



Title: Infraestructura de telecomunicaciones para habilitar la Red Eléctrica Inteligente en México

Authors: URIARTE-RAMÍREZ, Irma, BARBOZA-TELLO, Norma Alicia, MARTÍNEZ-PLATA, Daniela Mercedes y MEDINA-CASTRO, Paúl

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2020-04
BCIERMMI Classification (2020): 211020-0004

Pages: 8
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Agenda

- Introducción
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones
- Referencias

Introducción

El término red inteligente se usa comúnmente para referirse a la modernización del sistema eléctrico, en la que se emplean modelos nuevos y sostenibles para la producción, la distribución y el uso de energía a través de la incorporación de: comunicación generalizada y capacidad de monitoreo, funciones de gestión distribuidas y de control autónomo.



Fuente de Consulta: Recuperado de (CEDU, 2013)

La red inteligente es una plataforma interactiva estructurada en capas o niveles. En la Figura se observa como se puede implementar una REI. Estas capas o niveles son:

Medición inteligente y aplicaciones de la red			Aplicaciones del cliente				Capa de aplicación	
Autenticación, control de acceso, protección de integridad, encriptación, privacidad							Capa de seguridad	
Celular, WiMax, Fibra óptica			PLC, DSL, Cable coaxial, RF			ZigBee, WiFi		Capa de comunicación
WAN			NAN			HAN		
PMUs	Capacitores	Re-conectores	Interruptores	Sensores	Transformadores	Medidores	Almacenamiento	Capa de control de energía
Transmisión, generación			Distribución			Clientes		Capa del sistema de energía

Fuente de Consulta: Recuperado de (Kuzlu, Pipattanasomporn, & Rahman, 2014)

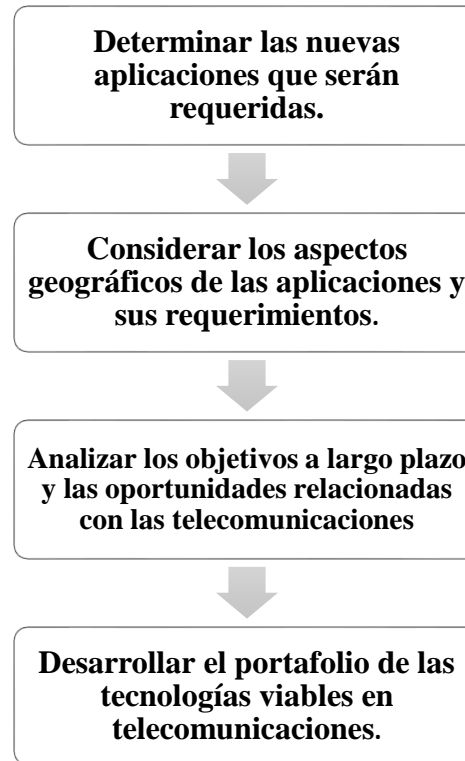
El proyecto “Estrategia empresarial de telecomunicaciones” definido para un período de cuatro años, permitirá identificar la infraestructura de telecomunicaciones que se implementará en el futuro en la REI en México.

Fase	Descripción
1. Documentar la Infraestructura existente de telecomunicaciones.	Establecer cuáles son las tecnologías con las que cuenta cada empresa, qué tan bien funcionan y dónde se encuentran en su ciclo de vida.
2. Determinar las nuevas aplicaciones que serán requeridas.	Desarrollar casos prácticos para establecer cuáles de las aplicaciones existentes y futuras de telecomunicaciones podrían ser aplicadas en los proyectos de REI.
3. Analizar los requerimientos de telecomunicaciones para las aplicaciones.	Definir los requerimientos tecnológicos para cada una de las aplicaciones de REI a desarrollar en el futuro y que además se adapten a la infraestructura de la empresa.
4. Considerar los aspectos geográficos de las aplicaciones y sus requerimientos.	Evaluar qué tecnologías serán utilizadas en zonas urbanas, suburbanas o rurales y cuál es la densidad de dispositivos de comunicación en cada una de ellas.
5. Analizar los objetivos a largo plazo y las oportunidades relacionadas con las telecomunicaciones.	Establecer un mapa de ruta de la tecnología a 10 años para vislumbrar cómo evolucionará cada una de las aplicaciones.
6. Desarrollar el portafolio de las tecnologías viables en telecomunicaciones.	Seleccionar las tecnologías que se adaptan a los requerimientos de cada empresa y que, a la vez, permitan el intercambio de información relevante entre las empresas del sector eléctrico sobre la operación confiable del SEN.
7. Visualizar los requerimientos particulares de las aplicaciones entre las empresas del sector	Definir los requerimientos particulares de las aplicaciones y la distribución geográfica de las tecnologías viables.
8. Crear el mapa de ruta empresarial para la implementación de las tecnologías y realizar un análisis beneficio/costo.	Una vez seleccionadas las tecnologías se deberán valorar económicamente los beneficios de cada una de las tecnologías que cumplen con los requerimientos de infraestructura.
9. Llevar a cabo demostraciones de las nuevas tecnologías.	Se desarrollarán demostraciones para aquellas nuevas tecnologías o que no han sido implementadas en las empresas del sector eléctrico.
10. Implementar las tecnologías, a nivel sistema, que presenten los mejores resultados.	En caso de éxito en las demostraciones o de utilizar tecnologías ya probadas, se procederá a seleccionar las más adecuadas para implementarlas en todo el SEN.

Fuente de Consulta: Elaboración propia

Metodología

Se realizó una revisión documental y analítica por medio de la recolección de información y la revisión sistemática de la literatura para determinar los usos futuros y requerimientos de telecomunicaciones considerando algunas de las fases iniciales del Proyecto “Estrategia empresarial de telecomunicaciones”



Fuente de Consulta: Elaboración propia

Resultados

Tecnologías viables para habilitar la REI.

Tecnología	Aplicaciones	Arquitectura
PLC	Lectura de medición automática Distribución de bajo voltaje	HAN, NAN, AMI
Fibra óptica	Infraestructura física de la red	NAN, WAN
DSL	Red de ciudad inteligente Medición inteligente	HAN, NAN, WAN, AMI
Cable coaxial	Medición inteligente	NAN
Microondas	Alarmas entre DERs Alimentador de subestación de distribución.	HAN, NAN
WPAN	Iluminación inteligente Monitoreo de energía Automatización de hogares Lectura de medición automática	HAN, AMI
WiFi	Medición inteligente Automatización de hogares	NAN, HAN, AMI
WiMax	Lectura de medición automática inalámbrica Facturación en tiempo real Detección y restablecimiento de fallas	HAN, AMI
Redes celulares	SCADA (<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>) Monitoreo y medición de DERs	HAN, NAN, AMI
Satélites	SCADA Servicios de respaldo en comunicaciones Servicios de transporte para AMI	AMI, WAN
CR WRAN	Medición inteligente SCADA Manejo de la respuesta de demanda Monitoreo de área ancha Control y protección	HAN, NAN, WAN, AMI

Fuente de Consulta: Elaboración propia

Conclusiones

- México, como muchos otros países de Europa y América, se encuentra en el periodo de transición a la Red Eléctrica Inteligente (REI). De acuerdo con (Gers, 2017) todavía existen preguntas abiertas sobre el proceso de normalización, selección de aplicaciones de redes inteligentes y aspectos regulatorios.
- La infraestructura de comunicación es medular para el buen funcionamiento de la misma, de ahí la importancia de la selección de las tecnologías a emplearse, siendo necesario evaluarlas y analizarlas valorando el costo beneficio. De acuerdo con el análisis documental aquí presentado las tecnologías de comunicación existentes sí son capaces y suficientes para cubrir las necesidades de la REI en nuestro país, obviamente con las adecuaciones necesarias. Sin embargo, en lo que respecta a las tecnologías inalámbricas existen todavía algunos detalles de confiabilidad, seguridad y gestión del espectro que es necesario solucionar.

Referencias

- Alam, S., Sohail, F. M., Ghauri, S. A., Qureshi, I., & Aqdas, N. (2017). Cognitive radio based Smart Grid Communication Network. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 535-548.
- Ancillotti, E., Bruno, R., & Conti, M. (2013). The role of communication system in smart grids: Architectures, technical solutions and research challenges. *Computer Communications*, 1665-1697.
- CEDU. (28 de Noviembre de 2013). *Camara Empresaria de Desarrolladores Urbanos*.
Obtenido de CEDU: http://www.cedu.com.ar/cedu_new/noticias/compromiso-ambiental/1467-redes-electricas-inteligentes-la-nueva-tendencia-que-permite-ahorrar-un-30-de-energia.html
- Díaz, C., & Hernández, J. (2011). Smart Grid: Las TICs y la modernización de las redes de energía eléctrica. Estado del Arte. *S&T*, 9(18), 53-81.
- Dileep, G. (2020). A survey on smart grid technologies and applications. *Renewable Energy*, 2589-5625.
- Energía, S. d. (21 de Agosto de 2017). *Documentos*. Obtenido de Secretaría de energía: <https://www.gob.mx/sener/documentos/programa-de-redes-electricas-inteligentes-121753>
- Energía, S. d. (14 de 06 de 2019). *Secretaría de Energía*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/sener/es/articulos/prodesen-2019-2033-221654>
- Gao, J., Wang, J., Wang, B., & Song, X. (2012). Cognitive Radio Based Communication Network Architecture for Smart Grid. *IEEE International Conference on Information Science and Technology*. Wuhan, Hubei, China.
- Gers, J. M. (2017). América Latina y el Caribe: Estado del Arte de las Redes Eléctricas Inteligentes. *ENERLAC*, 24-41.
- Ghassemi, A., Bavarian, S., & Lampe, L. (2010). Cognitive Radio for Smart Grid Communication. *First IEEE International Conference on Smart Grid Communications* (págs. 297-302). Gaithersburg, MD, USA: IEEE.
- Giral-Ramírez, W., Celedón-Flórez, H., Galvis-Restrepo, E., & Zona-Ortiz, A. (2017). Redes inteligentes en el sistema eléctrico colombiano: Revisión de tema. *Tecnura*, 119-137.
- Gómez, V. A., Hernández, C., & Rivas, E. (2018). Visión General, Características y Funcionalidades de la Red Eléctrica Inteligente (Smart Grid). *Información Tecnológica*, 29(2), 89-102.
- Guido, L. (2020). Opciones y dilemas socio-técnicos en los desarrollos energéticos argentinos: el proyecto red inteligente en la Ciudad General San Martín, Mendoza. *Revista Huellas*, 11-30.
- Gungor, V., Sahin, D., Kocak, T., Ergut, S. B., Cعاتi, C., & Hancke, G. (2011). Smart Grid Technologies: Communication Technologies and Standards. *Transaction on Industrial Informatics*, 529-533.
- Khan, A., Rehmani, M., & Reisslein, M. (2016). Cognitive Radio for Smart Grids: Survey of Architectures, Spectrum Sensing Mechanisms, and Networking Protocols. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(1), 860-897.
- Khan, M., Zeeshan, M., & Shahzad, K. (2018). On Performance Analysis of IEEE 802.22 PHY for Cognitive Radio based Smart Grid Communications. *Smart Cities Conference (ISC2)*. Kansas City, MO, USA.
- Kuzlu, M., Pipattanasomporn, M., & Rahman, S. (2014). Communication network requirements for major smart grid applications in HAN, NAN and WAN. *Computer Networks*, 74-88.
- León-Trigo, L., Reyes-Archundia, E., Gutiérrez-Gnecchi, J., & Méndez-Patiño, A. C.-C. (2019). Smart Grids en México: Situación actual, retos y propuesta de implementación. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 1-12.
- Ma, R., Chen, H., Huang, Y., & Meng, W. (2013). Smart Grid Communications: Its Challenges and Opportunities. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 36-45.
- Pérez-Guzmán, R., Salgueiro-Sicilia, Y., & Rivera, M. (2017). Communication systems and security issues in smart microgrids. *IEEE Southern Power Electronics Conference (SPEC)* (págs. 1-6). Puerto Varas: IEEE.
- Wang, W., Xu, Y., & Khanna, M. (2011). A survey on the communications architectures in smart grid. *Computer Networks*, 3604-3629.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)