

# INNOVA ICAP

## NEWSLETTER

---

N° 9

### TENDENCIAS DE INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA CENTROAMERICANA

Autor:

José Rodrigo Rojas M.

## PARA TOMAR DE DECISIONES

### Elementos clave

- La industria eléctrica regional está experimentando una transformación en toda la cadena de valor e incluye los ecosistemas de innovación en la planificación, expansión, operación y regulación de los sistemas eléctricos.
- La innovación y disrupción tecnológica, de la industria eléctrica, está alineada con tendencias en digitalización, flexibilidad, servicios en la nube, generación distribuida, almacenamiento energético, electromovilidad, gestión de la demanda, IoTs e inteligencia artificial.
- Hay importantes rezagos de la industria eléctrica regional, en especial sobre las contribuciones efectivas para una ambición más resiliente y con acciones de gobernanza y justicia climática.
- La innovación, en la industria eléctrica, representa motores de diferenciación empresarial que acelerarán la transformación y la competitividad de los mercados energéticos regionales.
- En los próximos años la región centroamericana deberá hacer ajustes, en los modelos de negocios, que combinen la industria eléctrica con la innovación, especialmente en lo que se refiere a: Gestión del ciclo de vida de los activos, optimización de la red y agregación, servicios integrados para el cliente y productos y servicios más allá del electrón

## Recomendaciones

- Mantener monitoreo permanente y vigilancia tecnológica sobre las tendencias de innovación de la industria eléctrica internacional con vinculaciones regionales.
- Procurar la integración de tendencias disruptivas de innovación, en los diferentes eslabones de la cadena de valor de la industria eléctrica, así como el acompañamiento de profesionales con capacidades técnicas para conducir la gestión innovadora, que sean investigadores, gestores de proyecto, ingenieros de producto, desarrolladores de negocio, agentes de patentes, consultores de tecnología e inversores en startups.
- Ante los escenarios descritos, los países de la región deberán revisar y replantear la hoja de ruta de la innovación en la industria eléctrica. Por encima de líneas fronterizas, el llamado es a unir capacidades regionales para superar los nuevos desafíos de un mundo más globalizado, digitalizado e hiperconectado.
- La experiencia de cliente será un factor determinante para los nuevos modelos de negocio de innovación en la industria eléctrica. El consumo de energía contaminante tiene sus días contados porque la nueva generación de prosumers no solo reclama la autoadministración de sus recursos energéticos, sino el comercio de energía renovable, baja en emisiones de gases efecto invernadero y resiliente al cambio climático.
- La región no requiere más leyes, ante las encrucijadas descritas, es preciso redoblar esfuerzos para pasar a las acciones que procuren cambios estructurales permanentes en la industria eléctrica. El crecimiento económico debe otorgar beneficios ambientalmente sostenibles basados en energía 4D: digitalizada, descentralizada, descarbonizada y democrática.

# TENDENCIAS DE INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA ELÉCTRICA CENTROAMERICANA

INVESTIGADOR:  
DR. JOSÉ RODRIGO ROJAS M.

## Introducción

La industria eléctrica mundial, y también la regional, está experimentando un cambio en su modelo de negocios, lo que implica una transformación en la arquitectura de la planificación, expansión, operación y regulación de los sistemas eléctricos. Entre las tecnologías que están transformando, y literalmente revolucionando, esta industria está: la digitalización, servicios en la nube, generación distribuida, almacenamiento energético, electromovilidad, gestión de la demanda, hidrógeno verde, IoT e inteligencia artificial. Sobre dichas tendencias, este artículo dedica una reflexión con visión regional.

En esto, debemos tener presente que, en los albores de la Centro América Bicentenario, la consolidación de un modelo energético país que adopte tendencias innovadoras, es urgente y debe ir de la mano con acciones estratégicas claves que permitan resolver retos y desafíos de una industria cada vez más exigente en sostenibilidad, costos y eficiencia. Por ello la innovación, de la industria eléctrica, resulta un instrumento de modernización de procesos productivos, desarrollo de nuevos negocios y consolidación de capacidades comerciales en un entorno cada vez más direccionado hacia la rentabilidad, eficiencia, competitividad, sostenibilidad y satisfacción del cliente de la región.

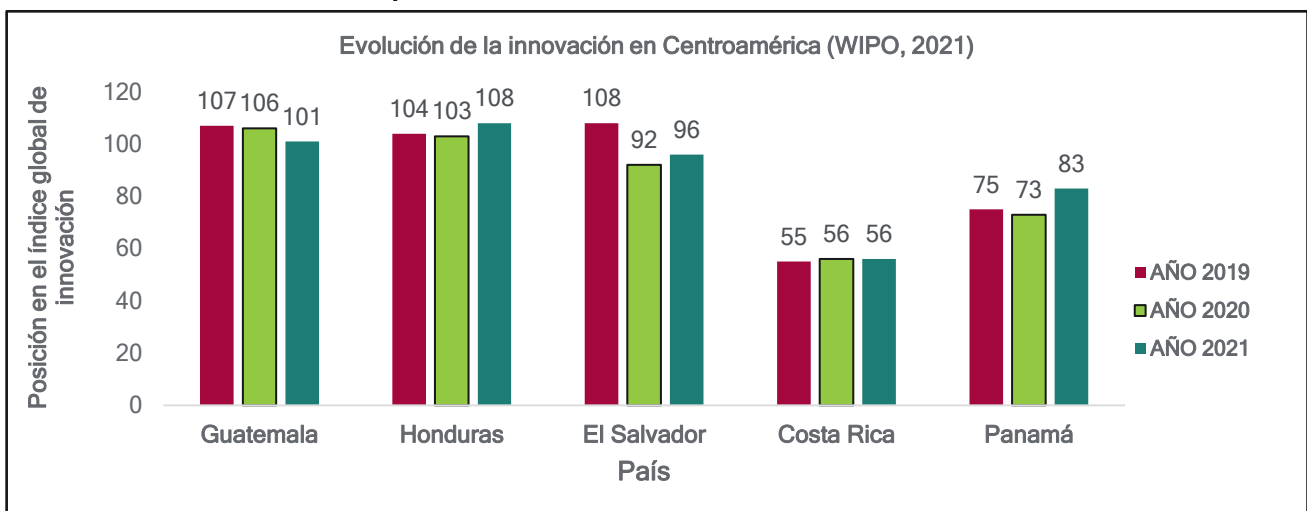
Aunque se trata de un desafío permanente, el contexto habilitante para la industria eléctrica cambió súbitamente. La pandemia del Covid-19 no solo provocó la contracción más fuerte que ha tenido la demanda eléctrica de la región en toda su historia, sino que se generaron profundas afectaciones para la economía centroamericana (Programa del Estado de la Región, 2021). Se alteraron las proyecciones y todos los pronósticos, de largo plazo, apuntan a un menor crecimiento de los mercados eléctricos. Estas nuevas reglas de juego demandan respuestas innovadoras para respaldar la continuidad del servicio bajo condiciones de calidad y confiabilidad. En este escenario, resulta fundamental comprender cómo la innovación resulta una vía efectiva para la transformación energética emergente en la región.

## Análisis del entorno: Innovación motor de la industria eléctrica

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), la innovación es el motor que impulsa la transformación energética renovable global, empero debe crecer a un ritmo seis veces mayor que el actual para lograr el cumplimiento de objetivos del Acuerdo de París (IRENA, 2018). Datos del Banco Mundial muestran un incremento en los índices de pérdida de energía en los sistemas de generación, transmisión y distribución en distintas regiones del mundo. Estas pérdidas, se originan por la ausencia de automatización, monitoreo digital y en general sistemas de innovación. Estos planteamientos son esenciales para este análisis, porque revelan la premura con que la industria eléctrica debe adoptar soluciones en materia de innovación (IRENA, 2019, 2020). Además, son mandatos que la región debe acometer mediante planes regionales de energía y en el mejoramiento de futuras capacidades técnicas.

De acuerdo con Padilla (2013), los países centroamericanos han logrado avances en la conformación y el fortalecimiento de sus sistemas de innovación y aunque cada país marcha a su ritmo evolutivo (detalles en Tabla 1), hay evidencia de una creciente coordinación entre gobiernos, la academia y el sector privado.

**Tabla 1. Posición de países centroamericanos en el Índice Global de Innovación**



Fuente: Elaboración propia, con datos del Índice Global de Innovación 2019-2021.

Por lo tanto, a nivel centroamericano, ¿qué ocurre con la industria eléctrica? Lo primero que hay que subrayar es el amplio margen que tiene la innovación para generar transformaciones en una industria altamente dependiente de hidrocarburos importados. Porque, según la CEPAL y OLADE (2019), las matrices regionales son contaminantes y emisiones de gases de efecto invernadero y los recursos fósiles priman la oferta energética de Panamá (76%), El Salvador (74%), Honduras (52%), Costa Rica y Nicaragua (51%), únicamente Guatemala muestra una menor dependencia (38%) (Programa del Estado de la Región, 2021). Lejos de las metas de París o de la reciente COP26, la industria eléctrica regional necesita innovar para contribuir con una ambición más resiliente y con acciones de gobernanza y justicia climática.

## Innovación y competitividad en la industria eléctrica: Algunas implicaciones para la región centroamericana

Para cualquier país, de la región centroamericana, la innovación en la industria eléctrica debe ser la llave de paso y acceso directo a un conjunto de cajas de herramientas tecnológicas, a factores de diferenciación empresarial y a motores que impulsan la transformación y aceleran la competitividad de los mercados energéticos regionales. Es este sentido y de acuerdo con Schwab (2016), Deloitte (2019), Asch (2020) y Basco & Lavena (2021), existen algunos factores básicos para que la región centroamericana despliegue este tipo de innovación, el detalle a continuación:

- **Mayor capacidad para desarrollar redes colaborativas de innovación:** Resulta vital la construcción de redes de cooperación regionales, en ciencia, tecnología e innovación, que incluyan a la academia, empresas públicas y privadas y la banca multilateral (Colpas *et al.*, 2019).
- **Mejor y mayor acceso a financiamiento:** Es preciso mejorar e incrementar la capacidad de los países para acceder a fuentes de financiamiento para la creación de clústeres de innovación en energía, impulsar las startups y contagiar expertos por el efecto *spillover* (Innobasque, 2018).
- **Diversificar las agencias de innovación:** La competitividad en la industria eléctrica, de una región como Centroamérica, se verá acelerada si se cuenta con estructuras organizadas que tengan la capacidad de generar innovaciones continuas en productos, procesos y marketing a nivel nacional y regional (Colpas *et al.*, 2019).
- **Gobernanza de la innovación:** Siguiendo las recomendaciones de la Norma ISO 56002, sobre Sistemas de Gestión de la Innovación, cada país de la región debe contar con un control en la gestión de la innovación. La gobernanza debe ser una herramienta que permita establecer mecanismos para organizar el conocimiento, la cultura, especialización, diversificación e institucionalización de la actividad de innovación.
- **Estrategia nacional de innovación:** Es necesario revisar las actuales estrategias de innovación, principalmente en objetivos, metas e indicadores sobre desempeño de sus portafolios (Colpas *et al.*, 2019).

## Tendencias de innovación en la industria eléctrica: Aplicaciones para Centro América

Las tendencias de innovación, con capacidad de réplica en la región centroamericana, se relacionan con la flexibilidad de redes, mayor participación de energía renovable y proyectos para sustituir plantas térmicas en horas pico, así como para mejorar la confiabilidad y almacenamiento residencial e integrado a plantas virtuales. La disrupción tecnológica viene sobre la generación distribuida, cada vez más se incorporarán sistemas de aprovechamiento en el sitio del cliente individual o generación comunitaria. Viene para la región el modelaje y la simulación y con ellas, las técnicas de pronóstico y analítica mediante big data, aprendizaje automático y la inteligencia artificial jugarán un papel cada vez más protagónico.

Matrices energéticas como las de Costa Rica y Panamá, reclaman aumento en la flexibilidad que ofrece la digitalización de operaciones a lo largo de la cadena de valor, así como el uso de aplicaciones de inteligencia artificial y ciencia de datos para incrementar la eficiencia y agilidad de sus procesos. La disrupción de la innovación, que viene para la región, incluye la gestión inteligente de clientes, digitalización, robotización, virtualización de contenidos, tecnologías para monetización remota y *design thinking* para satisfacer los perfiles de los nuevos *prosumers*.

## Modelos de negocios e innovación en el sector eléctrico centroamericano

¿Qué espera el sector eléctrico en innovación y nuevos modelos de negocio? La Organización para el Comercio y Desarrollo Económico (OCDE, 2020) y grandes empresas eléctricas, como la General Electric y EON, dan línea y coinciden en que hay al menos cuatro motores que impulsarán negocios de innovación en esta industria, estos son:

- a. **Gestión del ciclo de vida de los activos:** Comprende el conjunto de soluciones tecnológicas para el control remoto o predictivo de los activos eléctricos. La gestión adecuada de activos reducirá costes de operación y mejora los procesos estándar, dando lugar a un mantenimiento intuitivo. El control remoto mejorará la seguridad laboral de los operarios e incrementará la eficiencia operativa, especialmente en áreas de difícil acceso. Esta será una importante contribución a objetivos de sostenibilidad por la reducción emisiones GEI y uso de energías limpias (GE, 2015; Zapata y González, 2021)
- b. **Optimización de la red y agregación:** Statkraft (2019) e Iberdrola (2020) destacan que la optimización de la red aumentará la resiliencia del sistema, mejorará la disponibilidad y seguridad del suministro y la calidad del servicio gracias a las plataformas tecnológicas, control de la demanda y sistemas de monitorización avanzada. Todo lo anterior, minimizará las fluctuaciones del sistema, generando ahorros en el consumidor, eliminando los picos de demanda y las emisiones de carbono. Adicionalmente, hará posible el ajuste de la potencia de generación necesaria y reducirá, hasta un 50%, las pérdidas técnicas en la red de transporte y distribución.
- c. **Servicios integrados para el cliente:** Red Eléctrica de España (REE, 2020) e Iberdrola (2020) subrayan que serán determinantes del mercado energético, los servicios integrados que proporcionen a los clientes la flexibilidad de controlar, monitorizar y seleccionar diferentes fuentes de energía. Sobresalen las iniciativas que permiten un mayor control y ahorro de costes por parte del usuario, proporcionando información visual del consumo. Los clientes interactuarán cada vez más con su proveedor de electricidad a través de múltiples canales, incluyendo web, móvil y redes sociales. Prevalcerán las soluciones que permitan integrar dispositivos de almacenamiento de energía en la red, incluidos los de ámbito doméstico con IoTs.
- d. **Más allá del electrón:** Acciona (2020) y EON (2020) coinciden en las empresas eléctricas deberán proporcionar servicios hiper-personalizados y superconectados, que se adapten a las necesidades del consumidor. El suministro eléctrico se transformará de un producto a una experiencia, gracias a la creación de un ecosistema que cubre una gama de productos, tales como el transporte, la alimentación, la salud, la gestión de

residuos y la electricidad. Todos ellos operarán desde una plataforma única, en la que el ciudadano podrá interactuar de forma directa con el proveedor de servicios. Para esto, ya se cuenta con avances tecnológicos tipo sensores, la nube, dispositivos interconectados y analítica de datos en tiempo real.

## Referencias bibliográficas

- Acciona, 2020. Memoria de Sostenibilidad 2019. Informe técnico. 200 p.
- Asch, 2020. La resiliencia: habilidad esencial para hacerle frente a la cuarta revolución industrial. *Revista Nacional de Administración*. Volumen 11(1), 21-31 Enero-Junio, 2020. Págs. 21-23 y 26-29.
- Basco, A. y Lavena. C. 2021. América Latina en movimiento: competencias y habilidades para la Cuarta Revolución Industrial en el contexto de pandemia. p. cm. — (Nota técnica del BID; 2176). Págs. 6-11.
- CEPAL y OLADE. (2019). Evaluación de escenarios para la formulación de la Estrategia Energética Sustentable SICA 2030. México D.F.: Comisión Económica para América Latina y Organización Latinoamericana de Energía.
- Colpas, F., A. Taron y L. Fuentes. 2019. Innovación social y sostenibilidad en América Latina: Panorama actual. *Espacios*. Vol. 40 (01). (todo).
- Deloitte, 2019. Reporte Global de Competitividad 2018-2019.
- EON, 2020. Connecting Energies: Connecting you to efficient energy solutions. Technical report.
- General Electric (GE), 2015 Powering the Future: Leading the Digital Transformation of the Power Industry, 2015.
- Iberdrola, 2020. Estado de información no financiera Informe de sostenibilidad. Ejercicio 2019. Informe técnico. 510 p.
- InnoBasque, 2018. Tendencias de innovación. Prospectiva e Internacionalización. Págs. 1-10.
- IRENA, (2018). Agencia Internacional de Energías Renovables. Electricity storage and renewables: Costs and markets to 2030, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA, (2019). Agencia Internacional de Energías Renovables. Innovation landscape for a renewable-powered future: Solutions to integrate variable renewables. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- IRENA, (2020). Agencia Internacional de Energías Renovables. Innovation landscape brief: Peer-to-peer electricity trading, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- OCDE, 2020. Innovation, development and COVID-19: Challenges, opportunities and ways forward. Recuperado de [www.ocde.innovation](http://www.ocde.innovation)



- Padilla, R. (2013). Sistemas de Innovación en Centroamérica. Fortalecimiento a través de la integración regional. Libro de la CEPAL. Sistema de Naciones Unidas. Santiago. Recuperado de <http://www.cca.org.mx/funcionarios/emprendegestionpublica/descargas/>
- Programa Estado de la Nación. (2021). Sexto Estado de la Región 2021. Programa Estado de la Nación. San José, C.R.: CONARE-PEN, 2021. (Informe Estado de la Región); no. 06–202.
- REE, 2020. Red Eléctrica de España. Combatimos los efectos del COVID-19 con innovación y Energía Positiva+. <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/actualidad/2020/04/combatisimos-los-efectos-del-covid-19-con-innovacion-y-energia-positiva>.
- Schwab, K. 2016. La cuarta revolución industrial. Foro Económico Mundial. Edición en formato digital: Noviembre de 2016.
- Statkraft, 2019. Global energy trends Statkraft's Low Emissions Scenario 2019. Technical Report. 40 p.
- Zapata-Cantu, L. y González, F. 2021. Challenges for Innovation and Sustainable Development in Latin America: The Significance of Institutions and Human Capital. Sustainability, 13: 4077.

## SOBRE EL AUTOR:



El Dr. Rodrigo Rojas es académico e investigador dedicado a las ciencias del desarrollo sostenible con énfasis en cambio climático, energías renovables no convencionales e innovación. Es biólogo marino graduado de la Universidad Nacional de Costa Rica, tiene un Doctorado en Ciencias por la Universidad Austral de Chile y una maestría en Gerencia de Proyectos de Infraestructura por el Instituto Centroamericano de Administración Pública (ICAP). Cuenta con más de 50 publicaciones sobre temas ambientales (biodiversidad, energía e innovación). Es gestor de innovación, para la Gerencia de Electricidad, del Instituto Costarricense de Electricidad y apoya proyectos en innovación energética, resiliencia climática y prospectiva. Conferencista internacional en temas de soluciones basadas en la naturaleza, servicios ecosistémicos y gobernanza climática. Actualmente es profesor del doctorado en gestión pública y ciencias empresariales del ICAP, y enseña sobre innovación pública y desarrollo empresarial. Es tutor y lector de tesis de maestría y doctorado.

# INNOVA ICAP

## NEWSLETTER

### SOBRE INNOVA ICAP:

Innova ICAP es un espacio donde se exponen ideas que transforman e innovan la forma en que se entiende y se hace la gestión de lo público.

Desde las preguntas, reflexiones, aportes y análisis de diversos especialistas que colaboran con el ICAP se ofrece una visión disruptiva sobre el funcionamiento de las administraciones públicas, las alianzas público-privadas y el fortalecimiento de las democracias en contextos de incertidumbres.