



El Desarrollo Tecnológico Provocará Cambios en la Forma de Generar y Consumir Energía

La revolución energética del futuro se apoya en tres grandes ejes: descarbonización, descentralización y digitalización

Tanto la era digital como la Industria 4.0 o cuarta revolución industrial, la cual incluye: el procesamiento de gran cantidad de datos, inteligencia artificial, automatización, internet de las cosas, optimización de tiempo y recursos, etcétera; está influyendo en la cada vez más rápida transformación del sector energético.

La información recopilada en este artículo se obtuvo en el Simposium Internacional de la Energía, durante la ponencia del ingeniero Gilberto Enríquez Harper, quien lamentablemente falleció el 24 de octubre de 2019.

La publicación de este trabajo se realiza como un homenaje a las aportaciones que el maestro Gilberto realizó al sector eléctrico en México. Agradecemos a Jonatan Pablo Arenas López y al doctor Ricardo Mota Palomino, por su apoyo en la validación de los datos e información contenida en este texto.

A decir del ingeniero electricista Gilberto Enríquez Harper, con estudios doctorales en Sistemas de Potencia por el *Imperial College* o Escuela profesional Imperial, de la Universidad de Londres en Inglaterra-Reino Unido; entre los cambios que enfrenta el sector energético, por la referida integración de nuevas tecnologías, figura la exigencia de los clientes de una energía más limpia y barata; razón que impulsa a las empresas a adaptarse a requerimientos del mercado cada vez mayores.

Durante el Simposium Internacional de la Energía (SIEC) 2019, organizado por la Cámara Nacional de

Manufacturas Eléctricas (Caname), Enríquez Harper señaló que las grandes centrales eléctricas comienzan a presentar una metamorfosis con tecnologías de menor escala y costos competitivos. Además, de que la evolución en la movilidad y el transporte en las ciudades está originando un mejor uso de la energía eléctrica.

Ejes de la revolución energética

El también profesor emérito de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (Esime) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) comentó que la revolución energética se apoya en tres grandes ejes: descarbonización; descentralización y digitalización.

“Por un lado, como parte de las estrategias de mitigación del cambio climático, las naciones aspiran a transitar hacia economías bajas en carbono y, un plan para manejar el calentamiento global es la neutralidad de carbono, la geoingeniería y la adaptación a dicho fenómeno”.

En cuanto a la descentralización o generación distribuida, Gilberto Enríquez afirmó que el concepto sobre lo que significaban las grandes redes eléctricas ha cambiado, dando lugar a nuevos productores de energía, así como a consumidores conectados al punto de demanda.

Mientras que, al orientarse la digitalización a la conectividad de los datos, se ha hecho necesario pasar de la energía analógica centrada a la energía digital y distribuida, esto incluye brindar un servicio más personalizado a cada cliente. “La transformación digital es parte de los cambios que se observan en distintas áreas de la industria energética, como la generación de energía, lo cual permite a las empresas ofrecer beneficios económicos y mejores resultados”.

La digitalización como factor de renovación, dado el crecimiento de la demanda eléctrica en países emergentes, ha originado soluciones distintas y eficientes por medio de la tecnología, a fin de cumplir con las necesidades específicas de los nuevos mercados, agregó Gilberto Enríquez.

Retos

En virtud del acelerado progreso que está teniendo el sector energético, junto a tecnologías que, a nivel global, conducen a una mayor innovación; la industria de la energía mantiene tal tendencia bajo un enfoque híbrido y de considerable integración con otros secto-



El uso de nuevas tecnologías como los medidores ‘inteligentes’ podrían proporcionar mayor calidad en el suministro eléctrico

res. En este sentido, el asimismo maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica con especialidad en Sistemas de Potencia y Sistemas Eléctricos, afirma que hay retos por vencer. Por ejemplo, que los sectores público y privado tengan la capacidad para cambios o reformas que será preciso implementar a nivel nacional, pero



Estudios sobre calidad de la energía evitan daños en equipos y suspensión de actividades en instalaciones eléctricas.



Los estudios sobre calidad de la energía son cada vez más esenciales debido a la presencia habitual de equipos y dispositivos electrónicos

LA GENERACIÓN DEL FUTURO



- Operaciones a largo plazo
- Emisiones cercanas a cero
- Gas natural
- Energía renovable
- Administración de los recursos del agua

sin perder calidad en el servicio y procurando satisfacer las exigencias de los clientes.

“Algo que históricamente se ha descuidado es la atención del lado de la demanda, se espera que las nuevas empresas logren gestionar este aspecto para que los consumidores finales puedan optimizar sus emisiones, cuenten con disponibilidad de energía eléctrica 24 horas al día y les sea posible gestionar contratos en caso de que sean auto productores”, mencionó Enríquez Harper.

Calidad de la energía, un elemento importante

Entre los principales factores, relacionados con la transformación del sector energético, está la calidad de la energía; misma que, de llevarse a cabo,

conlleva a que los procesos de producción, transporte y distribución sean exitosos y se eviten pérdidas económicas.

El ingeniero detalló que la principal razón por la que existe interés en estudios de calidad de energía, es económica, debido a que existen impactos monetarios con las empresas suministradoras, con los usuarios o clientes y con los suministradores a cargas (distribuidores).

“La energía suministrada por un sistema eléctrico tiene calidad cuando garantiza el funcionamiento del equipo eléctrico, sin que se presenten alteraciones de comportamiento significativas”. El concepto de calidad en el servicio eléctrico comprende diferentes temas, de los cuales, las empresas eléctricas se ocupan o tratan de manera individual generalmente. A saber:

- Interrupciones
- Parpadeo de voltaje (*flicker*)
- Depresión, caída o descenso de voltaje (*sags*)
- Regulación de voltaje
- Armónicos¹
- Desconexión y conexión de capacitores
- Ondas de sobretensión por descargas atmosféricas
- Confiabilidad

La calidad de energía eléctrica puede dividirse en dos grandes temas:

- A. Calidad del servicio, tiene que ver directamente con el tiempo, es decir, con la continuidad del servicio, y
- B. Calidad de la potencia eléctrica, se refiere a las variaciones en la forma de onda, frecuencia, más la amplitud de las señales de corriente y tensión.

El profesor emérito de la Esime recalcó que, el principal problema en la calidad de un servicio eléctrico se relaciona con cualquier manifestación de desviaciones en el voltaje, corriente o frecuencia ya que esto puede conducir a una falla o a la salida de operación de un equipo de uso final.

“La confiabilidad de una red de distribución impacta directamente en la calidad del servicio que se proporciona a los consumidores, pues tiene una relación directa con las interrupciones del servicio y, desde el punto de vista de operación, con otros criterios de calidad como las variaciones de voltaje, las variaciones rápidas de voltaje, el parpadeo y los armónicos¹⁷”.

Por otra parte, la confiabilidad es un concepto que se maneja desde la planeación de los sistemas. Implícitamente se maneja la idea o significado de redundancia en la estructura topológica de la red, así como la distribución de flujos en el caso de contingencias en la red, sostuvo Enríquez Harper.

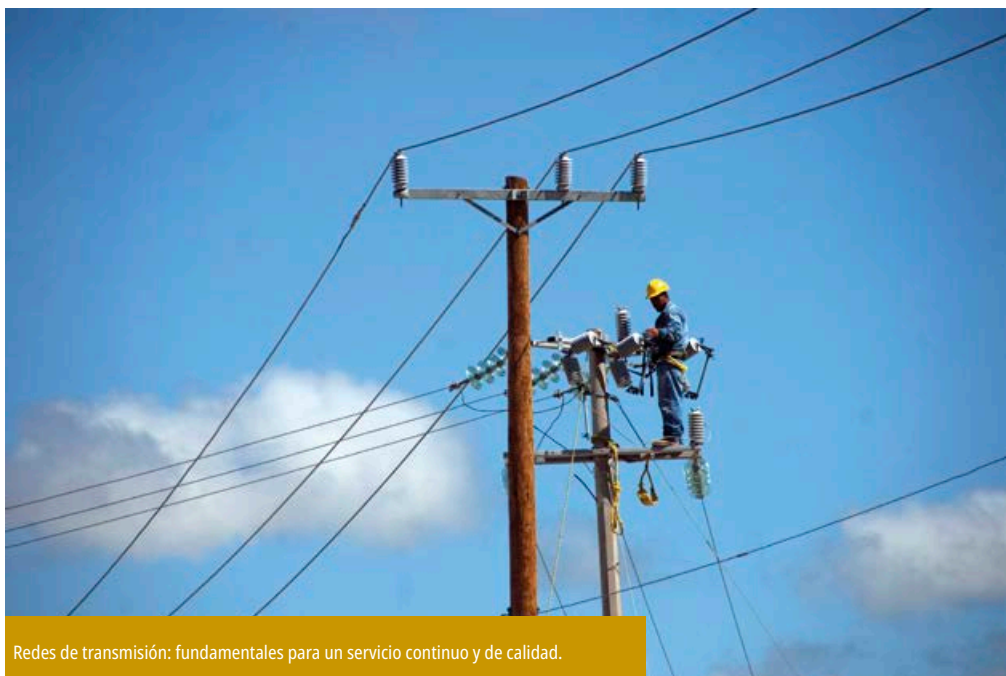
Con referencia a los problemas de armónicos en las redes de distribución, el experto explicó que en general son difíciles de diagnosticar, dado que el nivel de los mismos se puede presentar en forma gradual, o bien,

¹Fenómeno que genera problemas, tanto para los usuarios como para la entidad encargada de la prestación del servicio de energía eléctrica, ocasionando efectos nocivos diversos en los equipos de la red eléctrica. La calidad de la onda de tensión debe tener una amplitud y frecuencia constantes, así como una forma sinusoidal.



Parte del cambio del sector energético está en aquellos clientes que exigen energía más limpia y barata

un sistema puede cambiar totalmente con relación a fuentes de armónicas y registrar un nuevo problema.



Redes de transmisión: fundamentales para un servicio continuo y de calidad.

Los problemas de distorsión armónica se pueden resolver mediante una combinación de procedimientos adecuados en el diseño, así como empleando equipos de eliminación o reducción de armónicos de eficacia probada.

Desde el punto de vista de la operación, las interrupciones de servicio a los usuarios pueden diferenciarse en dos:

- I) Interrupciones por falla(s) e**
- II) Interrupciones por salida a mantenimiento**

Las interrupciones por falla(s) están relacionadas con distintas causas primarias de averías o deficiencias que, a su vez, tienen mayor o menor impacto, dependiendo de si son redes aéreas o subterráneas y que generalmente pueden agruparse dentro de otras. Por ejemplo:

Electricidad

- Descargas atmosféricas
- Vegetación (ramas de árboles)
- Vandalismo
- Choque de vehículos con postes
- Contaminación aérea
- Roedores.

Conceptos relevantes en la calidad de la energía

Continuidad de servicio (confiabilidad)

- Ausencia de interrupciones (continuidad de la tensión, caracterizada por la frecuencia y duración de la interrupción del suministro de la energía eléctrica).

Calidad de la forma de onda

- Amplitud constante con valor nominal
- Frecuencia constante
- Sistema de tensiones balanceado y simétrico
- Distorsión armónica.

Calidad comercial

- Atención
- Disponibilidad de información
- Criterios y normas para la calidad comercial.

El especialista en sistemas eléctricos de potencia aseveró que hacer estudios de calidad de energía, es cada vez más importante dada la habitual presencia de equipos y dispositivos electrónicos mucho más sensibles a disturbios eléctricos.

Además, los estudios de calidad de la energía permiten llevar a cabo las acciones necesarias en insta-

laciones eléctricas para evitar daños en equipos o la suspensión de actividades.

“El uso de nuevas tecnologías, como los medidores ‘inteligentes’ podrían proporcionar una mayor calidad de suministro, gracias a sus características de rápida detección de problemas y de subsanación automatizada de anomalías en la red”.

Con relación a lo anterior, en abril de 2016, la Comisión Reguladora de Energía (CRE) emitió el Código de Red², documento en donde se establecen los requerimientos técnicos mínimos que los integrantes de la industria eléctrica están obligados a cumplir en actividades de planeación y operación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Dicha resolución establece sanciones por incumplir las disposiciones en materia de calidad de energía, confiabilidad, continuidad o seguridad del SEN. Las puniciones son multas que van desde 50 mil a 200 mil salarios mínimos, lo que en dinero equivale a 5.1 millones hasta 20.5 millones de pesos.

Actualmente, el interés por encontrar una solución para mejorar la calidad de la energía es mayor, ya que tanto empresas como usuarios son conscientes de los altos costos que representan las perturbaciones en el equipamiento por fallas eléctricas, finalizó el maestro Gilberto Enríquez Harper.

²Ver Núm. 96 de Petroquimex, edición noviembre – diciembre 2018, pp.32-37:
<https://petroquimex.com/PDF/NovDic18/Codigo-Red.pdf>
- Introducción al Código de Red, Americ A.C., CRE: <https://www.americ.org.mx/wp-content/uploads/2018/11/Introduccion-al-Codigo-Red-para-CANACO.pdf>

DISTRIBUCIÓN DE DAÑOS POR EQUIPOS ELECTRÓNICOS

