



PLAN ESTRATÉGICO CIGRE COLOMBIA

COMITÉ TÉCNICO

FEBRERO 2021

CONTENIDO

CIGRE COLOMBIA	3
COMITÉ TÉCNICO	5
INTEGRANTES DEL COMITÉ TÉCNICO	6
RESUMEN	7
Foco 1: El futuro de los sistemas eléctricos de potencia	8
Foco 2: Medio ambiente y sostenibilidad	11
Foco 3: La competitividad y el desarrollo económico	13
Foco 4: La gestión del conocimiento y la innovación	16
Referencias	19



CIGRE COLOMBIA

CIGRÉ COLOMBIA, es una Asociación de Derecho Privado del orden nacional, de carácter civil, sin ánimo de lucro, entre personas naturales y jurídicas del Sector Público y Privado junto con Instituciones de Educación Superior y Centros de Desarrollo Tecnológico, regidas por las leyes colombianas, tiene por objeto facilitar y promover el intercambio de conocimientos técnicos e información entre la organización central del Consejo Internacional de Grandes Redes Eléctricas – CIGRÉ.

CIGRÉ (Consejo Internacional de Grandes Sistemas Eléctricos) es una asociación internacional permanente, no gubernamental y sin fines de lucro. Con sede en Francia, CIGRÉ fue fundada en 1921. CIGRÉ es una organización internacional dedicada al desarrollo del sector de suministro de energía a través de la identificación y el desarrollo de soluciones a problemas de la industria, con miembros en más de 80 países, es la organización líder mundial en sistemas de energía eléctrica, cubriendo sus aspectos técnicos, económicos, ambientales, operativos, organizacionales y regulatorios.

Los principales objetivos de CIGRÉ son:

- ✓ Desarrollar y facilitar el intercambio de conocimiento e información de ingeniería en el campo de los sistemas de energía eléctrica
- ✓ Agregar valor al conocimiento e información intercambiada al sintetizar las prácticas del estado del arte y del mundo
- ✓ Poner el trabajo de CIGRÉ a disposición de los jugadores de la industria de la energía eléctrica: especialistas, gerentes, tomadores de decisiones, reguladores y el mundo académico
- ✓ Promover y dar dirección a la investigación original relevante para los sistemas de energía eléctrica



PROPÓSITO

Promover el compromiso y el intercambio de conocimientos entre los profesionales de sistemas de energía a nivel mundial para permitir el suministro sostenible de electricidad para todos.

MISIÓN

Contribuir a la mejora de los sistemas de energía mediante la evolución de la experiencia de las personas dentro de él.

VISIÓN

Ser universalmente reconocido como la comunidad global líder por su experiencia en todos los aspectos de los sistemas de energía eléctrica.



COMITÉ TÉCNICO

El comité técnico de CIGRE Colombia está conformado por cada uno de los líderes de los diferentes Comités de Estudio (SC) de CIGRE Colombia que se encuentran activos.

Sus principales funciones son:

- ✓ Elaborar Plan Estratégico de actividades académicas para los SC
- ✓ Proponer la disolución o creación de SC
- ✓ Seleccionar las temáticas preferenciales para los eventos de CIGRE Colombia
- ✓ Supervisar el trabajo de los SC
- ✓ Aprobar Grupos de Trabajo
- ✓ Realizar estudios relacionados con el funcionamiento de los SC
- ✓ Indagar las necesidades de la industria eléctrica particulares del país.



INTEGRANTES DEL COMITÉ TÉCNICO

Nombre	Cargo
Eduardo Gómez Luna	Presidente
Ana Isabel Aubad	Secretaria

#	Líder	Comité de Estudios – SC	Institución
1	Mario Montoya mmontoya@h-mv.com	B3 - Subestaciones e instalaciones eléctricas	HMV
2	Jorge Wilson González jorgew.gonzalez@upb.edu.co	B4 - HVDC y Electrónica de Potencia	UPB
3	Juan Fernando Piñeros jpineros@XM.com.co	B5 - Protecciones y Automatismos	XM
4	Jorge Andrés Mola jmola@xm.com.co	C2 - Operación y Control del Sistema	XM
5	Luz Natalia Mejía Tobon luz.mejia@pti-sa.com.co	C3 - Comportamiento medioambiental del sistema	PTI
6	Ernesto Pérez eperezg@unal.edu.co	C4 - Desempeño de Sistemas eléctricos de potencia	UNAL
7	Martha Gil mgil@XM.com.co	C5 - Mercados de electricidad y Regulación	XM
8	Eduardo Gómez Luna eduardo.gomez@pti-sa.com.co	C6 - Sistemas de distribución y generación dispersa	PTI



RESUMEN

Este documento presenta el plan estratégico de CIGRE Colombia, enfocado en las necesidades actuales del país y alineado con la transformación energética mundial que habilita el desarrollo sostenible. El documento está acorde con lo que presenta el Plan Energético Nacional (PEN) 2020-2050, donde se define la visión de largo plazo para el sector energético colombiano y las vías para alcanzarlo [1].

Teniendo en cuenta el objetivo que plantea el PEN sobre la transformación energética y el desarrollo sostenible, es necesario un engranaje adecuado entre la parte académica e industrial con el fin de ir cerrando las brechas necesarias para lograr materializar dichos objetivos, enmarcado en las siguientes cuatro áreas estratégicas:

1. El futuro de los sistemas eléctricos de potencia
2. Medio ambiente y sostenibilidad
3. La competitividad, el desarrollo económico y la estructura del mercado
4. La gestión del conocimiento e innovación

En materia de cada uno de los focos estratégicos abordados, estos serán trabajados por los diferentes comités de estudio nacionales, los cuales debe apuntar a los requerimientos y necesidades que tiene actualmente el país, la comunidad global de CIGRE influyen en la materialización de cada uno de los focos estratégicos propuestos basado en experiencias del mundo real conectado con la academia y la industria.



Foco 1: El futuro de los sistemas eléctricos de potencia

El sistema interconectado nacional (SIN) está enfrentando en la actualidad una de sus mayores etapas de transición. La integración de generación no convencional y los recursos de energía distribuida (DER) es el mayor motor de la transición actual, llevando a la red eléctrica a ser cada vez más flexible, resiliente, confiable y segura, siendo esto el objetivo central de la política y la planeación energética mundial.

La necesidad de integrar fuentes de energía renovables no convencionales (FERNC) y recursos de energía distribuida (DER) de forma eficiente y confiable en las redes eléctricas se hace cada vez más pertinente y necesario, dadas las exigencias que tienen las redes eléctricas modernas, donde el aumento de la demanda y la integración de nuevas tecnologías es cada vez más acelerado.

En línea con lo anterior, La adopción de sistemas inteligentes en la infraestructura eléctrica y la digitalización de los procesos se convierte en un facilitador para la entrada de FERNC e implementación de microrredes, permitiendo gestionar de manera óptima el flujo de datos que implica la entrada de nuevos participantes al mercado y fuentes de generación distribuida. Así mismo, la transformación del sector deberá estar respaldada y reforzada por prácticas de ciberseguridad y tecnologías adaptadas a las nuevas exigencias del sistema.

En Colombia se han iniciado grandes iniciativas y reglamentaciones para la integración de FERNC y DER desde el 2014 con la expedición por parte del Ministerio de Minas y Energía (MME) de la ley 1715, a partir de esta fecha la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) ha emitido un gran número de regulaciones las cuales han permitido ir unificando varios conceptos, en lo que respecta a: Generación distribuida (GD), almacenamiento, medición inteligente, movilidad eléctrica y respuesta de la demanda, junto con todos los acuerdos emitidos por el Consejo Nacional de Operación y el operador XM donde se marcan las pautas necesarias para una correcta operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN), lo que conlleva a un nuevo código de redes para nuestro país [2]-[5].

De igual manera la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) ha colocado a disposición los estudios realizados en el marco de la cooperación técnica con el Banco Interamericano de Desarrollo - BID, el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el mapa de ruta para la implementación de redes inteligentes en Colombia, todo esto articulado con lo presentado por el PEN 2020-2050, donde la Descarbonización, Descentralización y Digitalización son el pilar fundamental para renovar los sistemas eléctricos de potencia, tal como se indica en la Figura 1.





Figura 1. Retos de la transformación energética

Fuente: Plan Energético 2020-2050 – Tomo I – Cambios en la forma de planear el sector energético [1]

Incrementar la cobertura en la prestación del servicio de energía eléctrica es un tema importante para reducir las brechas y buscar homogenizar desde este sector el desarrollo del país. Para esto se está buscando formular correctamente los subsidios que determinen el plan de electrificación más económico en las ZNI. Específicamente se está buscando implementar el modelo REM (Reference Electrification Model) así como determinar las tarifas y subsidios de manera que sean suficientes para cubrir los costos.

En este orden de ideas CIGRE Colombia, debe ser parte de todas estas iniciativas, por lo que se presenta a continuación, los principales retos que se deben abordar en el foco de los futuros sistemas eléctricos de potencia [1]-[4]:

❖ **Retos actuales**

- ✓ Fuentes de energía renovable no convencional (FERNC)
- ✓ Recursos de energía distribuida (DER)
- ✓ Microrredes Eléctricas (MR)
- ✓ Digitalización e implementación de ADMS (Sistemas de gestión de distribución avanzada)
- ✓ Inteligencia artificial
- ✓ Big Data



- ✓ Almacenamiento
- ✓ Arquitectura de redes y sistemas
- ✓ Gestión de los activos de los sistemas de energía existentes.
- ✓ Transmisión de grandes cantidades de energía a largas distancias.
- ✓ Seguridad cibernética
- ✓ Infraestructura de medición avanzada en las redes eléctricas
- ✓ Incorporación de sistemas flexibles de transmisión de corriente alterna (FACTS).
- ✓ Corriente continua de alta tensión (HVDC)
- ✓ Mercado vinculante y despacho intradiario
- ✓ Implementación de tecnología BIM (Building information modeling)
- ✓ Gemelos digitales para validación de nuevas tecnologías
- ✓ Protecciones ante la implementación de DER
- ✓ Garantizar la compatibilidad entre las soluciones aisladas y el SIN
- ✓ Coordinación de la operación DSO
- ✓ Complementariedad entre tecnologías (FERNC y Almacenamiento)
- ✓ Resiliencia energética en los sistemas de potencia



Foco 2: Medio ambiente y sostenibilidad

Dados los actuales retos ambientales/sociales en materia de planeación e implementación de proyectos energéticos en nuestro país, es necesario contar con grupos de trabajo interdisciplinarios que permitan encontrar soluciones a estos desafíos, logrando satisfacer demandas crecientes de energía y de forma simultánea con el fin de descarbonizar la matriz y el consumo energético, lo que requiere inversiones que permitan el ascenso tecnológico hacia combustibles de cero y bajas emisiones.

Los conceptos de gestión social y ambiental han evolucionado en el sentido que hoy son parte de un todo denominado “sostenibilidad”, así el direccionamiento de la gestión debe permear este concepto en doble vía, como contribución a la sostenibilidad del entorno, pero también como contribución a la sostenibilidad de los nuevos negocios de energía.

En el entorno social y ambiental del siglo XXI el Desarrollo Sostenible es un propósito cada vez más lejano, es por esto que los Estado, las Empresas y la Sociedad en general están renovando el alcance de las acciones con las que pretenden contribuir al Desarrollo Sostenible ampliando el ámbito de sus competencias y responsabilidades.

En este contexto las empresas de talla mundial buscan nuevas esferas de trabajo, nuevos socios o aliados y nuevas estrategias para lograr minimizar sus impactos o gestionar sus riesgos con independencia de particularidades sociales, económicas, políticas y ambientales propias de los países en los que se asientan o emplazan.

Algunos objetivos propuestos en el contexto ambiental que influiran en la transición del sector eléctrico se muestran en la Figura 2.

<ul style="list-style-type: none">• 2500 MW de capacidad instalada provenientes de energía eólica y solar al 2022. (Significa una reducción de 9 Mton CO₂ para el 2030).• Avanzar en la hoja de ruta durante el 2021 para impulsar la tecnología del hidrógeno (Implica nuevas estrategias de descarbonización).	<ul style="list-style-type: none">• Extender el etiquetado de eficiencia energética a equipos de uso industrial.• Reducir en 11,2 millones de toneladas las emisiones totales de GEI del sector eléctrico para el 2030	<ul style="list-style-type: none">• Circulación de alrededor de 600 mil vehículos eléctricos para el 2030.• Extender medidas de eficiencia energética mediante implementación de dispositivos de medición inteligente.
--	---	---

Figura 2. Objetivos Ambientales de MINMINAS para el sector eléctrico Colombiano [2]-[4]

En este sentido CIGRE Colombia debe abordar en materia ambiental y sostenibilidad los siguientes temas y campos de acción:



- ✓ Comunicación y participación con la sociedad desde el planeamiento de los proyectos eléctricos. Mejores prácticas para la aceptación pública de emprendimientos del sector eléctrico.
- ✓ Evaluación económica de los impactos sociales y ambientales, análisis de riesgos socioeconómicos y ambientales.
- ✓ Evaluación del impacto ambiental y socioeconómico desde el planeamiento a la operación de los sistemas eléctricos con el uso de indicadores.
- ✓ Impactos ambientales y sociales en la evaluación del abastecimiento de energía eléctrica en áreas aisladas.
- ✓ Indicadores de sostenibilidad para la generación y transmisión de energía eléctrica.
- ✓ Aspectos relacionados con los campos eléctricos y magnéticos y su influencia en el entorno de emprendimientos del sector eléctrico.
- ✓ Gestión de conflictos institucionales, legales, sociales, técnicos, etc. en el proyecto, instalación y operación de instalaciones del sector eléctrico.
- ✓ Gestión de pasivos ambientales en las empresas del sector eléctrico.
- ✓ Cambio climático, influencia en proyectos, operación y mantenimiento de sistemas eléctricos integrando fuentes renovables no convencionales.
- ✓ Interacción del sector eléctrico con las comunidades tradicionales.
- ✓ Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. Cómo integran los organismos públicos y privados relacionados con la Generación, Transmisión y Distribución de energía eléctrica, los ODS en sus estrategias de operación y planificación para contribuir a sus logros. De qué manera se benefician las empresas al integrar los ODS en sus estrategias comerciales.
- ✓ Implementación de equipos de eficiencia del lado de la demanda
- ✓ Disposición final de baterías y tecnologías asociadas
- ✓ Uso del hidrógeno para producción de energía y reducir el impacto ambiental
- ✓ Utilización de nuevos materiales en el desarrollo de la tecnología solar fotovoltaica



Foco 3: La competitividad y el desarrollo económico

Este foco describe las acciones orientadas a consolidar un entorno de mercado que integre nuevas tecnologías para hacer un uso eficiente de los recursos energéticos, con miras a mejorar la competitividad del sector productivo y aportar al desarrollo económico del país. La modernización tecnológica requiere inversiones significativas, por lo que dependerá de los recursos y mecanismos de financiación disponibles. El recambio tecnológico requiere inversiones que generalmente enfrentan una serie de obstáculos, ya sea porque las decisiones se toman comparando solamente el capital inicial, porque se tienen altas tasas de descuento Inter temporal o porque la tecnología no ha logrado llegar a una etapa de comercialidad.

La eficiencia energética, aliada de la competitividad nacional. La modernización tecnológica y la sustitución de combustibles traen oportunidades de reducción de costos, generación de ingresos y nuevas oportunidades de negocio en las cadenas de valor del sector energético.

Se deben tener en cuenta que en el 2019 el 38% de la inversión extranjera en Colombia, fue hacia el sector energético y se espera que esta inversión siga en aumento gracias a los múltiples beneficios tributarios que se crearon a partir de la Ley 1715 que se muestran a continuación [2]-[5]:

- Deducción del 50% del impuesto de renta para FNCER durante un periodo de 15 años.
- Exclusión del IVA en adquisición de equipos para proyectos de energías limpias.
- Importación de maquinaria sin impuestos arancelarios
- Obligatoriedad de compra (para el comercializador) del 8 al 10% de energía proveniente de FERNC y PCH en contratos de largo plazo.
- Rápida depreciación de equipos y activos destinados a proyectos de energía limpia.

Una manera de aumentar la competitividad desde el aspecto económico es recurrir al aprovechamiento de recursos locales para generar nuevas industrias y productos (como la biomasa para su conversión en combustibles líquidos y gaseosos de 2da y 3ra generación) o la creación de proyectos de generación como microcentrales hidroeléctricas.

Los costos operativos totales y por unidad de energía también tienen el potencial de reducción, por la combinación de sustitución de combustibles y adopción de nuevas tecnologías entre el 11 % y el 23 %. La modernización tecnológica requiere inversiones significativas, por lo que, alcanzar las metas de eficiencia energética dependerá de los recursos y mecanismos de financiación disponibles. Algunas tecnologías que ayudan a incrementar la competitividad en el sector son:



- ✓ Soluciones de autogeneración a pequeña escala para ZNI
- ✓ Evaluación de nueva estructura tarifaria (Enviar señales de consumo eficiente y de precios nodales)
- ✓ Transición del Operador de red a Operador de sistema de distribución (largo plazo)
- ✓ Subastas de dos puntas en contratos de largo plazo (Subasta de fuentes de energía no convencionales)
- ✓ Aprovechamiento de recursos locales para generar nuevas industrias, productos y proyectos en el sector



Foco 4: La gestión del conocimiento y la innovación

La innovación es el motor que impulsa la transformación energética mundial, además, se está acelerando cada vez más, dado la integración de nuevas tecnologías donde aparecen un sin número de desafíos y requerimientos, dadas las nuevas exigencias que demandan las redes eléctricas modernas, además la industria requiere que las soluciones sean eficientes, interoperables, integradas y seguras.

La transformación energética ha hecho que la gestión del conocimiento y la innovación sean cada vez más acertadas para muchos países donde la integración industria academia es fundamental para lograr acometer todas las necesidades que está transición energética requiere, con el fin de lograr un suministro de energía seguro, rentable y ambientalmente sostenible.

CIGRE Colombia debe estar direccionado en la búsqueda de soluciones que sustenten un desarrollo socioeconómico continuo creando empleo y valor local, al mismo tiempo que combaten el cambio climático y la contaminación atmosférica local.

Hasta la fecha, el sector energético ha marcado el camino, con rápidas reducciones del costo usando tecnologías de fuentes de energía renovables no convencional (FERNC), lo que ha favorecido su extensa adopción en muchos países. Sin embargo, pese a los prometedores progresos realizados, la transición energética necesita acelerar significativamente el paso integrando la gestión del conocimiento y la innovación.

Al igual que ocurre con las políticas de mercado, las políticas de innovación tecnológica deben revisarse y actualizarse continuamente para mantenerse al día con los nuevos desarrollos y avances en el sector eléctrico, es por ello que Colombia deberá marcar la pauta integrando los actores: Academia – Industria, en los temas de: tecnologías facilitadoras, modelos de negocio, diseño de mercados y operación de sistemas.

Según el informe “Panorama de la innovación, para un futuro impulsado por las energías renovables” publicado por IRENA en el 2019, las soluciones para impulsar la transformación energética se enfocan en cuatro puntos principales [6]:

1. Tecnologías Facilitadoras
2. Modelos de Negocio
3. Diseño de Mercados
4. Operación de Sistemas



1. Tecnologías facilitadoras [6]



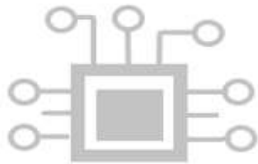
Baterías a gran escala
Baterías detrás del contador (Behind the Meter)



Carga inteligente de vehículos eléctricos (VE)



Conversión de energía renovable a calor
(Renewable power-to-heat).
Conversión de energía renovable a hidrógeno
(Power-to-hydrogen).



Internet de las cosas
Inteligencia Artificial
Big Data
Blockchain



Mini red renovable
Súper redes
Flexibilidad de las centrales
eléctricas convencionales.

2. Modelos de negocio [6]



Agregadores ("Aggregators")
Comercio de la electricidad "Peer 2Peer"
La energía como servicio



Modelos de propiedad comunitaria
Modelo de pago por uso ("Pay as you go")



3. Diseño de Mercados [6]



Aumentar la granularidad temporal en mercados eléctricos

Aumentar la granularidad espacial en mercados eléctricos

Servicios complementarios innovadores

Rediseñar los mercados de capacidad

Mercados regionales



Tarifas por tiempo de uso

Participación de los recursos energéticos distribuidos (DER) en los mercados mayoristas

Esquemas de facturación neta

4. Operación de sistemas [6]



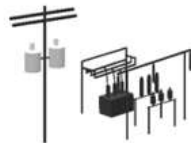
Rol futuro de los operadores de sistemas de distribución

Cooperación entre operadores de los sistemas de transmisión y distribución



Pronóstico avanzado de generación de energía renovable variable

Operación innovadora de almacenamiento hidráulico por bombeo



Líneas virtuales de electricidad

Uso dinámico de líneas eléctricas (Dynamic line rating)



Referencias

- [1] PEN – Plan Energético Nacional 2020-2050 - La transformación energética que habilita el desarrollo sostenible - 2021
- [2] MinEnergía. (Jueves 9 de Enero de 2020). Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/en/web/10180/1332?idNoticia=24165937>
- [3] Ministerio de minas y energía. (3 de Marzo de 2020). Obtenido de <https://www.facebook.com/MinEnergiaCo/videos/1115572745455031/?t=17136>
- [4] MINMINAS. (2020). Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24226685/Memorias+al+Congreso+2019-2020.pdf>
- [5] UPME. (2018). Obtenido de http://www.siel.gov.co/siel/portals/0/Piec/Metodologia_ICEE_2018_correccionDic30.pdf
- [6] IRENA - Panorama de la innovación para un futuro impulsado por las energías renovables: soluciones para integrar las energías renovables variables -2019

