejemplo, la red eléctrica en la Unión Europea está basada en un gran número de participantes heterogéneos, que están jerárquicamente conectados en red. Cada participante de la red construye y opera una parte de la red de manera particular y, al mismo tiempo, tienen que trabajar unidos. Este modelo conceptual de la Unión Europea tiene que ocuparse de diferentes niveles de descentralización de la red (Figura 1, ver Anexos).

Esta figura también muestra otra información relacionada con la historia de los sistemas eléctricos de potencia. La red comenzó hace más de cien años atrás con redes aisladas y descentralizadas y se desarrolló en una red eléctrica interconectada y centralizada. Con el comienzo del siglo XXI, más y más sistemas energéticos descentralizados están incorporándose de nuevo a la red. Las arquitecturas futuras tendrán que soportar ambos conceptos, tanto el centralizado como el descentralizado. De esta manera, el modelo conceptual de la nueva red eléctrica se mueve entre dos extremos, "un sistema de energía completamente centralizado" y "un sistema de energía completamente descentralizado". Este modelo incluye la multifuncionalidad, favorecida por la aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), convirtiendo al sistema en una red inteligente o smart grid (CEN-CENELEC-ETSI, 2012).

Existen diferentes definiciones de red eléctrica inteligente, pero dos de las más conocidas internacionalmente son las siguientes:

“La red del 2030 prevé una red de distribución de la energía completamente automatizada que monitorea y controla todo cliente y nodo, asegurando un flujo bidireccional tanto de informaciones como de electricidad entre la central y el dispositivo final, y todos los puntos en ello incluidos” (U.S. DOE, 2003).

“El término smart grid hace referencia a la modernización del sistema de entrega de energía eléctrica, de manera que este pueda monitorear, proteger y optimizar automáticamente las operaciones de sus elementos interconectados, desde los generadores centralizados y distribuidos a través de la red de alta tensión y el sistema de distribución, hasta los usuarios industriales y los sistemas de automatización de edificios, las instalaciones de almacenamiento de energía y los usuarios finales con sus termostatos, vehículos eléctricos, electrodomésticos y otros aparatos” (EPRI, 2009).

Se puede afirmar que una red inteligente es una actualización de la red eléctrica tradicional, cuya funcionalidad agrega múltiples redes, así como múltiples empresas de generación de energía, varios operadores con diferentes niveles de comunicación y coordinación entre sí. Esta tecnología permite aumentar la conectividad, la automatización y la coordinación entre diferentes proveedores, los consumidores y las propias redes, que realizan no solo la transmisión a largas distancias, sino la distribución local. Incluye, además, un nuevo sistema de control que realiza con precisión el seguimiento y la medición a toda la energía eléctrica del sistema y la integración a la red de nuevas fuentes alternativas de energía renovables.

La red inteligente refleja una visión integral del sistema, un conjunto de acciones que, apoyadas por una actualización de la infraestructura, conducirán al alcance de objetivos determinados, en función de las prioridades de política energética de cada país.

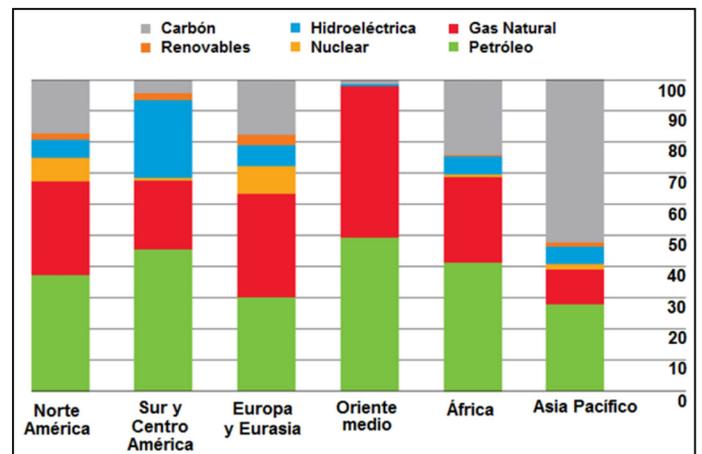
Los países de América Latina y el Caribe han dado pasos para la asimilación de esta tecnología. Uno de los más importantes fue la celebración en el año 2010 de la Conferencia Regional sobre Redes Inteligentes de Energía celebrada en Santiago de Chile, organizada por la CEPAL y con el patrocinio del Ministerio de Energía de Chile. Aunque se presentan casos de prueba en países de la región como Chile, Brasil y Uruguay (de Nigris y Bernandelli, 2010), se puede afirmar que aún existen países que se mantienen al margen o que no han implementado estrategias para acortar la brecha tecnológica y las acciones que realizan de inversión o modernización de su infraestructura carecen de fundamentación en una estrategia visionaria hacia la consecución de una red eléctrica más inteligente.

En Cuba específicamente, los llamados de atención hacia la consideración de la tecnología de redes inteligentes se han hecho desde el ámbito académico (Andreotti et al, 2010), (Gómez y Viego, 2013).

Necesidad de transformación en el contexto actual latinoamericano

El nivel de consumo, la confiabilidad y la calidad de la energía eléctrica están estrechamente ligados al nivel de desarrollo económico de una región o país. En el caso de América Latina, la generación de electricidad está dominada por las grandes hidroeléctricas, el gas natural, y los combustibles fósiles (petróleo y diesel) (Figura 2).

Figura 2. Patrón de consumo regional 2012 (en porcentaje)



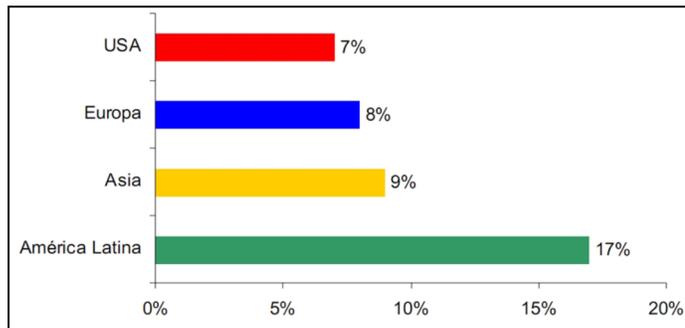
Fuente: BP Statistical Review of World Energy June 2013.

La situación del Caribe es diferente, ya que casi la totalidad de la electricidad generada depende de la importación de petróleo y diesel. Se estima que para la década 2010-2020, América Latina y el Caribe necesitarán un aumento del 50% de la capacidad instalada, es decir, cerca de 90 GW. Frente a este crecimiento de la demanda, hay que señalar que por lo menos 50 millones de personas no disponen de acceso a la electricidad, lo que equivale a un 13% de la población de la región con una población rural comprendida entre el 20 y el 90%, dependiendo del país.

Para solucionar la crisis de abastecimiento energético es necesario, en primer lugar, alcanzar una mayor diversificación de los recursos. O sea, hay que lograr una mayor participación de los recursos renovables en la matriz energética (biomasa, geotérmica, hidráulica, solar y eólica), lo que brindaría mayor estabilidad en el abastecimiento y reduciría la parte de la población sin acceso al servicio.

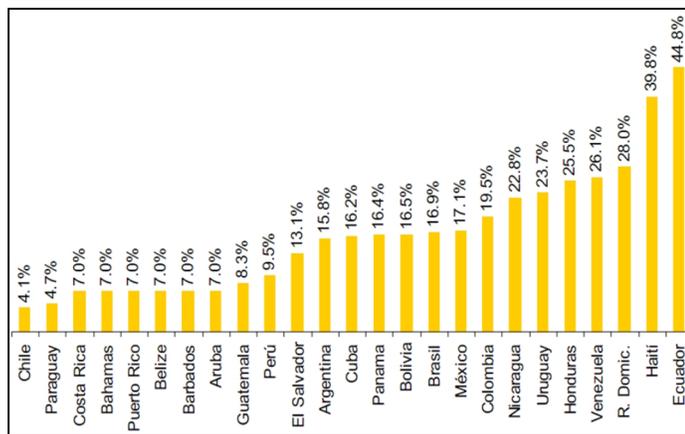
Por otra parte, la infraestructura de las redes eléctricas en los países latinoamericanos tiene una gran obsolescencia en muchos casos y las pérdidas de la región superan en más de dos veces las que se producen en países desarrollados (Figura 3)

Figura 3. Nivel de pérdidas en la distribución en diferentes regiones del mundo.



Estas pérdidas, en algunos países de América Latina alcanzan niveles impresionantes, como en Ecuador y Haití, sin mencionar otros. Esto se observa en la Figura 4. Por esta razón, estos países deben enfocarse hacia estrategias de mejoras en la infraestructura de transporte energético, además de mejorar la eficiencia energética, lo que incluye programas de gestión de la demanda y de eficiencia comercial.

Figura 4. Pérdidas de distribución detalladas en países de Latinoamérica.



Las preocupaciones estratégicas acerca de la situación energética general, y del mercado eléctrico en particular, de América Latina se ven resumidas en la Figura 5.

Figura 5. Preocupaciones estratégicas del sector energético latinoamericano.



El panorama descrito y la solución a estas preocupaciones estratégicas, incluyen la implementación de medidas de eficiencia energética y la diversificación de los recursos energéticos primarios, lo que justifica la necesidad de realizar transformaciones en la infraestructura de generación, transporte, distribución y consumo de la electricidad con enfoques de tecnologías de redes inteligentes.

Papel de la Universidad

Para el desarrollo de las redes eléctricas inteligentes, es necesario contar con recursos humanos que dispongan de las aptitudes profesionales necesarias. No es suficiente la educación y formación en materias relacionadas con la energía para garantizar la necesaria renovación de los profesionales.

La universidad tiene la responsabilidad de la formación de capacidades humanas capaces de asimilar los cambios tecnológicos actuales y dar respuestas y soluciones acertadas. En la región se cuenta con universidades y académicos de nivel superior con una profunda preparación. Sin embargo, los estudios realizados señalan que en las carreras de ingeniería eléctrica aún no se aborda el tema de la aplicación de las redes inteligentes. Tampoco esto es abordado, en la gran mayoría de los países, en el nivel de postgrado.

Actualmente la universidad forma profesionales caracterizados por tener una alta capacidad natural para dar soluciones a los problemas y proyectos mediante la aplicación de un enfoque muy práctico, caracterizado por su pragmatismo,

economía y fiabilidad. Aunque esto puede ser aprovechado en relación con la tecnología de redes inteligentes, es necesario preparar específicamente en este campo a las nuevas generaciones de profesionales. La problemática de las capacidades y conocimientos necesarios para enfrentar la evolución de las redes actuales, tiene que abordarse desde un contexto con enfoque multidisciplinario. Este tiene que integrar no solo los aspectos técnicos, sino también sociales y de política energética que, implican los nuevos sistemas eléctricos basados en redes inteligentes (De Nigris y Bernandelli, 2010).

La universidad debe entonces apoyar nuevos programas de educación y favorecer la integración en los programas existentes de temáticas relacionadas con las redes inteligentes de energía.

Además de los aspectos relacionados con la formación de capacidades, la universidad es un actor importante que puede apoyar el desarrollo de estas nuevas tecnologías para la región de la siguiente manera:

1 - Mediante el trabajo en redes. Es importante facilitar y alentar la colaboración entre todas las partes interesadas en las redes inteligentes, así como desarrollar conocimientos técnicos latinoamericanos específicos en esta esfera, que se adapten a las condiciones de cada país. En este sentido, es posible crear redes de universidades e institutos latinoamericanos que puedan desarrollar y poner a prueba formas locales de utilizar tecnologías y arquitecturas de redes eléctricas más inteligentes para reducir las pérdidas de energía. Esto es una competencia muy valiosa a nivel local e internacional y permite desarrollar a los especialistas locales, de manera que puedan exportar conocimientos y métodos a otras partes del mundo, especialmente a países en desarrollo.

Una experiencia en este sentido la constituye el grupo de trabajo de máquinas eléctricas y redes inteligentes de la Red Temática CYTED sobre Gestión y Eficiencia Energética Sostenible (GEESOS). En el marco del trabajo de esta red, se publicó en una monografía un artículo relacionado a la temática de redes inteligentes, con la participación de investigadores de Cuba y Argentina (Brugnoni, Jurado, Lemozy y Gómez, 2013).

2 - Evaluando adecuadamente la situación actual de cada país. En cada país de la región la situación es diferente y deben elaborarse hojas de ruta para definir las prioridades en cuanto a desarrollo y aplicación de arquitecturas, componentes y tecnologías de redes, identificar las barreras y las medidas necesarias para superarlas. La universidad es un actor esencial en cuanto al apoyo a las autoridades locales y a las empresas que trabajen en proyectos de eficiencia energética; y pudiera desempeñar un papel importante ayudando en la evaluación de la situación actual, la brecha tecnológica y el trazado de una hoja de ruta relacionada con las tecnologías de redes inteligentes.

3 - Proponer y coordinar investigaciones específicas y programas de formación. Es importante que la universidad introduzca en sus programas de formación y en sus proyectos de investigación temáticas relacionadas con medidores inteligentes, topologías de red innovadoras (mayor tensión de distribución, distribución a corriente directa, presencia de generación distribuida, sistemas entrelazados, participación según la demanda, etc.), transformadores con núcleo amorfo, transformadores electrónicos, conmutadores estáticos, uso de accionamientos eficientes en la industria, sistemas de comunicación y automatización de subestaciones, ciudades y edificios inteligentes y almacenamiento de energía. Estas temáticas pueden ser objeto de experimentos, proyectos piloto y demostraciones desde la academia, para verificar su potencial en lo que respecta a la reducción de pérdidas en la red e incremento en la fiabilidad. Además, permite acumular experiencia e información en consonancia con el desarrollo internacional.

Las razones por las que los países desarrollados están adoptando las redes inteligentes están relacionadas fundamentalmente con factores como la reducción de pérdidas, el desempeño del sistema, la eficiencia energética y un mecanismo rápido de respuesta a los estímulos de la demanda. Sin embargo, en los países en desarrollo, se suman nuevos factores, como por ejemplo, la calidad y fiabilidad del abastecimiento eléctrico. Las soluciones particulares deben ser cuidadosamente estudiadas y para esto la universidad debe estar preparada para asistir a los gobiernos y empresas en el establecimiento de políticas y la toma de decisiones.

4 - Benchmarking con otras regiones y expertos competentes en el tema. Debido a que la tecnología de redes inteligentes es una tecnología universalmente aplicable, y que continuamente surgen nuevos dispositivos y equipos, así como mejoras y nuevos conocimientos al respecto, es necesario realizar benchmarking para evaluar la situación relativa de cada país. Y de aquí, cómo hay que proyectarse hacia el futuro desde la etapa inicial en la planificación y desarrollo de una moderna infraestructura eléctrica. La academia, a través de observatorios tecnológicos debe estar actualizada al respecto, de manera que pueda responder a los requerimientos que demande el sector empresarial.

CONCLUSIONES

La infraestructura de la red eléctrica existente es un buen punto de partida para hacer frente a los desafíos y a las oportunidades resultantes de la modernización del sistema completo. No obstante, se recomienda que el proceso de cambio sea planificado y gradual, de manera que la definición de una estrategia a largo plazo resulte ser una modalidad imprescindible de acercamiento a la tecnología de redes inteligentes.

Ante esta situación, la universidad latinoamericana juega un importante rol, no solo en la formación de capacidades humanas, sino en el trabajo en redes para el intercambio de información y generación de conocimientos locales. Esto comprende la actualización de sus programas de formación para entregar a la sociedad profesionales competentes en esta área del conocimiento, el desarrollo de investigaciones e innovación tecnológica para asimilar tecnologías de punta, mediante el apoyo a los gobiernos y al sector empresarial, en cuanto a la evaluación actual y al trazado de hojas de ruta de manera que la evolución tecnológica de las redes eléctricas y el proceso de cambio no sea descoordinado, sino gradual y acertado.

Con este objetivo, los académicos, profesores e investigadores del campo de la energética deben prepararse con un enfoque multidisciplinario e integrarse para dar soluciones desde el contexto de latinoamericano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEN-CENELEC-ETSI. (2012) Smart Grid Reference Architecture, CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group.
- U.S. DOE. (2003). GRID 2030: A National Vision for Electricity's Second 100 Years, Office of Electric Transmission and Distribution, USA.
- EPRI. (2009). Report to NIST on the Smart Grids Interoperability Standards Roadmap, en Technology Action Plan on Smart Grids, Report to the MEF on Energy and Climate.
- De Nigris, M., & Bernandelli, F. (2010). Redes Inteligentes de Energía (Smart Grids) en América Latina y el Caribe: Viabilidad y Desafíos, Informe para la Conferencia Regional sobre Redes Inteligentes de Energía, Santiago de Chile, 2010.
- Andreotti, A., Rizzo, R., Castro, M., & Vilaragut, M. (2010). Smart grids: an opportunity for weak grids, en Memorias de la XV Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, 29 de nov. - 3 de dic., 2010, La Habana.
- Gómez, J. R., & Viego, P. R. (2013). Redes Eléctricas Inteligentes. Un espacio para las fuentes renovables de energía, en Revista Energía y Tú, núm. 62, Cuba.
- Brugnoni, M., Jurado, A., Lemozy, N., & Gómez, J. R. (2013). La mejora de la eficiencia en los sistemas eléctricos. Las redes inteligentes, en Monografía sobre Eficiencia Energética en la Industria, RED GEESOS, Cuba, Editorial Universo Sur.

ANEXOS

Figura 1. Evolución de la descentralización de la red.

