

ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 140 ▲ Octubre / Diciembre 2020 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no Afiliados \$5.000 ▲ ISSN 0121-9715t

Retos de la Seguridad Energética




ACIEM



XXIII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



24 AL **28**

MAYO 2021

**¡RESERVA ESTA
FECHA EN TU AGENDA!**



320 563 31 86 - 311 491 24 70



comercializadora@mercadeoyc.org

**CONGRESO
VIRTUAL**

www.aciem.org

POR EL PAÍS QUE QUEREMOS

iSí a la ética!

SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con
RESPONSABILIDAD

Es decir, atendiendo a las consecuencias de nuestras acciones, dando prioridad a la protección de la vida, la seguridad, la salubridad, el medio ambiente y el cuidado del bien público y fomentando el desarrollo personal y la actualización de los conocimientos, tanto propios como de colegas y terceros.

SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con
PRECISIÓN

Es decir, desarrollar nuestras actividades con precisión y rigurosidad, exclusivamente dentro de los umbrales de nuestra competencia, soportando nuestro desarrollo profesional en el mérito y calidad de nuestros servicios.

SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con
VERACIDAD

Es decir, siempre actuar de conformidad con la verdad, con honestidad y transparencia en la ejecución de nuestros trabajos, en la expresión pública de nuestros conceptos, y siendo agentes dignos de confianza para usuarios, clientes, colegas, compañeros, empleados y/o empleadores.

SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con
INTEGRIDAD

Es decir, siempre promoviendo las buenas prácticas y el respeto a los demás, con honor y dignidad.





ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

JUNTA DIRECTIVA 2019-2022

Ismael E. Arenas Arenas - **Presidente**

Tirso Quintero Ovalle - **Vicepresidente**

Pedro Rosales Navarro - **Secretario**

Daniel Flórez Pérez - **Fiscal**

Nelson Navarrete Hernández, Gabriel Bohórquez Betancourt, Alfonso Manrique Van Damme,
Sandra Stella Fonseca Arenas, Daniel Medina Velandia, Gabriel Sánchez Sierra, Rafael Ortiz Sepúlveda,
William Mourra Babun, Carlos Pantoja García, Gustavo Suárez Díaz, Alejandro Gómez Cepeda, Carlos Arturo Pérez Ceballos
Luz Marina Oviedo de Cuevas - **Directora Ejecutiva**

PRESIDENTES CAPÍTULOS Y SECCIONALES

Carlos Pantoja García - **ACIEM Atlántico**, Lucy Rico Sermeño - **ACIEM Bolívar**,

Adán de Jesús Bautista Morantes - **ACIEM Boyacá**, José Jesús Arias Orozco - **ACIEM Caldas**,

Nelson Navarrete Hernández - **ACIEM Seccional Cundinamarca**, Jaime Antonio Puerto Ramón - **ACIEM Huila**,

Edgar Alfonso Santos Hidalgo - **ACIEM Norte de Santander**, Mario Aldemar Ríos Giraldo - **ACIEM Quindío**,

Alexander Molina Cabrera - **ACIEM Risaralda**, Rafael Ortiz Sepúlveda - **ACIEM Santander**,

Elbert López Ortiz - **ACIEM Valle**

DIRECTORES COMISIONES DE ESTUDIO

Gabriel Bohórquez Betancourt - **Reglamentos Técnicos de Construcción**,

Jorge Cortázar García - **Telecomunicaciones/TI y Televisión**, Jairo Espejo Molano - **Infraestructura de Transporte**,

Daniel Flórez Pérez - **Promoción y Desarrollo Empresarial**, Jorge Pinto Nolla - **Energía**,

Hernando Jaramillo Marín - **Electrónica**, Germán Noguera Camacho - **Ética**, Horacio Torres Sánchez -

Formación & Integración en Ingeniería, Juan Carlos Villegas Vera - **Mantenimiento y Gestión de Activos**

DIRECTOR EDITORIAL

Antonio García Rozo

DIRECTOR DE COMUNICACIONES

Carlos Alberto Espitia Otálora

CONSEJO EDITORIAL

Antonio García Rozo

Luz Marina Oviedo de Cuevas

PRODUCCIÓN PERIODÍSTICA

Diana Patricia Castellanos Martínez

Carlos Alberto Espitia Otálora

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Diseño portada

Departamento de Comunicaciones ACIEM

Fotografías

ACIEM / Freepik

Diseño y diagramación - THINK Designers

Impresión - LEGIS

Presidencia Nacional

Calle 70 No. 9- 10 Bogotá. Colombia. PBX: 312 73 93

presidencianacional@aciem.org.co

ACIEM expresa a sus lectores que la responsabilidad del contenido de los artículos presentados en esta edición es única y exclusivamente de sus autores.


EDITORIAL

- 6** Retos para la seguridad energética


ENERGÍA

- 9** “Sector minero-energético, protagonista en la reactivación económica”: Diego Mesa Puyo
- 15** “ANH apuesta por competitividad petrolera de Colombia”: José Armando Zamora
- 20** ENERCOL 2020, análisis energético en la virtualidad
- 22** ACIEM propone ajustar estructura del mercado del gas natural en Colombia
- 26** Industria petrolera en proceso de reactivación
- 28** Sector eléctrico: transformación en época de incertidumbre
- 30** Acciones y soluciones concretas para dinamizar el mercado del gas natural
- 32** Energía para las ciudades


INNOVACIÓN

- 34** Investigación e Innovación como política pública para el progreso del país

EMPRESARIAL

- 38** Empresas en Trayectoria Mega, una apuesta por las Mipymes del país


EDUCACIÓN

- 40** Retos para la educación virtual en Ingeniería en tiempos de Covid-19
- 45** Reflexiones de la experiencia académica sobre la formación del Ingeniero del futuro


INFRAESTRUCTURA

- 49** Colombia, en sintonía con la movilidad eléctrica


ELECTRÓNICA

- 52** Electrónica, una industria con gran potencial


TELEVISIÓN

- 54** La TDT y su estado actual en el país


ÉTICA EN LA INGENIERÍA

- 57** Hidroituango y los Principios Éticos de la Ingeniería, una aproximación con fines didácticos

SOCIALES

- 60** APP para financiar CTel Carbón en la generación de energía
- 61** MinTransporte frente a las vías terciarias del país III Cumbre del Petróleo y Gas

Retos para la seguridad energética



ING. ISMAEL E. ARENAS A.
PRESIDENTE NACIONAL ACIEM

El Covid-19 ha desencadenado una situación difícil para la sociedad, las empresas y el sector productivo en general; distintas agencias y especialistas han mostrado que los escenarios pos Covid-19, serán diferentes a los que se vivieron antes de la pandemia y la energía estará entre los sectores que tendrán que transformarse gradualmente en este nuevo contexto.

En el caso de Colombia los escenarios de la seguridad energética, obligarán a rediseñar los componentes de la matriz para garantizar la producción de energía eléctrica, la exploración y producción de hidrocarburos, el uso del carbón y la promoción de las energías renovables, entre otros.

El Gobierno Nacional ha liderado políticas para preparar al país hacia la transición energética, con miras a que los ciudadanos adopten nuevos patrones de consumo de energía, en función de la eficiencia energética y la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), en un marco de disponibilidad, accesibilidad y asequibilidad.

La entrada del proyecto de Hidroituango es fundamental para garantizar la seguridad energética, puesto que este aportará una capacidad de 2.400 MW, es decir, el 17% de la capacidad de generación de todo el país, muy importante para evitar a futuro posibles riesgos de racionamiento.

Pese a todos los sucesos que han ocurrido en el desarrollo del proyecto, estos se han superado y existe confianza en que Hidroituango sea parte del Sistema Interconectado Nacional (SIN) a partir del segundo semestre de 2021.

El pasado 16 de noviembre, las autoridades del Gobierno Nacional visitaron el proyecto para conocer su estado actual y evidenciaron como se ha superado la contingencia ocasionada en el año 2018, con el taponamiento de la galería auxiliar intermedia y el desaponamiento del túnel de desviación derecho, desarrollando al mismo tiempo, el llenado prioritario de la presa y la recuperación de casa de máquinas, que ya se encuentra en su fase final de acondicionamiento para la instalación de las dos primeras turbinas de generación.

El proyecto entregará cerca de \$85.000 millones anuales por transferencias de Ley Ambiental a ocho corporaciones autónomas y a 153 municipios, incluidos los del área de influencia del río Cauca a lo largo de toda su cuenca hasta el sitio de las obras. De igual manera, pagará impuestos de renta a la Nación por aproximadamente \$240.000 millones anuales.

ACIEM ha sugerido a la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), la elaboración de una matriz de riesgos sistémicos, con una estrategia integral que permita superar un fenómeno de ‘El Niño’, si llegara a presentarse, con un nuevo retraso del proyecto de Hidroituango.

Con respecto al abastecimiento de la demanda de gas natural y teniendo en cuenta que la construcción de gasoducto Buenaventura-Yumbo requiere un tiempo considerable, la entrada anticipada de la regasificadora del Pacífico, podría viabilizar las plantas eléctricas a gas de la última subasta, ubicadas en Buenaventura, lo cual a su vez, permitiría llevar el Gas Natural Licuado (GNL) a Cali.

Así mismo, el Gobierno Nacional debería adoptar medidas de emergencia para acelerar los permisos de construcción de la línea de transmisión de La Guajira, dado que por las vías normales no estaría a tiempo.

“ Pese a todos los sucesos que han ocurrido en el desarrollo del proyecto, estos se han superado y existe confianza en que Hidroituango sea parte del Sistema Interconectado Nacional (SIN) a partir del segundo semestre de 2021 ”

De igual manera debería realizar una nueva subasta de energía, tal como acertadamente se hizo en 2019, privilegiando proyectos de energías renovables de entrada rápida y que tengan conexión fácil al Sistema Interconectado Nacional.

En la parte de interconexiones internacionales, estas se deben fortalecer para garantizar una mejor confiabilidad del suministro de energía, especialmente con Ecuador.

En la evaluación de riesgos propuesta por ACIEM, se sugiere adoptar medidas para asegurar que Afinia y Air-e, empresas que reemplazaron a Electricaribe, respondan adecuadamente con la eficiente prestación del servicio de energía eléctrica a los usuarios de la Costa Caribe; para ello, es necesario que el Ministerio de Minas y Energía realice un acompañamiento permanente a estas empresas para garantizar el éxito del proceso.

Finalmente, quisiera resaltar que las características de Hidroituango, lo convertirán en un proyecto emblemático de la Ingeniería colombiana, y será factor clave para garantizar la seguridad y el abastecimiento energético del país, en las próximas décadas. ▲



*La Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM,
lamenta profundamente el fallecimiento de su Vicepresidente*

TIRSO QUINTERO OVALLE

Ingeniero Eléctrico de las más altas calidades humanas y profesionales, quien dedicó sus mejores años de vida profesional a acompañar los proyectos de nuestra institución, con gran compromiso y de manera desinteresada, para ayudar al desarrollo de los Ingenieros y de la Ingeniería nacional.

Expresamos nuestras sinceras condolencias y solidaridad a su Esposa, a sus Hijos, a sus familiares y amigos, deseando que su ejemplo de liderazgo y trabajo por la Ingeniería perdure entre todos nosotros.



Asociación Colombiana
de Ingenieros

ISMAEL E. ARENAS A.

PRESIDENTE

“Sector minero-energético, protagonista en la reactivación económica”: Diego Mesa Puyo

La emergencia sanitaria del Covid-19 ha transformado la realidad económica del país, durante el primer semestre del 2020, el Producto Interno Bruto (PIB) presentó, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), un decrecimiento del 7,4%, con respecto al mismo periodo de 2019.

Los retos de la reactivación de la economía son grandes y el sector minero-energético será uno de los protagonistas, donde el Ministerio de Minas y Energía ha diseñado 33 proyectos, que sumarán más de \$35 billones en inversión y generarán cerca de 53.000 empleos en los próximos dos años.

En entrevista con ACIEM, el Ministro de Minas y Energía, Diego Mesa Puyo, compartió las acciones que se están adelantando en distintos frentes de la política energética del país.

ACIEM: ¿Cuál ha sido el comportamiento de la demanda de energía del país en medio de la emergencia sanitaria del Covid-19?

Diego Mesa Puyo: La demanda de energía en el país ha venido mostrando una recuperación como señal de los avances en la reactivación económica de Colombia.

Hacia finales del mes de abril inició la recuperación de los consumos de energía en el país de manera sostenida, por lo que a 30 de octubre se ubicó en 205.8 GWh, es decir, un incremento del 15% (con respecto al mes de abril), superando el valor del escenario bajo de la UPME (202,2 GWh/día).



Diego Mesa Puyo. Ministro de Minas y Energía

De manera específica, la demanda regulada (asociada principalmente a residencias, pequeñas industrias y comercios) presentó una disminución entre febrero y abril del 10%, y una posterior recuperación entre abril y octubre del 9%, ubicándose en 137.7 GWh para el 30 de octubre.

En cuanto a la demanda no regulada, la caída fue del 30% entre los meses de febrero a abril, pasando de 65.1 GWh a 45.7 GWh respectivamente, sin embargo, desde finales del mes de abril se ha observado una recuperación correspondiente al 34% (octubre respecto a abril).

Esto, luego que la demanda de energía sufriera un descenso desde el mes de marzo cuando inició el aislamiento preventivo obligatorio, ubicándose en 193.3 GWh, disminución que continuó en el mes de abril, donde el valor llegó a 173,4 GWh.

ACIEM: ¿Qué estrategias y acciones se han considerado para la reactivación económica en la pos pandemia?

Diego Mesa Puyo: El sector minero-energético se consolida como uno de los protagonistas de lo que hemos llamado la reactivación sostenible: una reactivación económica que, a su vez, es responsable con el medio ambiente y las comunidades. En total, contamos con 33 proyectos priorizados que suman más de \$35 billones en inversión y más de 53.000 empleos en los próximos dos años.

Esta reactivación cuenta con tres ejes estratégicos: acelerar la transición energética con la ejecución de proyectos de energías renovables no convencionales; la diversificación de la canasta minera, con tecnología de punta y que cumpla con los más altos estándares ambientales, y la reactivación del sector de hidrocarburos que iniciamos desde que comenzó este Gobierno, después de 5 años sin firmar nuevos contratos de exploración y producción.



ACIEM: ¿Cómo avanzan los compromisos de Colombia frente al Acuerdo de Paris en la reducción de emisiones de CO2?

Diego Mesa Puyo: El Ministerio de Minas y Energía es el primer Ministerio en Colombia con un Plan Integral de Gestión del Cambio Climático aprobado mediante resolución, el cual incluye una meta de reducción de emisiones de 11,2 Mt CO2 equivalentes para el año 2030, con lo que se espera aportar un 17% de la meta nacional.

La implementación del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector minero energético ha permitido generar nuevas políticas y lineamientos normativos, permitiendo el desarrollo de las subastas de contratación de largo plazo y la integración futura de más de 2.800 MW de Fuentes no Convencionales de Energías Renovables (FNCER).

Además, el Ministerio inició su estrategia de cambio climático desde el año 2016, con el apoyo previo de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), dando como resultado el Primer Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Sectorial del país a través de un acto normativo, que responde a los lineamientos de la Política Nacional y la Ley de Cambio Climático y a una intención tangible del sector minero energético para abordar los retos y amenazas generadas por el Cambio Climático.

Asimismo, nuestro Ministerio fue referente en la mayor y más importante convención de cambio climático en el año 2019 a nivel mundial; la 15ª sesión de las Conferencias de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (COP 25), donde lideramos la intención de lograr un 70% de energía renovable en América Latina y el Caribe.

ACIEM: ¿Cuál es el porcentaje hoy de la participación de las energías renovables en la matriz energética y cuáles son las metas a futuro?

Diego Mesa Puyo: Colombia dio un salto histórico en la incorporación de energías renovables. En 2022, el país contará con 2.800 MW de capacidad instalada

para la generación de energía solar y eólica, 50 veces más de la capacidad instalada que había en el país en 2018. Esta nueva energía permitirá aumentar la participación de las energías renovables no convencionales en nuestra matriz eléctrica, que pasará de menos del 1% al 12% en 2022.

En agosto de 2018, el país contaba con dos grandes proyectos de energías renovables, que sumaban cerca de 30 MW para la generación de energía solar y eólica y, en apenas dos años de Gobierno, aumentamos más de cinco veces esa capacidad. Hoy nuestro país cuenta con ocho granjas solares, con una capacidad instalada de 166,86 MW.

“ *La mayoría de plantas de etanol se ubican en Valle del Cauca y contribuyen con 71% de la oferta nacional* ”

ACIEM: ¿Qué acciones se han previsto para las Zonas no Interconectadas (ZNI)?

Diego Mesa Puyo: Cuando iniciamos este Gobierno, nos propusimos saldar la deuda histórica con más de 100.000 familias, que en pleno siglo XXI, aún no cuentan con el servicio de energía eléctrica en sus hogares. Por eso, en estos dos años de Gobierno, hemos trabajado intensamente para llevar el poder transformador de la energía eléctrica a 36.265 familias de todo el país.

En este camino, la luz del sol ha sido nuestra aliada para poder llevar energía a miles de familias en los rincones más apartados de nuestra geografía nacional. Hoy más de 11.782 familias en todo el país ya reciben la nueva energía que proviene del sol, gracias a la instalación de paneles solares en sus hogares.

En la actualidad estamos trabajando en la construcción del mapa de ruta para la universalización del servicio de energía eléctrica en el marco de las propuestas realizadas por la misión de transformación,

enfocadas en el fomento de la inversión privada, la actualización del entorno institucional y el mejoramiento de la calidad del suministro.

Se están realizando importantes inversiones en la ampliación de la cobertura, a través de la integración de fuentes no convencionales de energía, especialmente solar fotovoltaica, permitiendo a las comunidades contar con una fuente energética limpia que permita el desarrollo económico y el cierre de brechas en estas regiones.

El objetivo es llegar con energía a los colombianos que aún no cuentan con el servicio, para conseguirlo, el Ministerio en compañía de la UPME y el IPSE, está trabajando en desarrollar procesos más eficientes y transparentes que garanticen el cierre de la brecha en cobertura del servicio de energía eléctrica.

ACIEM: ¿Cómo avanza la interconexión eléctrica Colombia-Panamá?

Diego Mesa Puyo: Desde el Ministerio estamos trabajando en el acuerdo bilateral de complementación para viabilizar y ejecutar la interconexión eléctrica Colombia-Panamá, con el objeto de definir los requisitos, bases, principios, temas de armonización y lineamientos generales en que debe basarse el esquema de armonización para el desarrollo y operación de la interconexión eléctrica entre Colombia y Panamá.

El proyecto consiste en una línea de transmisión eléctrica desde la subestación Panamá II (Provincia de Panamá) hasta la subestación Cerromatoso (Departamento de Córdoba en Colombia). El recorrido aproximado de la línea será de 500 kilómetros y su capacidad de transporte de 400 MW con un nivel de tensión de 300 kV.

La autoridad nacional de los servicios públicos de Panamá y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) de Colombia, definirán las reglas para la operación comercial y técnica de la Interconexión Eléctrica Colombia-Panamá, estas deberán establecer, entre otros, los mecanismos para la coordinación del despacho económico de los mercados de energía de

los países, que permita optimizar el uso de la capacidad de la interconexión eléctrica. Igualmente deberán definir instrumentos de derechos físicos o financieros sobre la capacidad de transmisión de la interconexión, junto con métodos para su asignación, que habilite la realización de transacciones entre agentes de los mercados de ambos Países.

Tanto los países de Centroamérica como de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), vienen realizando importantes avances hacia la integración, fomentando proyectos y esquemas que permitan la libre comercialización, exportación, importación y transporte de electricidad entre y dentro de los países del área.

ACIEM: ¿Cómo avanza el cronograma para el proyecto de la Planta de Regasificación del Pacífico?

Diego Mesa Puyo: Con la publicación de los documentos de selección del inversionista de la infraestructura de importación de gas del Pacífico, el pasado 29 de octubre, la UPME dio inicio oficial al proceso de convocatoria que tiene por objeto elegir al inversionista que realice la prestación del servicio de almacenamiento de Gas Natural Licuado (GNL), regasificación, transporte de gas natural y servicios asociados de la infraestructura de importación de gas del Pacífico.

En el evento de presentarse una única propuesta económica admisible, se suspenderá la audiencia de adjudicación y se continuará el proceso de adjudicación atendiendo el siguiente cronograma.

**CRONOGRAMA CONVOCATORIA UPME GN 01-2020
PROCESO DE CONTRAOFERTAS(Numeral 7.1.3.)**

	EVENTO	FECHA
1	Solicitud de usuario y contraseña de acceso a la Plataforma Tecnológica	19 al 20 May. 2021
2	Presentación Contraoferta de Sobres No. 1 y 2 (Desde la 00:01 a las 12:00).	27 May.2021
3	Plazo máximo de notificación de resultados de revisión y evaluaciones del Sobre No. 1 a los contraoponentes.	16 Jun. 2021
4	Fecha de Continuación de Audiencia Pública	18 Jun. 2021
5	Apertura del Sobre No. 2 en el proceso de selección del Inversionista.	18 Jun. 2021

ACIEM: ¿Cómo avanza los proyectos de exploración costa afuera (offshore)?

Diego Mesa Puyo: El potencial de hidrocarburos costa afuera es muy importante para el país, que de materializar su desarrollo, podría llevar a triplicar las reservas actuales en materia de hidrocarburos. A la fecha, se encuentran suscritos un total de once contratos de exploración y producción (E&P) de hidrocarburos offshore, con una inversión por ejecutar para la etapa de exploración de 1.959.507.290 millones de dólares

Las noticias para las actividades costa afuera son muy alentadoras, ya que después de un periodo de cinco años sin suscribir contratos E&P para estas áreas, en el 2019, a través de la reactivación y el nuevo modelo de Proceso Permanente de Asignación de Áreas, se suscribieron 6 nuevos contratos.

A principios de octubre, el Ministerio expidió la reglamentación técnica para el desarrollo de actividades de E&P de hidrocarburos costa afuera, brindando un marco jurídico y normativo estable que permita el desarrollo de las actividades y brinde confianza y legalidad a los inversionistas.

Ahora bien, durante el 2020 se tenía pronosticado la perforación exploratoria de dos pozos, que por efectos de la pandemia fueron aplazados para el 2021 en los bloques Tayrona y Col-3, los cuales requerirán una inversión aproximada de 240 millones de dólares. Adicional a esto, Ecopetrol junto con su socio Shell, planean comenzar las pruebas de producción en el pozo Gorgón-1 y perforar Kronos-2 en los próximos dos años.

ACIEM: ¿Cómo avanza la estrategia para mejorar la calidad de combustibles líquidos del país?

Diego Mesa Puyo: El Gobierno ha venido trabajando en el fortalecimiento de la calidad de los combustibles líquidos en los últimos años y por esto, actualmente los Ministerios de Minas y Energía y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, están próximos a expedir la reglamentación que actualizará los parámetros de calidad del diésel, biodiésel y sus mezclas con biocombustibles, así como de las gasolinas

básicas y gasolinas oxigenadas, con lo que en 2021 se contará con una reglamentación más estricta en términos de calidad.

En términos de azufre, el diésel y sus mezclas con biodiésel a finales de 2020 llegarán a las 20 ppm y sobre finales de 2025 a las 10 ppms, mientras que para la gasolina se espera contar a finales de 2021 con 50 ppm y a partir de 2031 con 10 ppms. Sin embargo, hoy en día el país ya cuenta con un diésel con 9,5 ppm en promedio mensual y una gasolina con 95 ppm en promedio en todo el territorio nacional.

Adicionalmente, de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, el Ministerio de Minas y Energía en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, expedieron la Resolución 40177 de julio de 2020, en la que se definieron los energéticos de cero y bajas emisiones con el fin de determinar los combustibles limpios, incluyendo dentro de ellos al diésel y sus mezclas con biocombustibles y a las gasolinas oxigenadas con alcohol anhidro.

El Gobierno Nacional emitió la Resolución 40178 del 3 de julio de 2020, por la cual se establecieron las normas para implementar programas piloto de mezclas superiores de biocombustibles para uso exclusivo en vehículos automotores o fuentes móviles.

El primer proyecto de este tipo fue aprobado el 15 de septiembre y beneficia a toda el área metropolitana del Valle de Aburrá con un proyecto de mezcla superior del 20% impulsado por el gremio volquetero de la región, que tendrá una duración de 36 meses y dentro del cual se vincularon 699 vehículos de carga pesada.

ACIEM: Ante el cierre de la planta de Bioenergy, ¿cuál es la situación de la industria nacional del alcohol carburante vs importaciones de alcohol carburante?

Diego Mesa Puyo: Actualmente, el suministro nacional de biocombustibles al mercado nacional depende fundamentalmente de los contratos comerciales entre las diferentes destilerías y los agentes distribuidores mayoristas.

En este sentido, la oferta actual nacional de etanol proviene de seis plantas de procesamiento, cuya materia prima es la caña de azúcar, las cuales suman una capacidad nominal de 12.410 barriles al día (521 galones diarios).

La mayoría de las plantas de etanol se ubican en el Valle del Cauca y contribuyen con el 71% de la oferta nacional y el 29% restante de plantas se localizan en Risaralda y Cauca.



Es importante resaltar que el mercado de alcohol carburante del país ha sido abastecido en los últimos años en cerca de un 30% de producto importado. Lo anterior, debido a razones técnicas, climáticas, entre otras, que causa que las plantas no superen el 60% de su operatividad, con lo cual, la oferta es inferior a la capacidad instalada.

Por lo anterior, en los últimos meses de este año, los reportes de los distribuidores mayoristas y de los productores registran unos menores volúmenes de producción e inventarios de alcohol carburante, con lo cual se ha requerido importar un volumen adicional para mantener la mezcla obligatoria en la regulación vigente.

ACIEM: ¿Cuál es la viabilidad de una mayor participación del carbón en la generación de energía eléctrica del país?

Diego Mesa Puyo: Debido a la incorporación de fuentes renovables no convencionales y a su característica de variabilidad conforme a condiciones climáticas, dentro de las que se incluyen también las centrales hidroeléctricas, resulta importante asegurar el suministro de energía a través de plantas que cuenten con un combustible estable.

De este modo las plantas térmicas que hacen uso del carbón como combustible, podrían aportar la confiabilidad del sistema eléctrico en Colombia ante situaciones climáticas adversas. Sin embargo, es importante mencionar que la diversificación de la matriz energética a su vez permitirá tener una red eléctrica más resiliente ante este tipo de situaciones, pues las plantas solares funcionarían de manera efectiva en época de verano.



ACIEM: ¿Qué estrategia se ha considerado para promover las exportaciones de carbón térmico y metalúrgico, especialmente a China?

Diego Mesa Puyo: El Ministerio ha estructurado los lineamientos de política para la minería de carbón en Colombia y su principal objetivo es identificar las acciones para afrontar los desafíos generados por el panorama mundial, permitiendo mantener los niveles

de producción de carbón en Colombia, implementar mejores prácticas en los procesos mineros que permitan reducir los accidentes y cumplir con los compromisos del país frente a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero.

El documento se enfoca en tres grandes líneas de trabajo: mejorar la competitividad; promover la legalidad, seguridad y mejores prácticas en el sector; y facilitar las transformaciones del sector de cara a las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático y apoyar una transición justa en el mediano plazo, donde sea necesario.

Para avanzar en la competitividad de nuestro carbón, se han identificado acciones en diversos campos. Entre ellas se aborda el campo financiero, donde se cuenta con una estrategia de inclusión financiera y acciones orientadas a mejorar la liquidez, la revisión de las necesidades de infraestructura del sector y el análisis de las oportunidades para el carbón colombiano en los mercados internacionales.

Uno de los desafíos actuales de este mineral se encuentra en que la demanda tradicional por el carbón térmico colombiano ha migrado de Europa hacia los países asiáticos, con una participación importante de Turquía.

La demanda mundial por este mineral estará concentrada principalmente en cuatro países: China, Japón, India y Corea del Sur, los cuales conjuntamente representan el 68% de la demanda estimada mundial para el 2020 por lo que este mercado podrá jugar un rol importante en el futuro de las exportaciones colombianas.

En ese sentido, el cambio en el destino de las exportaciones de carbón térmico colombiano exige una actividad comercial dinámica por parte de las compañías mineras radicadas en el país y un mayor acompañamiento por parte de entidades auspiciadas del Gobierno Colombiano, que permita que el carbón participe de nuevas oportunidades comerciales e incrementar la participación en los mercados del Pacífico. ▲

“ANH apuesta por competitividad petrolera de Colombia”: José Armando Zamora

Tras completar nueve meses con la emergencia sanitaria mundial por el Covid-19, la economía y diversos sectores siguen trazando estrategias para su recuperación en la pos pandemia, entre ellos, el sector energético. Es innegable que el Covid-19 ha generado una disminución de la demanda de petróleo, lo que ha dado lugar a una caída significativa de los precios y reducción de la producción.

Los retos por venir son grandes. El informe *Global Energy Review 2020* de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), ya preveía desde mayo, una caída de la demanda de un 6% y una disminución anual récord de las emisiones de carbono de casi un 8%. Para la IEA, lo anterior se traducirá en un doble impacto para las empresas del sector, ya que registrarán una menor demanda por sus productos energéticos y tendrán que lidiar con un menor precio de los mismos.

Colombia no es ajena a esta situación, como tampoco a las oportunidades. Para la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), el país tiene un potencial por descubrir del orden de 6.000 millones de barriles de petróleo y ha planteado que, para lograr un nivel de producción constante cercano al millón de barriles equivalentes, se necesita descubrir 4,5 miles de millones de barriles.

Y a ello apunta el país, a identificar los recursos que están por descubrir en los próximos 20 años y que lleve a reemplazar las reservas que se consumen con la producción anual del orden de 250-300 millones de barriles.



José Armando Zamora Reyes. Presidente Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)

En entrevista con ACIEM, el Presidente de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), José Armando Zamora Reyes, explicó las acciones que la entidad y el Gobierno Nacional han adelantado, con el fin de mantener y fortalecer la competitividad del sector petrolero colombiano en medio del Covid-19, para atraer inversión hacia la exploración y producción de hidrocarburos; la asignación permanente de áreas y la selección de los operadores que realizarán los Proyectos Pilotos de Investigación Integral (PII) para fracturamiento hidráulico, entre otros aspectos.

ACIEM: Frente al Covid-19, ¿cuál ha sido el impacto de los precios del petróleo en los ingresos del país?

José Armando Zamora Reyes: Los ingresos fiscales de Colombia dependen en gran medida de los hidrocarburos, sin embargo, en lo que compete a la ANH, los precios bajos inciden en la capacidad de las empresas para cumplir sus compromisos contractuales para las actividades de exploración y producción.

Por tal razón, el Gobierno Nacional tuvo una respuesta oportuna a la doble crisis que generaron las estrictas medidas de confinamiento, baja demanda y la guerra de precios de los grandes productores a nivel mundial, sobreoferta de producción, del primer semestre del año. Con los Acuerdos 001, 002 y 004, se adoptaron medidas para apoyar a la industria petrolera, permitiendo el traslado de actividades de exploración; extensión de términos y plazos; reducción de garantías contractuales; la posibilidad de modificar los programas en beneficio de las comunidades, así como la postergación de pago de derechos económicos.

Como resultado de dichos acuerdos, tenemos el aplazamiento de las inversiones y actividades en 21 contratos, referentes a 32 pozos exploratorios; 489 kilómetros 2D equivalente, para tres contratos, 16 plazos en programas de evaluación y cuatro en declaraciones de comercialidad.

En comparación con las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), para 2020 se han perforado 13 pozos y se tienen programados dos más, de 42 pozos inicialmente planeados. En cuanto a la actividad sísmica, por la coyuntura, a octubre de este año el avance ha sido de 282 km de sísmica 2D, de una meta inicial 1.400 km, actualmente tenemos aplazados 639 km para 2021 que pueden subir a 900 km.

Un elemento muy importante del Acuerdo 001, fue retomar la flexibilización en cuanto a garantías de cumplimiento, que a octubre de 2020, es de alrededor de 76 millones de dólares liberados para 22 contratos y actualmente estamos en trámite de otros siete contratos en análisis que representan 8 millones de dólares, adicionales en liberación de cupo de garantías.

Adicionalmente, el Acuerdo 002 permitió la flexibilización en los Programas en Beneficio de las Comunidades (PBC), orientados particularmente a la mitigación de los impactos generados por el Covid-19. Estas medidas permitieron que se orientaran siete PBC, con recursos por más de \$1.036 millones para la atención de la emergencia.

Así, aunque el impacto directo de los precios bajos se ha sentido sobretodo en la actividad exploratoria, estas medidas permitieron la continuidad de las operaciones y la posibilidad de una rápida reactivación del sector en 2021.

“ Con los Acuerdos 001, 002 y 004, se adoptaron medidas para apoyar a la industria petrolera, permitiendo el traslado de actividades de exploración, así como extensión de términos y plazos ”

ACIEM: ¿Cuáles son las estrategias que se han adoptado para promover la inversión en exploración y producción (E&P) en medio del Covid-19?

José Armando Zamora Reyes: Los hidrocarburos jugarán un rol relevante en la reactivación económica de Colombia en la nueva normalidad. Para dar un panorama, en el desarrollo de los pilotos de investigación se calcula una inversión de US\$400 millones, así mismo hay inversiones comprometidas pendientes por ejecutar en Costa Afuera del orden de US\$1.600 millones y Costa Adentro por más de US\$700 millones.

Además, la ANH ha efectuado una revisión de los Términos de Referencia del Proceso Permanente de Asignación de Áreas (PPAA), que nos permitió mantener vigente el tercer ciclo en 2020 y aumentar la competitividad de Colombia para la próxima ola de inversiones en la región.

De esta manera, el cuarto ciclo del PPAA, la Ronda Colombia 2021, presentará unas condiciones contractuales ajustadas, una simplificación del proceso y una selección de contratistas de manera más expedita. En esta tarea la ANH mantiene una escucha activa de la industria y del entorno para mejorar continuamente y adaptarnos a los retos del futuro.

La Ronda Colombia 2021, contemplará una atractiva oferta con 30 oportunidades de iniciativa de la ANH, que incluyen TEAs y contratos E&P, apoyada en una inversión en conocimiento geológico, la liberación y redefinición de áreas en el mapa de tierras y la definición de condiciones contractuales más favorables.

A lo anterior, se le debe sumar la promoción virtual que se ha realizado durante este año y que seguirá implementándose en los próximos años, con la participación de la entidad en diferentes eventos estratégicos del sector a nivel nacional e internacional.

ACIEM: ¿Cómo avanza el sector petrolero hacia la transición energética con la llegada de las energías renovables?

José Armando Zamora Reyes: El sector petrolero llegará a un pico de demanda en las próximas décadas, con la pandemia esto parece acelerarse. Si bien algunos expertos consideran que el pico llegará en los próximos 40 años y otros en 20, en lo que hay consenso es en la urgencia por establecer una economía libre de carbono.

En ese sentido, en Colombia hay un compromiso decidido del Gobierno Nacional para avanzar hacia una matriz energética aún más limpia. Si bien actualmente un 70% de nuestra energía esta soportada en generación hidroeléctrica y respaldada en gas, las nuevas capacidades se están construyendo con fuentes renovables, como lo son la solar y la eólica.

Lo que no hay que perder de vista es que en el camino a la transición energética no se puede excluir el aprovechamiento de la riqueza del subsuelo, pues como se ha dicho se trata de una transición, durante la cual seguirá existiendo la necesidad de los hidrocarburos por ser fuente una energía confiable y económica.

Luego, aunque las grandes petroleras a nivel global y los gobiernos se han trazado ambiciosas metas para lograr una matriz energética mucho más amigable con el medio ambiente, los hidrocarburos le dan a Colombia la oportunidad de participar en los mercados internacionales.

A medida que el pico de la demanda se acerca, corremos el riesgo de dejar en el subsuelo una riqueza que efectivamente contribuye al bienestar y al desarrollo nacional, y a fondear sus necesidades más apremiantes, especialmente las de la población más necesitada, particularmente en las regiones productoras.

Tenemos una oportunidad única para la utilización óptima de los recursos naturales no renovables, cuya ventana de oportunidad parece estrecharse, por lo tanto, la transición curiosamente, requiere de una aceleración del aprovechamiento de nuestro potencial hidrocarburífero, para contar con los recursos que posibiliten que nuestra matriz energética sea más limpia en el futuro, pero especialmente para usar esos recursos en el desarrollo social y económico del país, en especial en la pos pandemia.

ACIEM: ¿Cuál fue el resultado del Proceso Permanente de Asignación de Áreas (PPAA) que se realizó a comienzos de noviembre y a cuánto ascienden las ofertas?

José Armando Zamora Reyes: Como conclusión del tercer ciclo del PPAA, cuatro nuevos contratos para igual número de áreas, fueron firmados con las empresas Parex Resources y CNE Oil & Gas, con inversiones asociadas estimadas en unos US\$40 millones.



Las áreas VIM 43, VIM 44, VMM 47 y LLA 134, con potencial en gas y en crudo, fueron ofertadas, luego de haberse recibido solicitud de incorporación y/o manifestación de interés por cinco áreas por parte de las compañías, que, tras haber sido evaluadas, resultaron en las cuatro áreas validadas.

La ANH llevo a cabo el Procedimiento de Coordinación y Concurrencia Nación-Territorio para estas de manera virtual, dadas las restricciones sanitarias actuales, con buenos resultados y de manera ágil y transparente. Cabe mencionar que para la presentación de propuestas se utilizó por primera vez la tecnología Blockchain, con excelentes resultados que permitirá en adelante llevar a cabo este tipo de procesos de manera remota, garantizando la seguridad y transparencia que se requiere.

Por último, el cuarto ciclo del PPAA, que fue anunciado durante la III Cumbre de Petróleo y Gas, que se llevará a cabo en 2021, contempla una atractiva oferta de oportunidades apoyada en una inversión en conocimiento geológico, la liberación y redefinición de áreas en el mapa de tierras y la definición de condiciones contractuales más favorables.

ACIEM: ¿Cómo avanza la selección de los Proyectos Pilotos de Investigación Integral (PPII) para fracturamiento hidráulico?

José Armando Zamora Reyes: La ANH, por medio del Contrato Especial de Proyectos de Investigación (CEPI), reglamentó el desarrollo de los PPII, que permitirán al Estado tener información suficiente para tomar decisiones en materia de política pública respecto de la técnica de fracturamiento hidráulico.

Los términos de referencia definitivos fueron publicados el 13 de octubre de 2020 y el 29 de mismo mes se dieron a conocer las empresas habilitadas para presentar propuestas, entre las que se encuentran Ecopetrol, Exxomobil y Drummond.

Ecopetrol resultó adjudicataria del primer CEPI para el proyecto Kalé, que será desarrollado en el Valle Medio del Magdalena, con una inversión ofrecida de US \$76,7 millones, más un 0,50% para proyectos de participación económica de las comunidades y 8% para aprovisionamiento de bienes y servicios locales. La ANH realizará una segunda Ronda, con la cual espera adjudicar un máximo de 4 CEPI para obtener así tanta información como sea posible.

Contratos Especiales de Proyectos de Investigación



El futuro es de todos

Minenergía

Ecopetrol primera empresa en presentar oferta válida

-  Denominación del proyecto: **Kalé**
-  Área del proyecto: **Valle Medio del Magdalena**
-  Inversión ofrecida: **USD 76,7 millones**



- Regalías
- Centro de transparencia
- Seguimiento
- Diálogos territoriales

+ Participación Económica de las Comunidades (PEC) **0,50 %**
 + Aprovisionamiento de Bienes y Servicios locales **8 %**

“ *Los hidrocarburos jugarán un rol relevante en la reactivación económica de Colombia en la nueva normalidad. Para dar un panorama, en el desarrollo de los pilotos de investigación se calcula una inversión de US\$400 millones* ”

Las empresas ya habilitadas podrán presentar propuestas, además de nuevas interesadas que se habiliten para esta convocatoria. Paralelamente, el Ministerio de Minas y Energía concluyó la convocatoria para elegir a los representantes de la academia y la sociedad civil ante el Comité Evaluador de los PPII, que, junto con los representantes de los Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Salud y Protección Social y Hacienda y Crédito Público, será el encargado de evaluar el proceso y determinar si en Colombia se puede proceder, o no, con la técnica de fracturamiento hidráulico.

El MinEnergía también firmó un convenio con Ecopetrol para la creación del Centro de Transparencia, una plataforma donde los ciudadanos tendrán acceso permanente a la información sobre los PPII.

ACIEM ¿Cuál es el potencial para que Colombia sea un hub del desarrollo del gas del Caribe?

José Armando Zamora Reyes: La ANH ha adelantado estudios que señalan la presencia importante de un sistema petrolífero en costa fuera, tanto en el Caribe como en el Pacífico, por medio de la asignación de áreas. Tanto en TEAs como en E&P, estamos dando los primeros pasos para traducir este potencial en desarrollos, a medida que avancen los compromisos exploratorios se empezaran a ver los frutos. Sin embargo, es evidente que la privilegiada posición geográfica de Colombia ofrece las condiciones ideales

para ofrecer servicios petroleros a la región para los desarrollos que se están dando en Guyana, Surinam, y ante una eventual recuperación de la industria petrolera venezolana, entre otros.

¿Cuáles son las acciones previstas para contrarrestar el descenso de las reservas de gas natural registrado en los últimos años?

José Armando Zamora Reyes: Desde la ANH se han identificado tres ejes estratégicos generales para incrementar las reservas y preservar la autosuficiencia energética del país en el mediano y largo plazo, esto es para gas y petróleo.

En primer lugar, mediante el PPAA se presenta un portafolio de oportunidades para exploración y producción, que se ha fortalecido con inversión en conocimiento geológico del subsuelo colombiano y se seguirá mejorando mediante una serie de alianzas estratégicas con las asociaciones profesionales, instituciones especializadas y el aporte de la academia, para determinar con mayor precisión las áreas con mayor potencial para que la industria pueda desarrollarlas.

En segundo lugar, los Yacimientos No Convencionales (YNC), tienen un gran potencial para ampliar la frontera de reservas que actualmente se tiene de 6,3 años para petróleo y 8,1 para gas. Con No Convencionales se podrían adicionar entre 8 y 22 años en crudo y entre 35 y 50 años en gas natural, asumiendo su viabilidad técnica, económica y jurídica.

En tercer lugar, la Costa Afuera es otra oportunidad de gran relevancia para el país, actualmente importantes empresas están en estas cuencas y seguiremos impulsando su desarrollo, el cuarto ciclo del PPAA incluirá 5 TEAs en cuencas Costa Afuera.

Además de todo lo anterior, la ANH ha apoyado estudios especializados que le permitan obtener mejor información al gobierno nacional, en particular al Ministerio de Minas y Energía, para la formulación de mejores políticas públicas orientadas a preservar la autosuficiencia energética del país. ▲

ENERCOL 2020, análisis energético en la virtualidad



El sector energético impulsa la economía nacional, desde el punto de vista de producción, generación de empleo e ingresos, además de las entradas fiscales que provienen del sector.

En información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), los resultados del PIB que corresponden al año 2019, reflejaron un crecimiento en la economía colombiana del 3,3% y evidenciaron que la reactivación del sector se encuentra en marcha.

Además, según cifras de la firma XM, en octubre la demanda de energía creció 0.62% respecto al mismo mes en 2019 en el que se presentó un crecimiento del 2.68%. Por otra parte, la generación de energía en el décimo mes del año fue de 197,7 GWh por día, 1,11% más que lo reportado en septiembre y la fuente

“ *El Plan Energético Nacional (PEN) 2020-2050 es fundamental para definir un modelo energético sostenible al 2050* ”

de energía con mayor contribución fue la generación hidráulica con un 98,28%, equivalente a 150.37 GWh/día promedio (creciendo 0,81% en relación con el mes anterior).

De otra parte, el consumo de energía eléctrica anual del país está cerca de alcanzar los 70.000 GWh/año y según las proyecciones realizadas por la Unidad de Planeación Minero-energética (UPME), para los próximos años se espera un incremento promedio del 2% anual.

Por lo anterior, el Gobierno Nacional ha enfocado sus esfuerzos en implementar estrategias de transformación energética, que permitan redefinir los sistemas; aumentar la participación de fuentes renovables; aprovechar la eficiencia energética e incorporar nuevas tecnologías en la provisión de servicios cada vez más complejos, más confiables y más continuos.

El Plan Energético Nacional (PEN) 2020-2050 es fundamental para definir un modelo energético sostenible al 2050, para impulsar la transformación energética y para lograr el progreso económico del país, mejorar la calidad de vida y cuidar el medio ambiente.

Tras la crisis por el Covid-19 que generó cambios en el sector, el Ministerio de Minas y Energía destacó que la industria energética está en el centro de la reactivación económica, con cuatro ejes estratégicos que son: energías renovables, seguridad energética, diversificación minera y movilidad sostenible.

Actualmente, el sector minero-energético del país tiene un portafolio de 33 proyectos que atraerán más de \$36 billones y que pretenden generar cerca de 54.000 empleos en los próximos años.

De los 33 proyectos, 14 están relacionados con energías renovables: nueve eólicos y cinco solares y están ubicados en Córdoba, Cesar, Valle del Cauca y Tolima. Estas iniciativas representan inversiones por más de \$7 billones y generarían más de 6.000 empleos.

La Conferencia Energética Colombiana ENERCOL, organizada Asociación Colombiana de Ingenieros-ACIEM, se ha constituido en un importante escenario, que durante 34 años, ha convocado a Entidades y empresas del sector para el análisis y discusión de temas relacionados con el impacto económico y socio-político del sector de energético en Colombia.

ENERCOL ha convocado a lo largo de su historia, a más de 15.000 participantes, 500 empresas y cerca de 380 conferencistas nacionales e internacionales, lo cual lo consolida como uno de los eventos más importantes del sector.

De esta manera se renueva año tras año, convirtiéndose en un escenario de debate por excelencia. La cuarentena generada por la pandemia del Covid-19, obligó la implementación del teletrabajo, así como la aplicación y uso de plataformas digitales que permitan adaptar fácilmente a las empresas a una nueva normalidad.

“ ENERCOL, dio un salto hacia la virtualidad, apoyado en una plataforma intuitiva, interactiva y de fácil navegación ”

En su versión XXXVII, y por primera vez en la historia, del 29 al 30 de septiembre, la Conferencia Energética Colombiana ENERCOL, dio un salto hacia la virtualidad, apoyada en una plataforma, intuitiva, interactiva y de fácil navegación, que permitió la interacción directa entre asistentes, conferencistas y empresarios.

Esta plataforma permitió a empresarios, conferencistas y participantes una percepción real y similar al evento presencial, con gran interactividad online y brindó, además:

- Ambiente virtual práctico, sencillo intuitivo y amigable
- Acceso en tiempo real a la agenda académica, desde cualquier lugar del país
- Plataforma disponible 24 horas para consultar la agenda desarrollada
- Interactividad en tiempo real, con conferencistas y participantes al evento
- Memorias del evento

De esta manera, ACIEM cumple con su objetivo en el desarrollo integral del Ingeniero, mediante la capacitación y actualización constante. Se trata de establecer escenarios de debate en el que la Ingeniería, empresarios y público en general, conozcan de primera mano la actualidad y futuro de la industria energética en Colombia. ▲

ACIEM propone ajustar estructura del mercado del gas natural en Colombia



Dada la progresiva reducción de las reservas de gas natural en Colombia, en que se ha visto que la relación Reservas / Producción en el en el último año, pasaron de 9,8 años a 8,1 años, el país ha vivido la incertidumbre sobre el futuro de las mismas, frente a la necesidad de garantizar la seguridad energética para atender al mercado local, a nivel residencial, industrial y comercial.

Esta situación ha llevado al Gobierno Nacional a actualizar y presentar a mediados del pasado mes de octubre, el Plan de Abastecimiento de Gas Natural, elaborado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y adoptado por el Ministerio de Minas y Energía para asegurar el abastecimiento y confiabilidad en el suministro de este

energético durante los próximos 10 años, el cual incluirá 8 obras que permitirán atraer inversiones cercanas a los US\$800 millones.

En dicho Plan, la UPME ratificó la necesidad de construir la Planta de Regasificación del Pacífico para facilitar la importación de este energético; desarrollar el gasoducto Yumbo-Buenaventura y otras obras de infraestructura de transporte que empezarían a operar a partir de 2022 para permitir la conexión de los diferentes mercados del país.

Distintas voces gremiales han coincidido en que el mercado del gas natural ha sufrido, en la última década, un relativo estancamiento en su evolución, especialmente en el sector industrial, y requeriría una reactivación en este segmento del mercado, dado que este sector será un actor que será clave para ayudar al país a la reactivación económica en la pos pandemia frente a la emergencia sanitaria que se ha vivido en los últimos ocho meses a causa de la emergencia sanitaria del Covid-19, se hace aún más importante revitalizarlo. Para dinamizar el mercado del gas natural en Colombia, los especialistas de ACIEM en el tema, han determinado la necesidad de ajustar parte de la reglamentación y la estructura del sector para lograr este objetivo.

El gas natural en Colombia

El Plan de Masificación de Gas en Colombia, se desarrolló a comienzos de la década de los 90 con los Conpes del Programa para la Masificación del Consumo de Gas (1991) y Estrategia para el Desarrollo del Programa de Gas (1993).

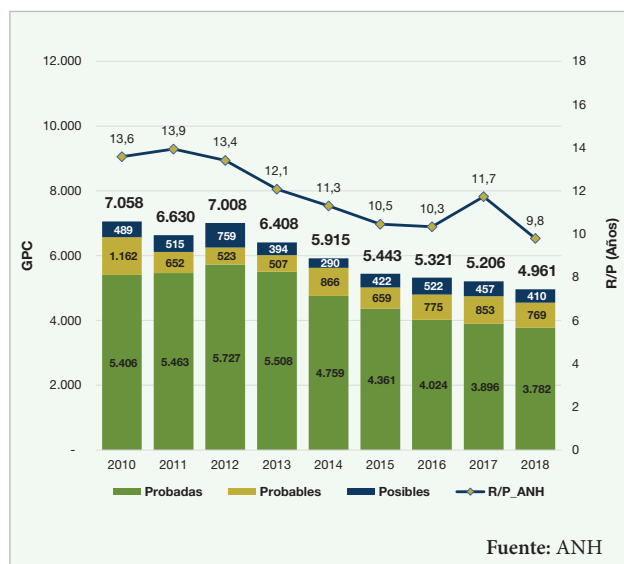


Figura 1. Reservas de Gas Natural en Colombia

A partir de los lineamientos fijados en los Conpes Colombia implementó la infraestructura de transporte que permitió conectar a la oferta con la demanda, donde fundamentalmente se buscó transformar la estructura del consumo de energía del país, introduciendo el Gas Natural y el Gas Licuado del Petróleo (GLP) en tres sectores claves.

En el sector residencial, aproximadamente el 78% del beneficio económico derivado del cambio en la canasta energética de los colombianos provenía de la sustitución de energía eléctrica, de alto costo económico para el país, por el gas tanto natural como GLP.

Otro de los objetivos fue erradicar el uso del cocinol, cuyo uso como energético de cocción en los hogares más pobres del altiplano Cundiboyacense resultó de alto riesgo para la salud de los usuarios.

En el caso de la industria, se buscó sustituir, principalmente, los combustibles fósiles por el gas natural, con el fin de reducir los costos de los procesos industriales, hacer la industria más competitiva y bajar la contaminación en las áreas industriales de las ciudades.

Para el sector térmico, como decisión de política energética se determinó aumentar la participación del gas en la generación de energía eléctrica a fin de

dar mayor confiabilidad al sistema y disminuir la dependencia del recurso hidráulico en particular en situaciones de hidrologías extremas.

En el sector transporte, en la década de los 80, se inició el programa de sustitución de combustibles fósiles por gas natural en el parque automotor de la Costa Atlántica.

Al interior del país, estos programas también tuvieron una acogida favorable por lo cual se diseñaron planes de promoción del gas natural vehicular, con el objeto de reducir los costos al transportador y diversificar el mercado de gas natural.

Paralelamente se desarrolló una red de transporte que conectó los campos de producción de gas de Guajira y Cusiana con los principales centros de consumo del interior del país, lo que a su vez permitió contar con nuevos productores de gas natural para atender una demanda cada vez creciente.

“ ACIEM estima que se deberían promover esquemas comerciales más flexibles para facilitar celebración de contratos en fechas que se ajusten a necesidades de nuevos proyectos ”

La infraestructura de transporte y la distribución a los principales centros de consumo se construyeron con éxito y el gas logró una penetración importante en Colombia.

No obstante, a partir de 2008 las cifras sobre la evolución de la demanda no han estado acordes con las expectativas planteadas en el diseño del Plan de Gas, y se han decantado en una meseta con muy bajo crecimiento en el sector industrial, transporte, y eléctrico, aunque por otra parte el número de usuarios en

el sector residencial ha seguido creciendo de manera importante y estable hasta llegar al número histórico de 10 millones de usuarios domésticos a comienzos del 2020.

En este sentido, la Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, en el marco de la XXXVII Conferencia Energética Colombiana, ENERCOL 2020, presentó al Gobierno Nacional, los resultados del estudio: *Visión integral del gas natural en Colombia*, en el cual propuso ajustar la estructura de este sector con miras a lograr un equilibrio del mercado; incluir las necesidades de la demanda; combinar factores de eficiencia, competitividad, flexibilidad, calidad y lograr una menor concentración de la oferta.

Mercado mayorista

El mercado mayorista de gas natural tiene a un solo actor dominante monopólico, representado en Ecopetrol, lo cual ha llevado a la CREG a diseñar un sistema de negociaciones anuales donde simplemente se presenta una política única de precios que los demás operadores deben aceptar, sin existir ninguna consideración por tipo de mercado, cantidad o condiciones de riesgo.



En su estudio, ACIEM considera que se puede controlar esta posición dominante mediante una regulación específica y al mismo tiempo tener soluciones de mercado que favorezcan la comercialización de los campos menores, incluyendo entre otras cosas, la revisión del umbral vigente de comercialización libre, de máximo 30 millones de pies cúbicos por día (MMPCD).

De la misma forma, ACIEM estima que se deberían promover esquemas comerciales más flexibles para facilitar la celebración de contratos en fechas que se ajusten a las necesidades de nuevos proyectos para no estar sometidos a las fechas definidas por el calendario de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

Paralelamente, la Asociación propuso facilitar el acceso de los pequeños campos de producción al sistema de transporte y al mercado de gas natural, garantizando los sistemas de conexión de los campos al mercado.

ACIEM estimó necesario que el gas de regalías debería tener un esquema de comercialización independiente, a través de una comercializadora de gas seleccionada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), que permita tener un nuevo agente de la oferta.

Transporte

En cuanto al Sistema Nacional de Transporte (SNT) de gas, ACIEM consideró que el actual es un sistema inflexible donde no se ha optimizado su desarrollo y uso, por lo cual los usuarios terminan pagando más dinero por las ineficiencias de las expansiones a pequeña escala y la utilización restringida de tramos por restricciones de capacidad o por falta de volumen a transportar.

En este sentido, la Asociación propuso reformular la expansión y el uso del sistema de transporte de gas, haciendo uso de los recursos disponibles con que ya se cuentan y que podrían estar subutilizados, temas que la UPME debería incluir en el próximo Plan de Suministro y Transporte de Gas Natural.

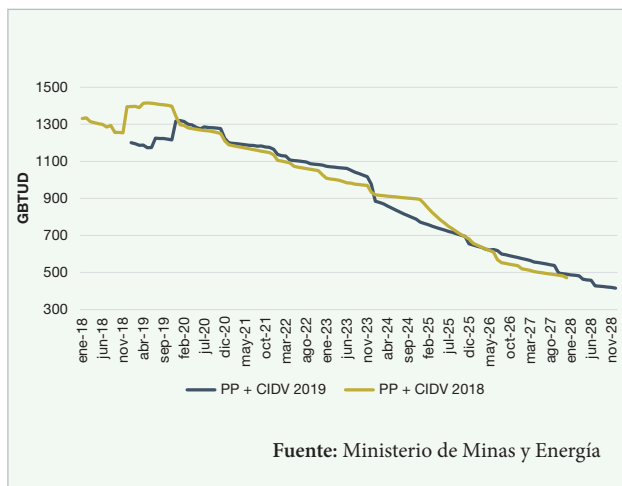


Figura 2. Comparación Declaración de Producción 2018-2027 & 2019-2028

De otra parte, ACIEM planteó crear un sistema único de transporte que no sería incompatible con mantener varios operadores de subsistemas unidos al mismo.

Esto debería dar paso a una estructura de tarifas tipo estampilla para asegurar acceso al transporte sin intermediación de la oferta, ni decisiones comerciales de arbitramento entre zonas sobre el mecanismo actual que privilegia la señal de distancia.

En relación con el mercado secundario de transporte de gas natural, ACIEM consideró que este ha creado posibles especulaciones sobre percepciones de escasez donde no las hay, lo cual termina afectando los precios y tarifas finales al usuario, por lo que se debería propender por un esquema de despachos en el transporte que permita a todos los agentes conocer la existencia o no de excedentes.

De igual forma, se debería revisar el criterio de integración vertical entre transporte, comercialización y distribución, lo cual se solucionaría con un sistema de planeación centralizado, dado que actualmente no es neutral.

Finalmente, se requiere que los industriales puedan conectarse directamente con la red de transporte, pues la CREG lo ha prohibido desde 2013, para darles un monopolio indebido a los distribuidores.

Distribución

ACIEM analizó que en este segmento de la cadena de la prestación del servicio de gas natural, existe un monopolio natural e integración con la comercialización, por lo que no se considera necesario promover un esquema de competencia en redes de distribución para llevar el servicio a un mismo mercado.

Sin embargo, para ACIEM, lo anterior exige un nivel de control y supervisión por parte de las autoridades para asegurar que el plan de inversiones se desarrolle oportunamente y que la gestión operacional cumpla con lo exigido en la regulación colombiana con el fin de asegurar a los usuarios que las tarifas que pagan se vean reflejadas en la calidad del servicio que reciben.

La Asociación indicó que el cargo de Administración, Operación y Mantenimiento (AOM), al ser un componente clave en la distribución, se debería reducir la gran cantidad de mercados relevantes y consolidar mercados más significativos y desarrollar una metodología más comprensible y sencilla para que usuarios y agentes entiendan mejor el espíritu y letra de la norma.

Comercialización

ACIEM estimó conveniente evaluar la profundidad que ha alcanzado el modelo 'úselo o véndalo', que permita determinar su funcionamiento y la efectividad para promover un mercado de competencia en la demanda.

Esto permitiría desarrollar una nueva dinámica para contar con un número amplio de agentes independientes que acerque a la oferta a los mercados, por lo cual es necesario independizar la distribución de la comercialización de forma que se cuente con dos actividades con riesgos independientes.

Es importante también reducir el valor que separa a los Usuarios Regulados de los No Regulados, que no se mueve desde el año 1996. Esto tendría un efecto muy positivo sobre el mercado del gas natural, porque los Usuarios Regulados, por la Ley 142, son monopolio exclusivo de los Distribuidores. ▲▲

Industria petrolera en proceso de reactivación



El sector petrolero sin duda, es uno de los más importantes en Colombia y su reactivación y fortalecimiento, tras la pandemia generada por el Covid-19, puede contribuir y apalancar a la salida de la crisis a mediano plazo.

En información de la Presidencia de la República, este sector representa más del 47% de las exportaciones, 40% de la inversión extranjera directa y el 80% de las regalías que se distribuyen en el país. Por lo que es necesario diversificar la economía y apostar a nuevos sectores de producción, pero sin descuidarlo.

De esta manera, La Asociación Colombiana de Ingenieros crea escenarios de debate que permiten socializar el trabajo realizado por la industria, así como analizar las estrategias a implementar a corto, mediano y largo plazo.

“ Sector petrolero representa más del 47% de las exportaciones, 40% de la inversión extranjera directa y 80% de regalías distribuidas en el país ”

Durante la XXXVII conferencia Energética Colombiana ENERCOL 2020, organizado por la Asociación Colombiana de Ingenieros ACIEM se realizó el panel: *Industria de Petróleo en Colombia (Retos y Oportunidades)*, un espacio que tuvo por objeto debatir el presente y futuro del sector petrolero en el país. El panel contó con la participación de Armando Zamora, Presidente de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH); Felipe Bayón, Presidente de Ecopetrol

y Jonathan David Bernal, Director de Infraestructura y Energía Sostenible de Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Tras la pandemia del Covid-19, el sector petrolero se reactiva de manera constante y al respecto, Felipe Bayón, Presidente de Ecopetrol, destacó que esta crisis debe ser analizada desde una nueva perspectiva y comprender que existe un proceso de aceleración desde el punto de vista de transición energética, lo cual indica que es el momento propicio en que la industria debe adaptarse y transformarse de manera ordenada.

Desde la visión de Estado, Jonathan Bernal, Director de Infraestructura y Energía Sostenible del Departamento Nacional de Planeación (DNP) señaló que el Gobierno apoya la reactivación del sector, tras la pandemia, atrayendo inversión en exploración y producción (E&P) de crudo, para lo cual se han adoptado estrategias que permitan flexibilizar las medidas tributarias para el sector energético.

Además, la entidad indicó que, para el primer trimestre de 2021, el país tendrá un Conpes de Transición Energética, el cual tiene como objetivo, transformar la relación del sector con las comunidades y las regiones. Este documento tendrá varias líneas de acción, orientadas a mejorar la eficiencia energética; reducción de emisiones CO₂; Impulso a la medición inteligente y contar con el gas natural como combustible clave en la transición.

De otra parte, frente al tema de exploración y producción, el panel de ENERCOL fue el escenario para socializar sobre la importancia que tiene para Colombia los hidrocarburos y la posición competitiva que tiene el país, por lo que, en palabras de Armando Zamora, Presidente de la ANH, es necesario crear condiciones en infraestructura y logística, que permitan que más empresas lleguen a explorar y de esta manera ser más competitivos en el mercado.

Por lo anterior, el Ministerio de Minas y Energía señala las inversiones proyectadas por más de US\$3.400 millones para el año 2021, por medio de 4 ejes estratégicos:

Desarrollo de la exploración y producción costa afuera; Promoción de exploración de yacimientos continentales; Tecnologías de recobro mejorado y los Proyectos Piloto de Investigación Integral en Yacimientos No Convencionales, encaminado a la reactivación e impulso del sector.

En información de la entidad, se prevé que para el próximo año inicie la campaña exploratoria en costa afuera, con inversiones previstas por más de US\$1.900 millones, y además se comprometieron alrededor de US\$940 millones para actividades enfocadas en áreas continentales.

“ Para el primer trimestre de 2021, Colombia tendrá Conpes de Transición Energética que tiene como objetivo transformar la relación del sector con comunidades y regiones ”

En este mismo sentido, Ecopetrol indicó que tiene mucho por hacer, pero también ha permitido que la industria tenga un recorrido considerable, con fundamentos técnicos sólidos.

Las dificultades del sector, muestran la necesidad que tiene la economía colombiana de reactivar esta industria, pues una menor producción de gas y petróleo llevaría a menores exportaciones de hidrocarburos, lo cual afecta de forma directa las finanzas del país.

Es importante destacar que el momento por el que atraviesa la industria es clave para continuar fortaleciéndose y de esta manera continuar su operación de forma segura, ética y eficiente, teniendo en cuenta que en Colombia el sector petrolero es parte de la columna vertebral de la recuperación económica del país. ▲

Sector eléctrico: transformación en época de incertidumbre

El marco de la XXXVII Conferencia Energética Colombiana, ENERCOL 2020, permitió conocer los análisis y puntos de vista de Jorge Valencia, Director Ejecutivo de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG); Sandra Fonseca, Directora Ejecutiva de Asoenergía; Fernando Gutiérrez, *Head of Energy Management* Colombia de Enel Emgesa Fernando Barrera, consultor energético, en el panel: *Sector Eléctrico: transformación en época de incertidumbre*.

“ Los agentes reconocieron la importancia de lograr la eficiencia en la operación del mercado, en particular, en condiciones de escasez cuando se requiere que la remuneración de la confiabilidad se concrete ”

Uno de los temas claves fue la efectividad y eficiencia del actual esquema del Cargo por Confiabilidad (CxC), puesto que si bien ha permitido la entrada de nuevas inversiones de generación en las diferentes tecnologías, a su vez ha mostrado serias dificultades en la operación del mercado en situaciones de escasez.

De otra parte, se resaltó la necesidad de hacer un seguimiento continuo al comportamiento del sector, puesto que aunque el estatuto para situaciones de riesgo de desabastecimiento y racionamiento en el mercado mayorista está vigente, no estaría operando de forma automática, lo cual implica que se requieren cambios en las señales regulatorias de la CREG

emite para su aplicación, lo cual implica a su vez revisar la metodología y el procedimiento para orientar a los actores del sector.

En opinión de los agentes de la industria, el CxC ha sido una herramienta útil para la expansión del sistema eléctrico nacional, sin embargo, existe un consenso en que requiere ajustes, lo cual no significa que se deba desmontar o partir de cero con un nuevo proceso regulatorio.

De hecho, el CxC ha demostrado ser una figura regulatoria exitosa al reconocer económicamente a los generadores eléctricos la disponibilidad de las plantas para cubrir costos fijos relacionados con inversiones en expansión; optimización y actualización tecnológica de mantenimientos mayores; pólizas de seguros; pago de impuestos; tasas y contribuciones; nómina y programas ambientales y sociales, entre otros.



Los especialistas estiman que el CxC ha demostrado ser efectivo en garantizar la expansión, pero no se evidencia su eficiencia en la operación ante situaciones que requieren su funcionamiento, lo que exige hacer un seguimiento al desempeño en el mercado, en el cual debe participar el regulador, la oferta, la demanda y las instituciones a cargo de la operación como son XM y el Consejo Nacional de Operación (C.N.O) para identificar oportunamente las medidas que requiera el mercado con el objeto de evitar la toma de decisiones de forma reactiva.

“ En opinión de los agentes de la industria, el CxC ha sido una herramienta útil para la expansión del sistema eléctrico nacional, sin embargo, existe un consenso en que requiere ajustes ”

Así mismo, los agentes reconocieron la importancia de lograr la eficiencia en la operación del mercado, en particular, en condiciones de escasez cuando se requiere que la remuneración de la confiabilidad se concrete, lo cual exige disponer de medidas, como por ejemplo, indicadores físicos que garanticen el cumplimiento de los agentes a los compromisos adquiridos y remunerados.

Finalmente, los expertos llamaron la atención sobre la necesidad de dar a la demanda una mayor participación en la toma de decisiones del mercado eléctrico para que estas no se sigan concentrando solamente en la oferta, por lo que se consideró necesario que la demanda cuente con una representación integral en los diferentes escenarios de decisión de este tipo.

“La CREG viene haciendo un seguimiento permanente de los proyectos del sector para analizar los riesgos que se podrían materializar en el mediano y largo plazo y la forma como podría afectar la demanda objetivo.



El Estatuto de Racionamiento está vigente y lo único que está pendiente son los mecanismos de activación”: Jorge Alberto Valencia, Director Ejecutivo de la Comisión de Regulación de Energía y Gas, CREG.

“El CxC se debe revisar en relación con la eficiencia; entrada de los proyectos; demanda objetivo y seguimiento de los proyectos, dado que hay algunos aspectos que no están plenamente coordinados. Además de la participación de representantes del Gobierno y operadores en el C.N.O, se debería incluir a la demanda, dado que esta representa la mitad del mercado”: Sandra Fonseca, Presidenta de la Asociación Colombiana de Grandes Consumidores de Energía Industriales y Comerciales, Asoenergía.

“La expansión del sistema eléctrico ha tenido serios problemas y esto llama la atención porque hemos sobreestimado la demanda. Es indispensable mejorar la gestión de riesgos, así como tratar de reflejar el momento en que existen riesgos sistémicos y lo que se debe hacer para corregirlos”: Fernando Barrera, consultor energético.

“Antes de someter el CxC a cambios bruscos, se requiere realizar un seguimiento estricto en el que se observe lo que ocurre en la operación y en la expansión del sistema eléctrico. Es necesario verificar si la expansión se está dando y si existen dificultades en la disponibilidad de máquinas, combustibles y otras variables”: Fernando Gutiérrez, *Head of Energy Management* Colombia de ENEL Emgesa. ▲

Acciones y soluciones concretas para dinamizar el mercado del gas natural



En la última década, el mercado del gas natural ha sufrido un relativo estancamiento en su evolución y la producción actual no sería suficiente para atender la demanda del país hacia el 2024, con los riesgos de una posible importación, por lo que se deben tomar acciones y soluciones concretas para dinamizar este mercado en los próximos años.

Esta fue una de las principales conclusiones tratadas en el panel: *Acciones y soluciones concretas para dinamizar el mercado del gas*, que se realizó en el marco de ENERCOL 2020 con la participación de Daisy Cerquera, Experta Comisionada de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG); Christian Jaramillo, Director General de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME); Sandra Fonseca, Directora Ejecutiva de Asoenergía; Carmenza Chahín, consultora energética y Orlando Cabrales, Presidente de Naturgas.

“ Se prevé que para el próximo año inicie la campaña exploratoria en costa afuera, con inversiones previstas por más de US\$1.900 millones ”

Desde la perspectiva de los distintos agentes, a excepción del sector residencial, el mercado de gas natural ha perdido su dinámica desde hace aproximadamente 12 años, por lo que se consideró que se requieren correctivos de política de cara a los planes a futuro, y en particular al papel del gas natural como energético de transición y la necesidad de acometer importantes inversiones como las asociadas a la importación de Gas Natural Licuado (GNL) por el Pacífico, o en general cualquier acceso al mercado internacional, el cual debe darse de manera competitiva y eficiente.

En este sentido, los agentes consideraron que acciones como incrementar el umbral que define los campos menores (30 Mpcd), permitiría concentrar el marco regulatorio en los grandes productores y brindaría mayor flexibilidad al mercado mayorista para que los agentes puedan pactar, ojalá en un marco de negociaciones bilaterales, las condiciones de volumen y precios que permita la reactivación de la demanda tanto la industrial como incluso la termoeléctrica y crear las condiciones para la entrada de los grandes proyectos industriales.

Así mismo, se propuso que para atender la demanda en condiciones de eficiencia, competitividad, flexibilidad, calidad y menor concentración de la oferta, sería necesario garantizar como parte de una política pública que todos los campos de producción (grandes y pequeños) se pudieran conectar al sistema nacional de transporte de gas. De otra parte, y con el fin de facilitar que el transporte de gas natural sea transparente para todos los usuarios y que todos y cada uno tengan acceso a la capacidad que se requiere, se propuso que el Gestor del Mercado elabore un esquema de despacho diario, de tal manera que el mercado conozca las variables fundamentales de la operación del sistema de transporte.

Finalmente, se consideró que se debería fortalecer la figura del comercializador como agregador de demanda y también de oferta en algunos casos con el objeto de generar mayor dinamismo en el mercado.

“A las normas regulatorias del mercado mayorista del gas natural, hay que darles tiempo para evaluarlas y realizar un monitoreo del marco regulatorio, teniendo en cuenta las percepciones de los agentes del sector para mejorar aquellos aspectos que se estimen convenientes y necesarios”: Daisy Cerquera, Experta Comisionada de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

“Por excelencia, el gas natural ha figurado como el combustible limpio que se puede utilizar y eso se refleja en el Plan Energético Nacional (PEN) y el país tiene que avanzar más hacia la generación

con este energético para sustituir progresivamente los combustibles líquidos”: Christian Jaramillo, Director General de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

“Es indudable que el gas doméstico trae beneficios importantes para el país, especialmente en el tema fiscal, pero no se puede supeditar a diez millones de usuarios de gas y a la demanda industrial. Los usuarios industriales han tomado desconfianza frente al gas natural porque son los primeros a los que se raciona el suministro cada vez que falta, y ello lleva a aplazar proyectos importantes”: Carmenza Chahín, consultora energética.

“ Los agentes consideraron que acciones como incrementar el umbral que define los campos menores (30 Mpcd), permitiría concentrar marco regulatorio en grandes productores ”

“Si los precios del gas natural fueran más competitivos, la demanda sería más alta por parte de los consumidores industriales, lo que hace falta es una estrategia de largo plazo para estimular la demanda y tener un mercado amplio y suficiente de gas natural en el país. Existen claras restricciones en la oferta de gas natural porque no hay posibilidades de negociación, ya sea por precio o cantidad, dado que la única opción, en su opinión, es ‘tómelo o déjelo’: así lo indicó, Sandra Fonseca, Presidenta de Asoenergía.

“Existe una estabilización del crecimiento de la demanda, pero no estamos creciendo como deberíamos y la principal razón se debe al tema de la oferta ya que la disminución en las reservas y el ruido frente al desabastecimiento han generado impactos considerables, las fuentes de suministro son cada vez más reducidas y generan menos competencia y competitividad”: Orlando Cabrales, Presidente de Naturgas. ▲

Energía para las ciudades

POR: ASTRID MARTÍNEZ ORTIZ*

En el marco de la XXVII Conferencia Energética Colombiana Enercol 2020, organizado por ACIEM el pasado mes de septiembre, se realizó la conferencia: *energía para las ciudades*, un espacio que contó con la presencia virtual de Claudia López Hernández, Alcaldesa de Bogotá; Luca Meini, Head of Circular Economy, Innovation & Sustainability de Enel; Eduardo Behrentz, Vicerrector de la Universidad de los Andes y Astrid Martínez, Investigadora de Fedesarrollo, cuyo propósito fue analizar las estrategias y avances en el área de energía eléctrica en las ciudades.



Luca Meini, Head of Circular Economy, Innovation & Sustainability de Enel, socializó los grandes cambios que se presentan en el mundo, a raíz de la preocupación por el cambio climático y la necesidad de reducir las emisiones de efecto invernadero.

En este sentido, Luca hizo énfasis en que se está dando una transición energética que no comporta únicamente la sustitución de los combustibles fósiles por energías renovables no convencionales, sino un cambio total del enfoque del negocio energético.

“ Se debe renovar la flota del transporte público y se prevé que, al finalizar la administración actual, el 70% de esta, sea eléctrica. Además, serán invertidos \$2,5 billones en ciclorrutas y andenes para peatones ”

Se trata de una economía circular, que implica un enfoque del ciclo total de la producción de energía y de la relación con proveedores y clientes, para avanzar en la descarbonización y la digitalización de los servicios. En las ciudades se concreta esta economía circular. Una vez superadas las barreras tecnológicas para la adopción de energías limpias, el esfuerzo se centra en la construcción de acuerdos entre los grupos de interés, en ajustes institucionales, que faciliten el tránsito hacia la nueva economía en todas las dimensiones de las ciudades.

Además, la Alcaldesa de Bogotá, Claudia López Hernández compartió su visión de Bogotá como ciudad inteligente, enfocado a la movilidad eléctrica y la conexión digital. La pandemia ha creado grandes desafíos a la política económica y social de Bogotá, pero también ha creado oportunidades. La emergencia climática que vivía el mundo, desde antes de la crisis sanitaria, ahora tiene la atención de las autoridades y de los ciudadanos en todo el mundo.

En la ciudad, la crisis ayuda a reafirmar la agenda de movilidad eléctrica y de los corredores verdes incluidos en el Plan Distrital de Desarrollo.

Además, los corredores verdes van a redistribuir el espacio alrededor de los modos de transporte limpios y cambiará lo hecho hasta ahora, caracterizado por la segregación por usos de la ciudad y por la necesidad de viajes internos de hasta dos horas, para ir de la vivienda al trabajo. El objetivo es tener una ciudad a 30 minutos para trabajar, educarse y divertirse, con todas estas actividades reunidas en los distritos verdes.

La ciudad del pos Covid se mueve diferente y la conectividad para la educación y el trabajo llegó para quedarse, además hubo un progreso notorio en el modo de transporte en bicicleta, que pasó del 6% al 13% en 2020.

En el desarrollo de la agenda, las entidades cumplirán funciones específicas. Podrá cambiar la forma de cobrar impuestos relacionados con la movilidad, usando la tecnología para establecer individualmente el consumo de combustible, el uso de la infraestructura y la contaminación generada por cada vehículo.

Frente a las estrategias para acelerar la implantación de la movilidad eléctrica la mandataria indicó que, si bien se han superado las barreras tecnológicas, quedan obstáculos relacionados con los costos de la sustitución, que pueden reducirse mediante la política pública, en especial de orden nacional. También se hizo especial énfasis en la necesidad de internalizar los costos de la contaminación. En este sentido el Gobierno Nacional tendría que radicar de manera inmediata, la propuesta anunciada de una ley verde y también mantener los incentivos actuales.

En Bogotá, lo que corresponde es renovar la flota del transporte público y se prevé que, al finalizar la administración actual, el 70% de esta, sea eléctrica. Además, serán invertidos \$2,5 billones en ciclorrutas y andenes para peatones. Frente a los proyectos de movilidad regional (Regiotram) estos serán una solución limpia y rápida para dos millones de viajes diarios entre Bogotá y los municipios.



En cuanto a las medidas para incentivar la sustitución de combustibles en la industria, esto se encuentra orientado a los municipios del departamento donde está localizada, con un enfoque de ciudad-región. Se requiere financiar la sustitución tecnológica y penalizar la contaminación.

Claudia López expuso el proyecto que adelantarán las empresas de servicios públicos de la ciudad y Catastro. Estas entidades tienen información sobre la capacidad de pago de los usuarios, hogares y empresas, y podrán prestar, con su anuencia, un servicio ciudadano de analítica de datos y hacer escrutinio de riesgos financieros para facilitar el acceso al crédito a la economía informal.

Como mensaje final, la Alcaldesa pidió ser optimistas y no dejar que las pequeñas disputas enraezcan el ambiente. La transformación que vivimos se está dando a escala global y estamos viviendo una gran convulsión. Se requieren ver las oportunidades más que las dificultades del agobio y no ser inferiores al desafío. ▲

* Economista de la Universidad Nacional de Colombia, Doctora en Economía de la UNICAMP Brasil e Investigadora Asociada en Fedesarrollo.

Investigación e Innovación como política pública para el progreso del país

La inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) es uno de los motores esenciales para el desarrollo económico y social de cualquier país. Por tal razón, es indispensable generar y promover estrategias que impulsen estas iniciativas en la comunidad.

Actualmente, Colombia invierte un 0.74% del PIB en CTI, mientras que el promedio en América Latina es el 1%, por lo que el país centra sus esfuerzos en aumentar la inversión pública y privada, así como potenciar la innovación pública a través de herramientas para medir, fortalecer y articular capacidades de investigación e innovación.

“ *La meta establecida por el Plan Nacional de Desarrollo para el cuatrienio es alcanzar una inversión total del 1.5% del PIB en ACTI para el 2022* ”

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación está liderando el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTI), tomando en cuenta las recomendaciones de la Misión Internacional de Sabios 2019, documento que enfatizó en la reglamentación del sistema, en materia de gobernanza, institucionalidad y política pública para la CTI.



Sonia Esperanza Monroy Varela. Viceministra de Talento y Apropiación Social del Conocimiento del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

En entrevista con ACIEM, Sonia Esperanza Monroy Varela, Viceministra de Talento y Apropiación Social del Conocimiento del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, profundizó sobre los objetivos y estado actual de la reglamentación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, así como el trabajo realizado por la entidad.

ACIEM: ¿Cuáles son los objetivos y estado actual de la reglamentación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI)?

Sonia Esperanza Monroy: El objetivo del Decreto, es reglamentar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación-SNCTI, sus componentes, actores; la gobernanza de alcance nacional y regional en

términos de las instancias, composición, funciones y otros aspectos de organización, relacionamiento, articulación, coordinación y cooperación, que permitan el logro de las metas propuestas y el fortalecimiento del Sector.

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación-SNCTI, gozará de autonomía en todas sus actuaciones, será dinámico en su funcionamiento y buscará articularse con otros Sistemas Nacionales e Internacionales con los que tenga intereses en común.

El proyecto de decreto surtió múltiples etapas de consulta y retroalimentación. En este momento se encuentra en revisión del Departamento Administrativo de la Función Pública, posteriormente será revisado por el equipo jurídico de presidencia para su sanción.

ACIEM: ¿Qué cambios sustanciales propone el SNCTI?

Sonia Esperanza Monroy: Desde la perspectiva de la gobernanza, la consolidación del Consejo Científico Nacional como instancia experta asesora del Gobierno, sin lugar a duda, representa una transformación importante para fortalecer la planeación y prospectiva de mediano y largo plazo que potencie el rol de la CTI de manera transversal.

Asimismo, la recomposición del Consejo Nacional de Política en CTI y de los CODECTI, va a favorecer la articulación y participación de diversas visiones y actores, con lo cual se busca facilitar la promoción y apropiación de las temáticas de CTI.

ACIEM: ¿Cómo fortalecerá el SNCTI la investigación y resultados de las regiones para mejorar su productividad?

Sonia Esperanza Monroy: El Fondo de CTI del SGR, representa un activo fundamental para responder a las demandas y oportunidades de investigación y desarrollo que existen en nuestras regiones.

La expectativa del Gobierno y del Ministerio en particular es que las recientes modificaciones al sistema, permitan fortalecer las capacidades de CTI con el fin de

cerrar brechas regionales y se traduzcan en un incentivo que favorezca con efectividad la competitividad regional desde el sector de CTI.

La nueva gobernanza del SNCTI ha sido concebida desde una visión de articulación y sinergia con el SNCI y con los demás sistemas nacionales. Esto facilitará el acompañamiento a las regiones para que sus apuestas apliquen nuevo conocimiento e incrementen la productividad y competitividad del país.

“ *En materia de investigación e innovación de base tecnológica, se lideraron diversas iniciativas de amplia difusión como la Mincienciación, que apoyó la aceleración de 33 proyectos* ”

ACIEM: ¿Cuál es el nivel de inversiones del PIB previstas en CTI para los próximos años?

Sonia Esperanza Monroy: La meta establecida por el Plan Nacional de Desarrollo para el cuatrienio es alcanzar una inversión total del 1.5% del PIB en ACTI para el 2022. Una meta que necesariamente requiere del trabajo conjunto entre el sector público y privado para hacerla realidad.

ACIEM: ¿Cuáles son los objetivos y estado de la expedición del documento Conpes de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2030?

Sonia Esperanza Monroy: El documento de política Conpes de CTI 2021 – 2030 se ha trabajado arduamente desde finales del 2019. Una vez se recibieron los insumos de la Misión de Sabios, se inició un trabajo riguroso de actualización y complemento del diagnóstico junto con el Departamento Nacional de Planeación-DNP.

También se establecieron estrategias de política, enlazadas con los problemas identificados en el diagnóstico. El objetivo general de esta política es transformar el modelo de desarrollo del país de tal manera que con el desarrollo científico, tecnológico y la innovación logremos un modelo sostenible que, nos permita un desarrollo humano, social, económico y ambiental, con enfoque incluyente y diferencial.

En este momento, el documento con los ajustes y recomendaciones resultado de los 15 diálogos estratégicos y de la consulta virtual, está en revisión por parte de la Ministra y de su equipo del despacho. Posteriormente será enviado oficialmente al DNP y así continuará su trámite por el grupo Conpes.



ACIEM: ¿Cómo se ha articulado el Conpes con los distintos Ministerios, agencias gubernamentales y actores de los gremios e industria?

Sonia Esperanza Monroy: Hacia finales del mes de agosto, se obtuvo un primer borrador del documento producto del trabajo articulado entre Minciencias y el DNP. Este fue publicado para comentarios en consulta virtual y ampliamente discutido en una estrategia liderada por el Ministerio de CTeI denominada diálogos estratégicos.

Se realizaron 15 sesiones de diálogos con diferentes actores del SNCTI: 6 regionales, Colegio de Académias, Diáspora científica, Exdirectores de Colciencias, AsoMinciencias, Mujeres, Niños niñas y adolescentes, Misión de Sabios, Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras - NARP, empresarios. Así también, se recibieron y analizaron aportes escritos enviados por expertos y otras carteras e instancias del gobierno.

ACIEM: ¿Cuál ha sido el trabajo del Ministerio para ayudar al país a enfrentar la emergencia sanitaria del Covid-19?

Sonia Esperanza Monroy: En materia de investigación e innovación de base tecnológica, desde la entidad se lideraron diversas iniciativas de amplia difusión como la Mincienciación, que apoyó la aceleración de 33 proyectos de investigación e innovación que hacen frente directo al Covid-19, en 26 departamentos por más de 32.000 millones de pesos.

Adicionalmente entre marzo y abril se llevó a cabo el mapeo de capacidades de laboratorios de Biología Molecular a partir del documento Áreas para el Diagnóstico Molecular del SARS COV-2 de la Universidad del Bosque y el INS. Con el apoyo de la Universidad de Antioquia, se diseñó y remitió vía correo electrónico un instrumento tipo encuesta que fue remitido a 128 Vicerrectorías de Investigación de Universidades de todo el país. Este instrumento indagó acerca de diferentes aspectos relevantes respecto a niveles de bioseguridad, procedimientos, aseguramiento de la calidad, controles metrológicos, aval de pruebas y la habilitación del servicio.

A partir del análisis de los resultados obtenidos en el Mapeo de Laboratorios, se lanzó la convocatoria del fondo de CTeI del SGR para el fortalecimiento de laboratorios regionales con potencial de prestar servicios científicos y tecnológicos para atender problemáticas asociadas con agentes biológicos de alto riesgo para la salud humana. Con el respaldo de los departamentos, se destinaron más de \$253.000 millones para cofinanciar 57 proyectos de 27 departamentos que beneficiarán a 90 laboratorios.

De otra parte, con el propósito de mejorar la articulación con expertos de la salud y diversos actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), capaces de brindar elementos estratégicos y disruptivos frente a la contingencia nacional y mundial, el Ministerio lideró la realización de seis diálogos estratégicos que aportaron elementos fundamentales para la reflexión y orientación de las estrategias de política.

Finalmente, se adelantó la estrategia de producción de contenidos pedagógicos y pertinentes sobre el Covid-19 para divulgar en medios de comunicación, mediante la cual se desarrolló material con evidencias científicas, dirigidas a mejorar el conocimiento en general de la comunidad, respecto a los mitos y realidades del virus.

“ *El rol de la Ingeniería es fundamental, más aún en este contexto de transformación digital acelerada y bajo la relevancia de la investigación y adaptación al que nos enfrentó la pandemia* ”

ACIEM: ¿Cuáles son las estrategias para apoyar desde el Ministerio a la reactivación económica del país en la pos pandemia?

Sonia Esperanza Monroy: El pasado 5 de octubre el Ministerio dio apertura a la convocatoria 891, cuyo objetivo es facilitar la vinculación de jóvenes investigadores e innovadores de pregrado, profesionales recién graduados y profesionales con título de doctorado, para apoyar el desarrollo de proyectos de I+D+i en el marco de la reactivación económica de la pos pandemia. Esta convocatoria está dirigida a Instituciones de Educación Superior públicas y a entidades del SNCT, interesadas en vincular profesionales con doctorado para la realización de una estancia postdoctoral.



En el mismo sentido, a finales del mes agosto y en el marco del Fondo de CTI del SGR, se lanzó la convocatoria 10 con más de \$400.000 millones disponibles para el fortalecimiento de capacidades de investigación y desarrollo e iniciativas de CTeI y transferencia de tecnología y conocimiento, orientadas a atender problemáticas derivadas del Covid-19 en las regiones de Colombia.

ACIEM: ¿Cuál es el papel de la Ingeniería en el fortalecimiento de la CTeI del país?

Sonia Esperanza Monroy: El rol de la Ingeniería es fundamental, más aún en este contexto de transformación digital acelerada y bajo la relevancia de la investigación y adaptación al que nos enfrentó la pandemia. En este sentido, el desarrollo tecnológico, la investigación científica, la innovación tecnológica, las spin-off y startups, aparecen como eje fundamental para ser trabajadas desde la Ingeniería.

El desarrollo de proyectos de extensión que fortalece la relación de la academia con la empresa y que permiten transferencia de conocimientos de doble vía, también resulta fundamental.

Las tecnologías convergentes serán protagonistas del desarrollo de los próximos años. En este sentido, para la ingeniería es clave tanto el incentivo de estos procesos como el favorecer la inclusión de los principios éticos que garanticen un efectivo bienestar social para los próximos años. ▲

Empresas en Trayectoria Mega, una apuesta por las Mipymes del país

En los últimos nueve meses, la emergencia sanitaria del Covid-19 ha dejado un ‘río’ de empresas en crisis, las cuales se han visto obligadas a desaparecer, suspender o transformar su actividad económica.

Por supuesto, el Covid-19 no ha marcado diferencia entre las grandes empresas y las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes), todas por igual han sido afectadas en la reducción de sus ingresos, la eliminación de puestos de trabajo y la limitación de crecimiento y expansión para generar riqueza nacional.

De hecho, la Superintendencia de Sociedades advirtió que los efectos macroeconómicos y microeconómicos de la coyuntura del Covid-19 podrían contraer la economía a tal punto que el inventario de procesos de insolvencia aumentaría entre 4.280 procesos a 5.376.

Desde el mes de marzo, el Gobierno Nacional ha expedido un sinnúmero de decretos orientados a salvaguardar la vida empresarial de miles de organizaciones que a nivel nacional han recibido el impacto de la crisis. Igualmente, distintos gremios han trazado sus estrategias para apoyar el sostenimiento y recuperación económica de buena parte de las empresas colombianas.

Uno de ellos es la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), que el pasado mes de octubre presentó la versión digital del programa de mentoría: *Empresas en Trayectoria Mega (E-Mega)*, en el que presidentes de grandes empresas acompañan, bajo una metodología

“ *El Programa de Empresas en Trayectoria Mega, busca que las empresas alcancen resultados sobresalientes y crecimiento acelerado y rentable, es decir, que los empresarios participantes piensen en grande* ”

definida, a Mipymes para que logren, a través de su propósito organizacional, crecimientos sobresalientes con impacto en sus indicadores financieros.

Desde hace 12 años la CCB viene impactando la productividad de las empresas a través de un programa de mentoría, liderado por su Foro de Presidentes, donde presidentes de grandes empresas, asesoran a sus pares a través de una metodología definida.

El impacto en las empresas participantes se ha medido con el desempeño en tres indicadores financieros: crecimiento en ventas de manera sostenida a dos dígitos; rentabilidad por encima de la media del sector y márgenes Ebitda (indicador que mide la rentabilidad operacional) por encima de promedios del mercado.

En opinión de Nicolás Uribe Rueda, presidente de la CCB: “Se ha comprobado que el 60% de los que pasan por el programa logran estos indicadores lo cual es fundamental en esta coyuntura.



Nuestra meta es apoyar a más de 36.000 empresas en los próximos tres años. Por eso, invitamos a que más empresarios en todo el país se vinculen a esta iniciativa y que se preparen para convertirse en mentores de otros logrando así un efecto multiplicador de la reactivación”. El Programa de Empresas en Trayectoria Mega, busca en últimas, que las empresas alcancen resultados sobresalientes y crecimiento acelerado y rentable, es decir, que los empresarios participantes ‘piensen en grande’.

En este sentido, y gracias a resultados obtenidos y al crecimiento sostenido que han logrado las empresas beneficiadas, el Gobierno Nacional solicitó a la CCB implementar esta metodología E-Mega en todo el país, a través de la transferencia de conocimiento que realizará la entidad a 57 Cámaras de Comercio de todas las regiones del país. Desde 2019 se extendió a diferentes ciudades del país de manera presencial y ahora pasa a la versión 100% virtual para reactivar la productividad del país, el cual no tiene ningún costo para las Mipymes que participen en el programa.

El mentor se encarga de donar el tiempo para dar la mentoría y acompañar a un grupo de empresarios con base en sus conocimientos, experiencia y habilidades en su proceso de Trayectoria Mega.

Componentes del programa

- **Formación:** Contenidos metodológicos que giran alrededor de los temas vitales para estructurar la planeación estrategia de una empresa.
- **Mentoría:** Presidentes o gerentes de empresas que han tomado la metodología comparten su experiencia con un grupo de empresas y a partir de lo vivencial se construye conocimiento.
- **Conversaciones poderosas:** Compartir con pares de empresas de sectores diferentes y proponer conversaciones alrededor de la aplicación de la metodología permite encontrar más ideas de soluciones a problemas que pueden resultar comunes.

Los módulos

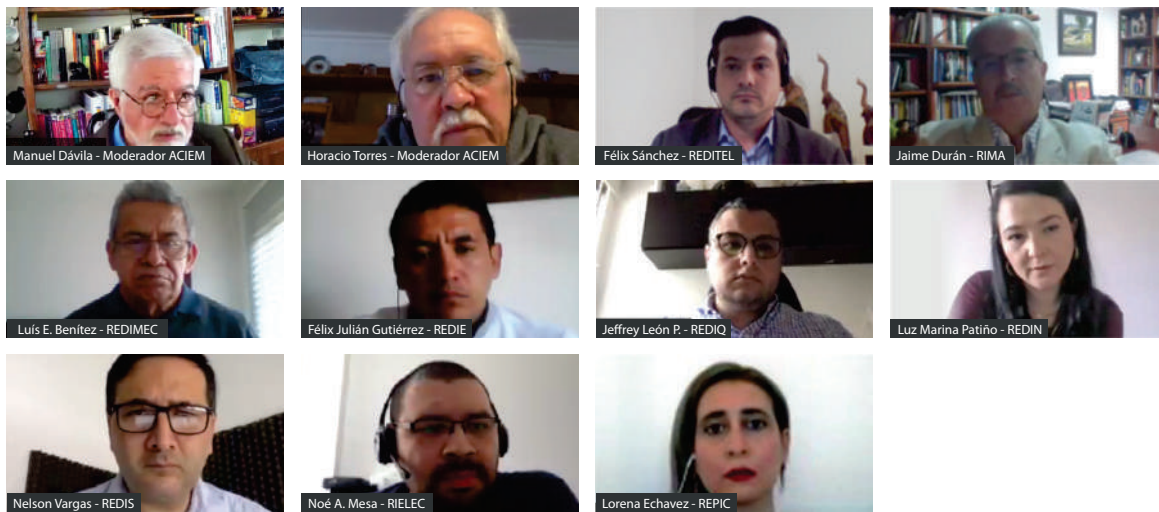
El primer módulo orienta a los empresarios sobre la estrategia y entorno, la competencia, el cliente y las nuevas oportunidades en el mercado; el segundo, trabaja el direccionamiento estratégico para establecer una meta Mega que apalanque el crecimiento de la empresa.

El tercer módulo, estudia y realiza definiciones en relación con el liderazgo, la cultura de los negocios, la gestión del cambio y del talento humano y el cuarto módulo se centra en hacer precisiones de carácter estratégico, se aborda lo táctico, operativo y de ejecución.

Adicionalmente, se construye el ADN de la empresa, y se identifican las brechas desde la perspectiva de los atributos de la oferta de valor y sus actividades críticas. Finalmente, el quinto módulo trabaja aspectos de buen gobierno y sostenibilidad de la empresa. ▲

Los empresarios que se quieran vincular pueden hacerlo de manera gratuita en www.trayectoriamegacolombia.com o puede obtener información en www.ccb.org.co o en la cámara de comercio de su jurisdicción.

Retos para la educación virtual en Ingeniería en tiempos de Covid-19



La emergencia sanitaria del Covid-19 trajo consigo una nueva realidad, Durante estos nueve meses la implementación de la educación virtual, en colegios y universidades, se convirtió en todo un reto para las autoridades del Gobierno Nacional, regional y municipal. En julio de este año la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) informó que 113 países cerraron sus centros educativos para proteger la salud de los estudiantes.

El reto para docentes y estudiantes ha sido significativo ya que no todos los estudiantes cuentan con los medios para recibir clases virtuales. En el caso de las Instituciones de Educación Superior (IES), esta nueva realidad de migrar a la educación virtual, ha obligado a analizar aspectos tales como la conectividad, metodologías de trabajo, evaluación, controles de asistencia, socialización, atención y participación. De igual forma la realización de talleres y laboratorios, distribución de tareas y actividades, entre otros aspectos.

La Comisión de Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM organizó el foro: *Retos y oportunidades de la educación virtual en Ingeniería*, cuyo objetivo fue conocer por parte de las Redes de Programas de Ingeniería, la experiencia de las Instituciones de Educación Superior (IES) sobre los cambios institucionales, administrativos, tecnológicos y metodológicos para docentes y estudiantes, en la transición a este nuevo modelo pedagógico y académico.

Cada presidente o delegado de las Redes de Programas de Ingeniería, respondió estas preguntas:

- ¿Cuál es la situación de las IES frente al uso intensivo de internet en los programas de formación de Ingeniería?
- ¿Las IES han previsto modificar los programas presenciales de Ingeniería de educación virtual de forma permanente?
- ¿Las IES han diseñado un plan para incorporar la tecnología en la educación en los programas de Ingeniería?

**Nelson Vargas. Presidente.
Red de Programas de Ingeniería
de Sistemas (REDIS)**

- a. La pandemia impactó a las IES en aspectos académicos, tecnológicos, administrativos y por supuesto, pedagógicos, lo cual obligó a hacer uso intensivo de internet para poder resolver el día a día y dar continuidad a los programas institucionales. Esta situación también obligó a pasar de 8-9 horas de trabajo presencial, a 12 y hasta 16 horas. Así mismo, las IES tuvieron que hacer inversiones significativas en infraestructura tecnológica, para el uso de las nuevas plataformas y aumentar el ancho de banda.
- b. La educación virtual tiene un modelo muy bien estudiado en cuanto a objetivos, tiempos, metodologías y formas de enfrentar los problemas, por lo que profesores y estudiantes no deben menospreciar este modelo educativo. En REDIS hemos organizado varios seminarios para compartir la experiencia de aquellas IES que, a través de los años, han desarrollado el tema de educación virtual.
- c. Las IES han elaborado material pedagógico para la educación virtual que, seguramente, se continuará utilizando después de la pandemia, haciendo uso de todas las tecnologías al servicio de la educación virtual en Ingeniería.

**Luz Marina Patiño. Comité Directivo.
Red de Programas de Ingeniería
Industrial (REDIN)**

- a. Cuando las IES entraron en cuarentena en marzo, nadie sabía qué hacer, muchos estudiantes no tenían internet en casa, ni computador, ni puesto de trabajo, lo que obligó a una nueva adaptación. Los programas de Ingeniería demostraron que son capaces de innovar y crear. Lo más complejo ha sido la capacidad de los recursos de los estudiantes para su desempeño académico desde sus hogares. En esta nueva modalidad, internet ha sido indispensable y se ha trabajado en estrategias desde las IES para apoyar a docentes y estudiantes de Ingeniería con planes y descuentos.

- b. En el caso de Ingeniería Industrial, las metas planteadas para el año 2020-2021 se han tenido que revisar y ajustar, a raíz de la pandemia del Covid-19, para adaptarse a la nueva realidad, por parte de decanos, directores, coordinadores y profesores, compartiendo experiencias y recursos.
- c. Los programas de Ingeniería Industrial han fortalecido la tecnología, como apoyo a la presencialidad y la mayoría de las IES ya contaban con aulas virtuales como apoyo de capacitación. Existe un proyecto enfocado hacia la modalidad de enseñanza-aprendizaje que permitirá a directivos y docentes de las facultades de Ingeniería Industrial, transformar parte de la enseñanza, analizando la estructura de los currículos académicos, así como la pertinencia de prácticas y laboratorios, con los debidos protocolos de bioseguridad.

“ La pandemia impactó a las IES en aspectos académicos, tecnológicos, administrativos y por supuesto, pedagógicos, lo que obligó a hacer uso intensivo de internet ”

**Félix Julián Gutiérrez. Presidente.
Red de Programas de Ingeniería
Electrónica (REDIE)**

- a. REDIE propició una serie de alianzas para trabajar de forma remota en los hogares, apoyándose en herramientas *on line* (*software*) y de asistencia, para realizar simulaciones, lo cual ha sido de gran ayuda para solucionar parte de lo relacionado con los accesos a laboratorios en la parte básica. Sin embargo, se ha visto que la práctica es irremplazable y es un componente fundamental para los programas de Ingeniería Electrónica. Igualmente se ha identificado que estas prácticas pueden aplicar la combinación de modelos inversivos que actualmente se están utilizando.

- b. REDIE propone modificar los programas presenciales de Ingeniería hacia una educación virtual, con el apoyo de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Es una experiencia importante para este propósito, puesto que el programa de Electrónica ya funciona virtualmente. Es evidente que aún existen barreras para lograr el objetivo de migrar a la educación virtual, entre ellas, cambios en el diseño curricular, en el modelo de universidad, en las metodologías de trabajo, sistemas de seguridad y salud, entre otros aspectos, para las áreas de pregrado y posgrado.
- c. Los programas de Ingeniería Electrónica han considerado migrar parcialmente hacia la virtualidad, entendiendo que las prácticas de laboratorio son importantes, por lo cual, se requiere trabajar en una disminución del valor de la matrícula y que esta se vea cubierta.

**Luis Eduardo Benítez. Presidente.
Red de Programas de Ingeniería
Mecánica (REDIMEC)**

- a. La educación virtual en los programas de Ingeniería Mecánica, durante la pandemia del Covid-19, ha exigido un cambio de mentalidad en directivos, docentes y estudiantes de las IES; entendiendo que la metodología de enseñanza, con el apoyo de la tecnología, es totalmente distinta.
- b. Se ha considerado hacer una modificación de los programas para transformarlos en parte a la virtualidad y lograr un modelo semipresencial, aprovechando el uso y disposición de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, como apoyo para mejorar el desempeño académico de profesores y estudiantes. Así mismo, los profesores tendrán que modificar el concepto de evaluación académica y la forma de desarrollar las prácticas de laboratorio con adquisición de *software* de simulación, para facilitar el trabajo de docentes y estudiantes.
- c. Las IES han considerado la incorporación de la tecnología en la educación virtual de los programas de Ingeniería Mecánica, realizando cursos para familiarizar a los profesores con los medios virtuales y las plataformas.

**Lorena Chaves. Vicepresidenta.
Red de Programas de Ingeniería
Civil (REPIC)**

- a. La pandemia del Covid-19 llevó a REPIC a repensar el proceso de formación de los Ingenieros, especialmente en la parte de prácticas en laboratorios, compartiendo currículos, experiencias y recursos entre IES.
- b. Las IES de REPIC han considerado la creación de nuevos programas virtuales, gracias a las ventajas tecnológicas que permiten mayor crecimiento poblacional. Ha tenido buena aceptación al lograr un mayor número de estudiantes en algunas Instituciones, donde los profesores han podido compartir análisis y reflexiones que han resultado enriquecedores dentro del proceso de formación de los estudiantes.
- c. Los profesores de las facultades de Ingeniería Civil han trabajado en fortalecer las competencias de los docentes en el uso de plataformas tecnológicas y educación virtual. Así mismo, se trabaja en otras formas de evaluación académica y en el uso de laboratorios, los cuales ya se están aplicando a través de videos y acompañamientos remotos que permiten un mayor contacto de interacción con el estudiante.

**Noé Mesa. Presidente.
Red de Programas de Ingeniería
Eléctrica (RIELEC)**

- a. RIELEC identificó que profesores y estudiantes, en su gran mayoría, se han adaptado a la educación virtual en medio del Covid-19 y las IES fortalecieron el uso de plataformas tecnológicas para los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería Eléctrica. Algunas IES ya cuentan con más de 10 años de experiencia en el diseño de parte de los programas con un alto componente virtual, por lo que RIELEC conoció su experiencia y la compartió con las IES de la red. El modelo de alternancia para los laboratorios ha sido un tema sensible en la red y se ha desarrollado con el apoyo de las TIC.
- b. RIELEC no virtualizará el programa de Ingeniería Eléctrica en su totalidad, pero sí la forma como se rediseñaría esta educación asincrónica

en las asignaturas donde sea posible, sin descartar la presencialidad con todos los protocolos de bioseguridad.

- c. En RIELEC existe conciencia que las IES se deben apoyar en la compartición de laboratorios y en cátedras teóricas, para conocer metodologías y experiencias entre programas, con el uso y apoyo de las TIC para facilitar la adaptación de estudiantes y profesores a esta nueva realidad virtual.

**Félix Eduardo Sánchez Ardila. Presidente.
Red de Programas de Ingeniería
de Telecomunicaciones (REDITEL)**

- a. La incorporación de las TIC a los programas de Ingeniería de Telecomunicaciones ya se venía trabajando desde hace algunos años en las IES de la red con herramientas y simuladores (*software* y *hardware*), lo cual ha facilitado la labor de los docentes en sus procesos de enseñanza y en su relación con los estudiantes. La pandemia del Covid-19 obligó a las IES a reinventarse para crear alianzas y cooperaciones con empresas del sector de telecomunicaciones y extender el tiempo de uso de licencias académicas sobre las plataformas tecnológicas en la educación virtual, lo cual resultó altamente positivo para profesores y estudiantes. Así mismo, REDITEL ha promovido convenios para compartir recursos y experiencias en los laboratorios.
- b. Cada IES tiene una organización, estructura y políticas en los temas de apoyo a la educación virtual en Ingeniería de Telecomunicaciones, pero en medio de la pandemia del Covid-19, no todas las instituciones han trabajado el tema de la presencialidad para implementar temas prácticos como una red de tecnología; una red de telecomunicaciones; pruebas de campo, entre otras.
- c. El Ministerio de Educación Nacional elaboró un 'plan padrino', cuyo objetivo fue lograr la cooperación entre 126 IES para compartir experiencias académicas en el marco de esta pandemia y luego se socializaron. Esto permitió crear diversas estrategias y convenios, relacionados con bibliotecas, laboratorios e incorporación de tecnologías, entre otros.

**Jeffrey León Pulido. Presidente.
Red de Programas de Ingeniería
Química (REDIQ)**

- a. REDIQ ha trabajado en un proyecto que documenta la historia y, especialmente, el estado actual de la Ingeniería Química en Colombia, desde el punto de vista académico, mostrando un panorama de laboratorios disponibles en las IES, analizando sus fortalezas, necesidades y tendencias para generar puentes que faciliten la comunicación entre programas, universidades, estudiantes y proyectos de investigación.
- b. Otro proyecto liderado por REDIQ, está asociado con la participación de la academia alrededor de los diferentes comités de la industria química, que cuenta con información que servirá para modificar los programas académicos, lo que a su vez permitirá entender cuáles son las herramientas tecnológicas que se deberían incluir para la formación de los Ingenieros Químicos del futuro, de cara a las necesidades de la industria nacional.
- c. Durante el Covid-19 IES públicas y privadas, han adoptado metodologías asociadas a las TIC para concluir semestre e iniciaron clases incluyendo nuevas plataformas tecnológicas para responder a las necesidades de estudiantes y profesores, apoyándose con la Fundación Renata que facilitó herramientas para las clases virtuales.



De igual forma, se plantearon alternativas intersemestrales con el fin de evaluar el impacto en estudiantes y profesores, y la forma como se internalizaron los contenidos a partir de metodologías sincrónicas y asincrónicas. Otras IES alcanzaron el 98% de virtualidad, lo cual facilitó el desarrollo de las labores administrativas y académicas, al tiempo que han ofrecido auxilios para la conectividad; así mismo, la realización de cursos para cubrir algunas necesidades de laboratorios de manera intersemestral, a través de profesores de cátedra y de planta.



Jaime Duran- Presidente.
Red de Programas de Ingeniería
Mecatrónica y Automatización (RIMA)

- a. Algunas IES presentaron problemas al pasar de la presencialidad a la virtualidad, por lo que hubo autorizaciones para organizar algunas actividades con un carácter semipresencial, brindando al mismo tiempo, esquemas de apoyo remoto a los programas de Ingeniería Mecatrónica y Automatización. Identificamos que muchas IES no tenían claridad del significado de la educación virtual, lo que llevó a revisar los pasos que algunas universidades ya han dado desde hace más de 10 años en el tema y los acercamientos que han tenido con la educación a distancia.
- b. Con el uso intensivo de internet hemos tenido la oportunidad de crear mayores vínculos entre los programas de RIMA, ofreciendo cursos y seminarios internacionales, los cuales se han vinculado a los 32 programas de la red para una actividad mucho más dinámica e interactiva, despertando el interés de universidades extranjeras para dar una mejor proyección de la Ingeniería mecatrónica del país.
- b. Las universidades en general han pensado en cambiar del modelo presencial al virtual, no radicalmente en la estructura de los programas de Ingeniería Mecatrónica, pero sí están incursionando en este campo ante la pandemia del Covid-19, y han empezado a ofertar algunos cursos en términos de electivas o capacitaciones especializadas donde los estudiantes, a través de convenios de movilidad académica, han tenido la oportunidad de ingresar y participar a la oferta de diferentes Instituciones, con el aval del programa de la decanatura y de los sistemas de control y registro. Por supuesto que se han presentado algunos problemas en la parte administrativa, porque en algunas universidades aún no común ni aceptado que un estudiante vaya a otra universidad para tomar una materia directamente, por lo que hemos trabajado en acuerdos con los decanos para facilitar el proceso de integración y movilidad de algunos estudiantes en Bogotá con resultados muy positivos para los estudiantes.
- c. Muchas IES han comenzado el proceso de analizar qué cursos y programas se pueden virtualizar, bajo el ambiente de la educación a distancia, con un apoyo remoto por los problemas administrativos que se puedan llegar a presentar, con el objetivo de facilitar la transmisión de conocimientos de la Ingeniería Mecatrónica. De igual forma, los programas de Ingeniería Mecatrónica y Automatización y Control han adquirido una dinámica de comunicación especial, tratando de superar las dificultades que ha traído la pandemia, trabajando permanentemente el concepto de resiliencia con los procesos que se están dando hoy en la educación, donde de alguna forma, los profesores han entendido que su formación ha dejado de ser de Ingenieros, para convertirse en maestros, tratando de buscar las mejores experiencias para sus estudiantes. ▲

Reflexiones de la experiencia académica sobre la formación del Ingeniero del futuro

POR: GERMÁN URDANETA H.*

Estas líneas, escritas con la pasión de un buscador de conocimiento, reflejan mi sentimiento por el devenir de la formación de mis colegas, aun no nacidos, que habrán de impulsar el desarrollo del país que les quiero legar a mis descendientes. Fruto de la percepción de la historia de seis décadas de servicio a la academia, las opiniones aquí expresadas son propias, y por eso escribo en primera persona; por lo tanto, no deben comprometer a la Asociación que hace muchos años me abrió generosamente sus puertas.

No quiero reflexionar sobre las motivaciones y actitudes de la industria o de la administración académica, ni sobre las motivaciones de los promotores y propietarios de las Instituciones de Educación Superior (IES). Tengo opiniones muy concretas, pero no quiero incurrir en juicios de valor.

Con mi participación en el foro promovido por ACIEM sobre la *Formación para ser Ingeniero en el futuro*, me quedan más preguntas que respuestas. Durante mi vida académica he participado activamente en múltiples rediseños curriculares, para un 'nuevo' plan de estudios enfocado en ciclos de cinco años. Pero nunca llegué a ver como se desarrollaban los dos últimos, pues era *necesaria* otra revisión antes de culminar el primer ciclo.

Mirando hacia atrás todo lo hecho en esas épocas, con la mejor intención del mundo, fue construir una intrincada *colcha de retazos*.



Ciertamente no existe un estudiante que se haya librado de los *planes de transición* y de la *homologación* entre planes de estudio. Creo que lo que logramos en ese medio siglo ha sido aplicar 'parches' y trasplantes cual modernos Frankenstein. Mea culpa, pues fui actor comprometido con estos trabajos de laboratorio.

El futuro del país resulta ser muy impredecible, como nos lo demuestra la experiencia. Repasando algunas proyecciones de años anteriores sobre la educación en 2020, debo reconocer que fallaron de lejos. La mayoría de las previsiones se dieron mucho antes, y bien diferentes. La evolución socio-política y el avance tecnológico superaron esas utopías. Por esta razón, no creo en la posibilidad de establecer un perfil de formación para el Ingeniero para el futuro.

Si no puedo formular esta proyección, estoy pues en capacidad de hablar sobre la formación del Ingeniero que debe ejercer en esa época, ¿cuándo este haya nacido e iniciará su formación en unos 10 años? Creo que sí, pues puedo hablar de lo que hacemos hoy y que quizá no sirva para el futuro.

El estudiante en la IES

Hablaré del estudiante, relegado foco de atención, quien debe aprender a aprender para poder crear posteriormente lo que no existe. Pero las rígidas fronteras impuestas por las IES, encadenadas a su vez a férreas directrices del Estado, y que insisten en aplicar planes homogenizantes para construir un perfil profesional unificado, pero pocas veces logrado en cada una, y a pesar de esto, impuesto a quienes se enrolan en sus instituciones, independientemente de la vocación, las capacidades y las metas personales.

Esta distorsión se produce desde el mismo modelo educativo, que privilegia la función del docente y del cumplimiento de los contenidos por encima del desarrollo y la comprensión de los estudiantes.



La motivación por convertirse en Ingeniero ha dejado de ser la de poder ejercer una digna e importante profesión en beneficio de la sociedad, para convertirse en un campo de acción laboral generador de riqueza y *status* social. Ya no hay pasión en el ejercicio y también ha desaparecido la sed de conocimiento, la curiosidad y en fin, el amor por la profesión.

Debo hablar también de la academia. La medición del progreso académico se hace mediante pruebas de conocimientos, que raras veces apuntan a comprobar realmente la competencia adquirida. El motor de la actividad académica es la obtención de la nota aprobatoria, no el logro del objetivo de formación. La teoría del modelo educativo usualmente dista mucho de la realidad del aprendizaje. Antes que *ser enseñados*, los estudiantes deben *aprender*.

Se desconoce que el ritmo de aprendizaje de las personas es diferente, y por razones de gestión académica se limita la duración del periodo de aprendizaje a periodos prefijados que muchas veces no permiten una adecuada consolidación de la información. Solamente se trabaja un 60% del tiempo disponible y al finalizar, ese lapso se *pasa o no se pasa*.

Si no se logra el puntaje, no el aprendizaje, en opinión de quien lo mide, hay que empezar de nuevo. No se debe permitir que se avance sin haber logrado los objetivos, así el proceso tome más tiempo. Un profesional debiera egresar con un puntaje del 100%. Esto implica liberarse de la esclavitud del semestre, las previas y las matrículas para periodos fijos. ¿Pero cuál IES se atreverá a dar este paso?

Apuestas de modelos educativos

Debo reconocer que hay esfuerzos muy meritorios, infortunadamente aislado, que dentro de la rigidez de los modelos educativos y de gestión académica, buscan metodologías que permitan buscar una salida apropiada, como por ejemplo el modelo STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) que involucra, en etapas tempranas de la formación, la dinámica de la tecnología con la ciencia o el CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar),

que pretende desarrollar la idea de aprender haciendo, pero estos intentos se sostienen tanto como lo hagan sus promotores, pues son esfuerzos individuales, usualmente sin aval institucional.

La estructura de los planes de estudio debe evolucionar, pues no se trata de generar muchos *ejemplares* idénticos, con el mismo molde, que sepan resolver problemas conocidos que otros les plantean, sino muchos *individuos* diversos y bien estructurados, capaces de adaptarse con pensamiento crítico a multitud de problemas aun no planteado, y usando herramientas aún no desarrolladas.

En el futuro se contará con nuevas y mejores herramientas tecnológicas, que será necesario aprender a utilizar. Y cuando se logre, habrá nuevas versiones. Y comenzará el ciclo de nuevo. Entonces, el Ingeniero debe ser un estudiante perpetuo, no el fruto de un breve período de información formal, so pena de quedar rezagado ante el avance de la ciencia y la tecnología. Y obviamente, de la evolución social.

La oferta académica debería consistir en un robusto y dinámico catálogo de oportunidades de aprendizaje, dentro del cual la persona pudiera navegar a su elección, para poder desarrollar al máximo sus capacidades. De esta forma, la culminación de las diferentes etapas de formación debería certificarse con la demostración de las verdaderas competencias adquiridas, mediante periodos de aplicación en el mundo real, y debidamente supervisada, en actividades de beneficio social.

Y ahora, la sociedad. Sus demandas ante el desarrollo y el avance tecnológico exigen profesionales integrales, líderes que hagan aportes significativos a los esfuerzos del desarrollo y la producción los problemas técnicos, sociales y ambientales, serán mucho más complejos. Además, exige una gran capacidad de adaptación a los continuos cambios, científicos y tecnológicos, y la evolución del entorno físico y socio-político, pero la industria no quiere comprometerse con la formación de los Ingenieros que necesita y prefiere recibirlos ya formados como si fuera un bien objeto de comercio.

El Ingeniero que requiere el país

De otra parte, el país necesita diferentes clases de Ingenieros. Se requieren aquellos que apliquen la Ingeniería, con una orientación hacia el *hacer*, pero muy bien contextualizados frente a las realidades del país.

Estos Ingenieros deben *tener*, pero sin Ingenieros que atiendan el *hacer que se haga* o sean los de orientación gerencial, que además de su sólida formación ingenieril, sean competentes en la gestión de planes, así como en la dirección y control de las operaciones. Y junto a ellos, quienes *creen* conocimiento, derivando hacia la aplicación de la ciencia. Y se necesitan *los formadores* quienes deben divulgar este conocimiento, contribuyendo así a formar nuevas generaciones de ingenieros.

“ *La IES debe propiciar los diferentes espacios académicos para lograr la formación del individuo, no el cumplimiento de syllabus escritos* ”

Los nuevos retos del mundo del mañana demandarán del Ingeniero una muy buena dosis de creatividad, con una muy buena competencia para analizar situaciones problemáticas muy complejas que le exigirán identificar las variables que influyen en la solución, plantear los problemas y las vías de solución y finalmente acopiar los conocimientos, técnicas e instrumentos que deberá aplicar para lograr una solución competente.

Modificar el modelo educativo, llevándolo a ser un modelo de formación con un giro tan radical, no encontrará fácilmente formadores, ni instituciones educativas dispuestas a emprender esta aventura.

Es cierto que se están dando pasos, muy aislados como el caso del modelo de la Universidad de OLIN en los Estados Unidos o el edificante esfuerzo del

Tecnológico de Monterrey, en México, con su programa TEC 21 que, a pesar de, lleva ya más de dos décadas en su desarrollo, apenas esta viendo unos primeros resultados experimentales.

El costo de implementar estos modelos es muy elevado. Además de exigir una nueva generación de docentes y gestores académicos, demanda la construcción de nuevos espacios físicos en los cuales desaparece el concepto del aula y la interacción es mucho más personalizada. Y también requerirá un nuevo tipo de estudiante. El Ingeniero que se forma para el futuro debe tener vocación de hacerlo. No puede acceder a su formación, impulsado meramente por el deseo de lograr un título que le permita hacer fortuna, mejorar su estatus social y/o construir un *modus vivendi* acorde con sus ambiciones.

“ *La teoría del modelo educativo usualmente dista mucho de la realidad del aprendizaje. Antes que ser enseñados, los estudiantes deben aprehender* ”

Por el contrario, debe pensar en ponerse al servicio de la sociedad. El enriquecimiento personal debe ser en el campo intelectual relegando el progreso económico a un plano secundario. Su objetivo es el bienestar de todos, claro que, si de paso puede lograr un bienestar propio, bienvenido sea.

La orientación de los programas de formación debe corregir los defectos heredados de la educación secundaria. La IES debe propiciar los diferentes espacios académicos para lograr la formación del individuo, no el cumplimiento de syllabus escritos.

El cuerpo docente debe orientar al grupo a su cuidado, esforzándose por extraer de cada quien lo mejor que pueda dar. La información se debe obtener de todo el inmenso acopio de medios tecnológicos e informáticos, publicaciones, eventos e interacciones. El estudiante debe *aprehender* el conocimiento que necesita, conociendo las fuentes e interiorizando la ciencia así aprendida.

La planificación y evaluación de los resultados de aprendizaje debe ser una actividad colectiva de todas las partes interesadas, donde se tenga en cuenta la experiencia de los egresados, los retos a los que se enfrenta un Ingeniero en el sector productivo, las expectativas de los estudiantes y las necesidades de los profesores. En lo posible, los empresarios deben contribuir a establecer el perfil de egreso y proporcionar su experiencia e infraestructura para colaborar en el desarrollo de los estudiantes.

Los resultados de aprendizaje deben ser dinámicos, deben estar en un proceso continuo, trabajar con problemas del mundo real, tener en cuenta las tendencias del mercado, las líneas de investigación y las necesidades de la sociedad. El cambio necesario no se podrá lograr de la noche a la mañana. Será ineludible ir girando lentamente, pero hay que comenzar a hacerlo. Lo cierto es, que no se debe perdurar en desarrollar la formación como se ha hecho hasta ahora, hay que darle la cara al reto del futuro, para no languidecer con el ofrecimiento de profesionales desenfocados, que se deben hacer a sí mismos en el fragor de la lucha cotidiana.

Debe ser un esfuerzo de todos. De instituciones, directivos, estudiantes, clientes, industriales, autoridades y de la sociedad en sí misma. Y ustedes, amables lectores, están llamados a ser parte activa en estos centros de pensamiento. Al releer estas líneas he podido entender lo que debió sentir Tomás Moro al terminar su obra Maestra: La Utopía. ▲

* Ingeniero Civil; consultor de Ingeniería en Derecho y Gestión de la Construcción en Colombia; profesor universitario durante más de 60 años; integrante de la Comisión de Ética y de Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM.

Colombia, en sintonía con la movilidad eléctrica

Anivel mundial los países han buscado plantear estrategias efectivas que permitan un ecosistema más amigable. En información de la Organización Mundial de la Salud (OMS), unos siete millones de personas murieron en 2019 a causa de la contaminación del aire y una de cada ocho del total de muertes en el mundo, son consecuencia de la exposición a la contaminación atmosférica.

Asimismo, nueve de cada diez personas en el planeta, respiran aire impuro y la polución contribuye a la aparición de diversas enfermedades como las cardíacas, accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón, entre otros.

“ En noviembre entraron en operación los primeros 424 buses eléctricos, una licitación efectuada en el año 2019 y serán adquiridos 1.225 buses más, es decir tres veces lo del año anterior ”

El transporte es el sector con mayor crecimiento en emisiones de CO₂ y éstas podrían aumentar de manera significativa si no se hacen cambios hacia la transformación tecnológica y la innovación.

A lo anterior se suma el hecho que, las principales causas de contaminación del aire y daños a la salud en las ciudades de la región, son las emisiones vinculadas al transporte.



Por lo que la movilidad eléctrica es una solución sostenible que ofrece alternativas para viajes y cargas pequeñas (motocicletas eléctricas, bicicletas y scooters) hasta viajes largos y con carga pesada (vehículos de transporte público eléctricos).

Una de las ventajas de este sistema es mejorar la calidad de vida de las personas, por la no emisión de gases tóxicos. Asimismo, evitan la emisión de toneladas de gases de efecto invernadero por el no uso de motores de combustión, lo que ayuda a mitigar los efectos del cambio climático.

Según el informe *Movilidad Eléctrica* emitido por el Ministerio de Minas y Energía, en el mundo se vendieron en 2018 alrededor de 2 millones de vehículos eléctricos, llegando a un total de 5,12 millones y se espera que al año 2030, este tipo de movilidad representen casi el 15% del total de vehículos.

Por lo anterior, la movilidad eléctrica es considerada clave para lograr sostenibilidad en el transporte, alcanzando un apoyo progresivo a nivel mundial, por medio de políticas públicas, como la electrificación del transporte público urbano y la generación de marcos normativos que la regulan, e incluso integrarla en las proyecciones de infraestructura urbana futuras.

Dentro de los beneficios de la movilidad eléctrica se encuentra:

- Vehículos eléctricos son 3 a 5 veces más eficientes que los de combustión interna
- Se reduce la dependencia en combustibles fósiles
- Tiene diversas fuentes de generación
- Cero emisiones en sitio, reduciendo exposiciones a enfermedades respiratorias
- Potencial en reducción de emisiones, si hay fuentes de generación limpia
- Menos ruido, especialmente en motos
- Habilitador de innovaciones en baterías, impactando al sector eléctrico



“ *Medellín ha tenido un crecimiento superior al 700% en el número de vehículos eléctricos: pasó de tener 51 en 2015 y años anteriores, a 415 en 2019 y más de 650 a la fecha* ”

Tras el Acuerdo de París en 2015, Colombia se comprometió a reducir en un 20% las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2030, por lo que ha centrado sus esfuerzos en promover políticas públicas que apunten a este gran objetivo.

En cifras del Ministerio de Minas y Energía a diciembre de 2018, Colombia tenía 2.176 vehículos eléctricos y la meta al año 2035 es que sean 600mil. Adicionalmente se espera que el 100% de los vehículos adquiridos a ese año, destinados a los sistemas de Transporte Masivos, sean eléctricos o de cero emisiones.

La Ley 1964 del 11 de julio de 2019 que promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia, nace como una de las estrategias que ayuda a reducir las emisiones contaminantes y gases de efecto invernadero, al tiempo que contribuye a la movilidad sostenible y de esta manera, cumplir con la meta establecida al año 2035. Adicionalmente la estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, establece estrategias adicionales para fomentar el transporte sostenible que comprende: Incentivar la transición hacia tecnologías de cero emisiones; facilitar la entrada de vehículos eléctricos al mercado, así como crear y fortalecer el marco regulatorio, político e institucional.

Movilidad eléctrica como propósito en Medellín

Medellín, además de contar con metro, Metrocable, Metroplus, Tranvía y un gran sistema de movilidad para sus ciudadanos, es considerada la ciudad líder en el país en temas de movilidad eléctrica.

En cifras de la Secretaría de Movilidad de la ciudad, desde el año 2015 Medellín ha tenido un crecimiento superior al 700% en el número de vehículos eléctricos: pasó de tener 51 en 2015 y años anteriores, a 415 en 2019 y más de 650 a la fecha. Además de incluir 933 vehículos híbridos.

Es así como el sistema integrado de la ciudad, mueve alrededor de 1'500.000 pasajeros por día, incluido el Metro, que gracias a su operación eléctrica, evita alrededor de 500.000 toneladas de CO2 por año. Adicionalmente, los cables con seis líneas (cinco en operación y una en construcción), el Tranvía de Aya-cucho y la adquisición reciente de 64 buses eléctricos para el Metroplús.

En sus proyecciones, la actual administración de la ciudad incluyó en su Plan de Desarrollo la meta de dejar un total de 130 buses eléctricos (66 más), lo que posiciona a la capital de Antioquia con la flota más grande a nivel nacional al superar a Cali, que tendría 92 unidades este año.

Adicionalmente propone sumar 50.000 bicicletas eléctricas y doblar el número de electrolinerías. Medellín le apuesta a continuar con la implementación de todo un sistema de movilidad eléctrica integral, en el que se involucren actores públicos y privados, como alternativa sostenible, que reduzca la emisión de partículas contaminantes y de esta manera, mejorar la calidad del aire y de vida en la ciudad.

Bogotá, una estrategia eléctrica sostenible

La capital del país ha centrado sus esfuerzos en plan-tear y ejecutar todo un sistema que le permita a los bogotanos una mejor calidad de vida y reducir los índices de contaminación. La alcaldía de la ciudad es consciente que, para acelerar la transformación energética, se requiere internalizar los costos del sector de transporte y tener incentivos concretos para seguir extendiendo la cultura de sistemas de transporte eléctrico y amigables con el medio ambiente. Por esta razón se proyecta que, al finalizar este cuatrienio el 70% de la flota de transporte público masivo sea eléctrica.

De esta manera, en el mes de noviembre entraron en operación los primeros 424 buses eléctricos, una licitación efectuada en el año 2019 y serán adquiridos 1.225 buses más, es decir tres veces lo del año anterior. Además, la construcción del Metro de Bogotá, un transporte eléctrico limpio que cambiará la manera como se mueve la ciudad y que impactará positivamente en el mercado energético de Bogotá.

Sumado a esto, recientemente la alcaldía Mayor presentó el *Plan Marshall*, aprobado por el Consejo de Bogotá, que incluye incentivos en el impuesto vehicular para quienes adquieran carros eléctricos e híbridos. Este plan establece un plazo inicial de nueve años (entre 2021 y 2030) para hacer efectivos estos descuentos en beneficio de la movilidad sostenible.

“ *Nueve de cada diez personas en el planeta, respiran aire impuro y la polución contribuye a la aparición de diversas enfermedades como cardíacas, accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón, entre otros* ”

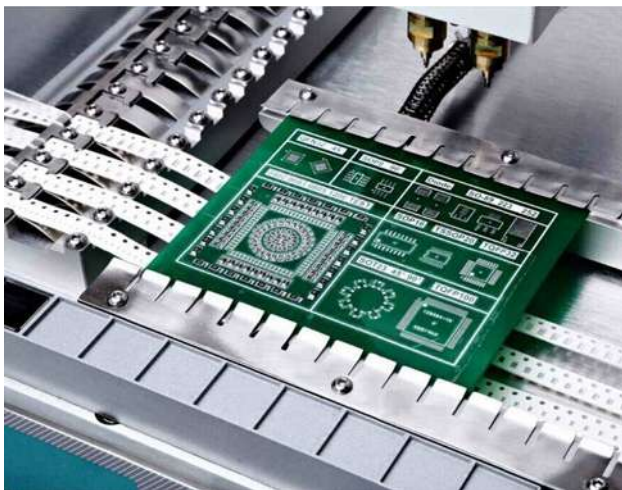
De esta manera, los carros eléctricos nuevos matriculados en Bogotá tendrán un descuento de 60% en el impuesto vehicular por cinco años y los taxis eléctricos nuevos un 70% por el mismo tiempo.

Adicionalmente, la capital participa en el proyecto de construcción del Regiotram de Occidente, un sistema de tren ligero eléctrico que movilizará cerca de 130.000 pasajeros al día entre los municipios de la Sabana Occidente y Bogotá y que mejorará notablemente la calidad de vida de cerca de 500 mil habitantes de la Sabana Occidente, quienes podrán llegar en 45 minutos a la ciudad. ▲

Electrónica, una industria con gran potencial

La industria electrónica ha sido y sigue siendo una de las más importantes de nuestra sociedad; hoy su importancia pasa desapercibida, pero es fundamental para el suministro de los equipos básicos para la oficina, el hogar, la industria o cualquier otro espacio donde se desarrolle actividad humana.

La pandemia provocada por el Covid-19 tuvo un impacto significativo en todos los sectores a nivel mundial y la industria electrónica no fue la excepción. Sin embargo, existen algunas tendencias significativas, como el despliegue de la red 5G y el constante avance del Internet de las cosas (IoT), que han permitido que se conserve una alta demanda de componentes electrónicos alrededor del mundo.



Dentro del amplio espectro del desarrollo electrónico, el diseño y fabricación de partes y componentes se destaca por ser la materia prima de buena parte de la industria y por ser una de las ramas más dinámicas, con grandes avances tecnológicos de manera permanente.

“ En cifras del DANE, la venta de equipos electrónicos lideró las ventas minoristas y creció un 50.2%, lo cual evidencia la importancia del desarrollo y progreso de esta industria en el país ”

En nuestro país, el desarrollo de partes y componentes electrónicos es un área que ha despertado gran interés y tenemos algunas empresas que han centrado sus esfuerzos en liderar estrategias que permitan un progreso evidente y ubicar al país a nivel de exportación.

Microcircuitos S.A.S. es una de estas empresas, la cual fue creada hace más de 35 años como una compañía dedicada a la fabricación de los circuitos impresos, Ensamble SMT-PTH, Compra de componentes especializados, entre otros. Y que a través del tiempo ha evolucionado hacia una compañía integral de electrónica.

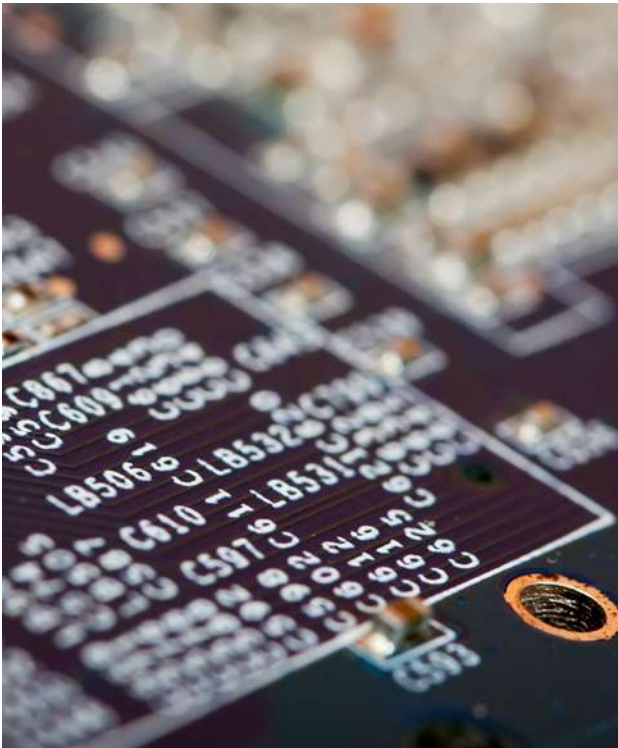
En entrevista con ACIEM, Fernando Chaves, Gerente General de Microcircuitos profundiza respecto al análisis del mercado de la electrónica en el país y en América Latina, el impacto de la pandemia y el futuro de la industria en el país.

ACIEM: ¿Cuáles son las características del mercado a los cuales llega la Compañía a nivel nacional e internacional?

Microcircuitos S.A.S: La empresa realiza acompañamiento a la mayoría de las compañías de electrónica

en Colombia y Ecuador sin importar su especialidad. Actualmente proveemos soluciones electrónicas a 500 en Colombia y 30 en Ecuador.

También hacemos PCB y ensamble a empresas de Perú, Costa Rica, Guatemala y Salvador y dictamos cursos anuales sobre fabricación de productos electrónicos para la región a la asisten Ingenieros de empresas nacionales y países vecinos.



ACIEM: ¿Qué análisis hacen del mercado de la electrónica en el país y en América Latina?

Microcircuitos S.A.S: En Colombia la industria electrónica se ha mantenido en cantidad, salen unas y llegan otras nuevas, pero estas últimas han mejorado considerablemente en cuanto a tecnología y fabricación, siendo los diseños y productos de última generación. Adicionalmente, trabajan con herramientas modernas en todo el proceso, lo que facilita su desarrollo y no requieren grandes inversiones.

Actualmente, los componentes, equipos para ensamble y de control son muy económicos comparados con tiempos pasados.

ACIEM: ¿Cuál ha sido el Impacto de la pandemia para la compañía?

Microcircuitos S.A.S: La pandemia incrementó nuestra producción, ya que somos proveedores de los fabricantes de camas de hospitales y participamos en el ensamble de los respiradores para coronavirus, los cuales se diseñaron y fabricaron muy rápido en el país por el uso de herramientas de diseño y ensamble modernos.

ACIEM: ¿Cuál ha sido el impacto de los circuitos impresos a sectores como telecomunicaciones, equipos de potencia, ascensores, entretenimiento, medicina y electrónica de consumo?

Microcircuitos S.A.S: Nos hemos mantenido a la vanguardia en la producción de circuitos y ensamble electrónico, para garantizar la atención de requerimientos de diseño a nuestros clientes y como complemento, facilitamos su producción sin inversiones costosas y con equipos de última tecnología - Pick Place- Impresos pasta de soldar- Hornos de refusión y equipos de control de calidad.

Actualmente una empresa electrónica en Colombia solo debe preocuparse por su diseño y comercialización, pues en Microcircuitos lo guiamos y acompañamos para obtener un producto económico y de rápida fabricación.

ACIEM: ¿Cuál es el Futuro de la industria electrónica en el mediano y largo plazo?

Microcircuitos S.A.S: A nivel de producción electrónica hoy, el futuro es promisorio, pues las ayudas de diseño, los Kit de desarrollo, los miniordenadores, la disminución en los tiempos de diseño y en los costos de producción, permitirán competir en todos los campos a nivel nacional e internacional. Adicionalmente debe sumarse el incremento de precios en China.

La gran falencia sigue siendo la preparación universitaria apegada todavía a modelos obsoletos de enseñanza e inútiles en la práctica, por lo que los empresarios deben gastar mucho dinero en preparación y actualización de los Ingenieros contratados. ▲

La TDT y su estado actual en el país

A CIEM como gremio profesional de Ingenieros, ha propendido por el desarrollo e implementación de la Televisión Digital Terrestre (TDT), no sólo por sus aspectos técnicos y de eficiencia en el uso del espectro, sino también por su importancia como un servicio público, radiodifundido y gratuito.

Dentro de los beneficios que la TDT ofrece están: un mayor número de canales; la activación de subtítulos; una mejor imagen y sonido; la posibilidad de incluir interactividad con el televidente; el impulso a la creación de nuevos contenidos para nuevos canales y audiencias; conocer horarios e información de los programas mediante una guía electrónica, entre muchos más, que la televisión analógica no está en capacidad técnica de ofrecer.

Como un aporte a la comunidad, se elaboró un documento que contiene las principales características de la TDT, entre ellas los estándares técnicos, la arquitectura, la producción y multiplexación de contenidos, la red de transporte, la red de difusión, los sistemas de recepción, los reglamentos técnicos y los parámetros de calidad de este servicio. Dentro de sus Capítulos se encuentra:

Definición de la TDT

La Televisión Digital Terrestre (TDT) es la evolución de la televisión analógica que, al ser transmitida numéricamente, permite mayor compresión y mejor calidad de imagen y sonido.

De acuerdo con TDT para todos; “La TDT es televisión gratuita, no necesita ningún tipo de contrato o suscripción y además te permite disfrutar de mejor calidad de imagen y sonido con contenidos”

Estándares de la TDT

A nivel mundial, los cuatro principales estándares son los siguientes: ATSC (Advanced Television Systems Committee); ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial); DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting) y DVB-T/T2 (Digital Video Broadcasting Terrestrial).



El de mayor aplicación a nivel mundial es el perteneciente a las dos generaciones de estándares aprobados por el proyecto DVB, el DVB-T y DVB-T2, los cuales han sido adoptados en su totalidad por Europa, Australia, gran parte de Asia y África, y en Latinoamérica Colombia, Panamá y la Guayana Francesa.

Estándar en Colombia

En el año 2010, la Comisión Nacional de Televisión mediante Acuerdo No. 008 adoptó para Colombia el estándar de Televisión Digital Terrestre DVB-T y posteriormente en el año 2011, lo actualizó al estándar DVB-T2, por medio de la Resolución No. 004 de 2011.

El DVB-T2 tiene ventajas en la confiabilidad y capacidad para enviar grandes cantidades de datos de

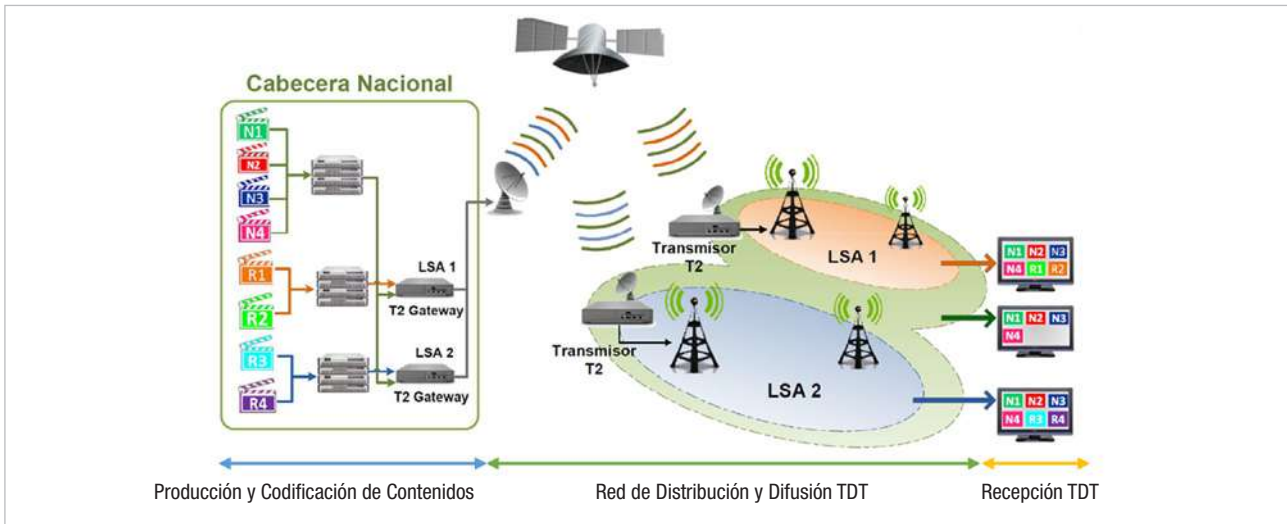


Figura 1. Arquitectura plataforma de TDT.

alta velocidad punto a multipunto. Un solo canal de frecuencia es capaz de transportar hasta 12 programas de definición estándar de transmisión (SDTV) y contiene las últimas técnicas de modulación y codificación para permitir el uso eficiente del espectro terrestre para la entrega de servicios de audio, video y datos a dispositivos fijos, portátiles y móviles. (Astawa, I. G. P., & Santoso, T. B. (2016). Analysis of performance DVB-T2)

Según lo anterior, este estándar permite que la señal sea transmitida con la mejor calidad posible y con menos cantidad de errores, manteniendo la fidelidad de la señal hasta llegar a su recepción.

Arquitectura técnica de la plataforma de TDT

Técnicamente, la TDT se estructura en cuatro etapas: la generación de los contenidos, la codificación y multiplexación, la distribución y transmisión y la difusión por medio de la red terrestre de TDT hasta las pantallas de los usuarios.

La figura anterior describe un diagrama de bloques de un sistema de TDT para el estándar DVB-T2 utilizado en Colombia, con dos múltiplex digitales que se generan en la Cabecera Nacional compuestos por 4 Canales Nacionales y 4 canales Regionales, los cuales se insertan dos de ellos en un multiplex y los otros dos en otro.

Formatos de producción de TV

Estos se encuentran estandarizados mediante las normas ITU-R (International Telecommunication Union - Radiocommunication Sector), que definen 3 formatos, el estándar o SD (Standard Definition) el formato de Alta definición o HD (High Definition) y el formato Ultra-Alta Definición o UHD (Ultra-High Definition), denominado coloquialmente como 4K.

Recientemente se ha aprobado una nueva norma por la ITU que es el formato Alto Rango Dinámico o HDR (High Dynamic Range) que puede considerarse una mejora de los formatos HD y UHD.

Las siguientes son las características de los tipos de formatos utilizados para la producción de contenidos de televisión.

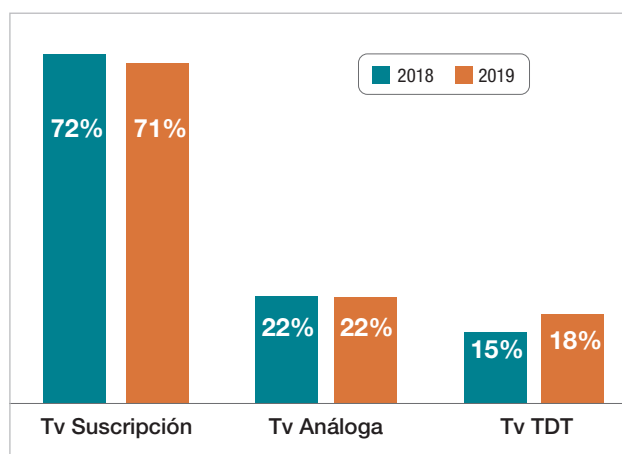
Formato	Resolución espacial	Resolución temporal	Modo de escaneo	Relación de aspecto
SD	720x480	30Hz	Entrelazado	4:3
HD 720p	1280x720	60Hz	Progresivo	16:9
HD 1080i	1920x1080	30Hz	Entrelazado	16:9
UHD	3840x2160	60Hz	Progresivo	16:9

Principales características de los formatos de producción de TV

Actualmente en Colombia, la mayoría de los canales se emiten en HD y SD, y no se están emitiendo contenidos en formato UHD por diversos motivos, como la falta de contenidos, la ausencia de receptores que soporten los estándares de compresión en 4K y el incremento de ancho de banda que requiere el formato UHD, el cual es prácticamente el doble del requerido para HD.

Acceso al Servicio de Televisión

La Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), en el estudio *El Rol de los servicios OTT en el sector de las comunicaciones en Colombia año 2019*, publicó las siguientes cifras que permiten conocer el porcentaje de población que utiliza la televisión radiodifundida como único medio para acceder al servicio público de televisión.



Estado actual de la TDT en Colombia

Aunque el Acuerdo No. 008 de 2010, la Comisión Nacional de Televisión fijó “un plazo de transición de sistema análogo a digital hasta el 31 de diciembre de 2019”, la Autoridad Nacional de Televisión ANTV, mediante Resolución 795 de 2019 modificó la fecha y extendió el plazo del encendido digital hasta el 31 de diciembre de 2022, teniendo en cuenta que RTVC como operador público nacional, gestor de la red pública de transmisión y encargado del despliegue de la TDT, planteó un Esquema Integral de Despliegue de Televisión Digital por fases y el Consorcio de Canales

Nacionales Privados CCNP requirió aplazar el apagado analógico, con el fin de lograr previamente una adecuada penetración de la TDT.

De acuerdo con los estudios y recomendaciones técnicas de diferentes sectores, la ANTV en la Resolución 795 de 2019, consideró que el Cese de Emisiones Analógicas debe ser el resultado de la ejecución de un Plan General de manera escalonada y gradual, que contemple la realización de pilotos con un estricto seguimiento y monitoreo. La Ley 1978 de 2019 suprimió la ANTV y el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), asumió la función de la definición de política pública para el acceso y promoción del servicio de televisión, por tal razón esta entidad es la encargada de estructurar el Plan General de Cese de Emisiones Analógicas, el cual según la Resolución 795 de 2019, se publicó en el primer semestre de 2020.

Plan General de Cese de Emisiones Analógicas

A principios del presente año, el MinTIC puso en conocimiento para comentarios del sector, el Plan General de Cese de Emisiones Analógicas, mediante el cual establece estrategias y condiciones para adelantar el apagado de la televisión analógica y continuar la migración a la TDT. El objetivo general del plan es establecer estrategias y condiciones para la ejecución del Cese de Emisiones Analógicas de la televisión abierta en Colombia; sus objetivos específicos son el cese progresivo y secuencial de las estaciones que prestan el servicio de televisión analógica, el establecimiento de mecanismos de medición para el seguimiento del Cese de Emisiones Analógicas de televisión y la identificación de mecanismos que permitan la participación de la ciudadanía y diferentes actores para mitigar posibles impactos no deseados.

El plan define un cese de emisiones escalonado y progresivo, para ello divide al país en cinco regiones que serán monitoreadas con indicadores de cobertura, conocimiento y apropiación de la TDT, junto con estrategias de apoyo a la ciudadanía lideradas y verificadas por parte del MinTIC. ▲

Hidroituango y los Principios Éticos de la Ingeniería, una aproximación con fines didácticos

POR: GERMÁN NOGUERA CAMACHO.*

Un proyecto de las características de la central de generación Hidroituango, emblemático de la Ingeniería colombiana, de la importancia que tiene para el abastecimiento energético del país, motor de grandes beneficios sociales y económicos para la región y también para el país, debe ser desarrollado en un contexto de excelencia y altos estándares éticos y profesionales, no solo en el ámbito de la Ingeniería y la gestión de proyectos sino en todos los aspectos involucrados: financieros, gobierno corporativo, sociales, ambientales, políticos, de manejo de los recursos públicos, por solo mencionar algunos.



La evolución del proyecto estuvo en la mira de los medios de comunicación por diferentes eventualidades, casi todas relacionadas con la falla del túnel de la galería auxiliar de descarga, ocurrida entre abril 28 y 30 de 2018 y la emergencia que ocasionó, luego con los posteriores análisis orientados a establecer las causas y los responsables. Este año el tema estuvo de nuevo en los medios, con ocasión de la divulgación del documento de análisis de causa raíz de los expertos técnicos del ajustador, *Advanta Global Services*¹.

Desde este artículo no se pretende establecer responsabilidades o identificar culpables y tiene más bien un propósito didáctico, en relación con la aplicación de los principios éticos de la Ingeniería colombiana en el desarrollo de proyectos de Ingeniería (sean grandes o pequeños). La Declaración de los Principios Éticos de los Ingenieros, promulgada en agosto de 2017, se ha tomado como referencia para hacer un análisis de algunas circunstancias y hechos del proyecto, como un aporte para una mejor práctica profesional de la Ingeniería. La Declaración, establece en su texto introductorio que:

“Nosotros, los profesionales de la Ingeniería colombiana, nos comprometemos a cumplir con los siguientes Principios Éticos, como expresión de los valores superiores que deben regir siempre nuestra conducta ... conscientes de la responsabilidad personal, social y profesional que implica el ejercicio de la Ingeniería en la sociedad, en el mejoramiento de la condiciones de vida de las personas y en el desarrollo sostenible ...”

La Declaración resalta la función social de la Ingeniería en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, en un contexto de sustentabilidad (que comprende aspectos sociales, ambientales y económicos) y reconoce la responsabilidad que conlleva. Además, enuncia y desarrolla cada uno de los principios. Con este marco introductorio de referencia, y en relación con cada uno de los principios, se comentan algunos hechos del desarrollo del proyecto:

“ La Declaración resalta la función social de la Ingeniería en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, en un contexto de sustentabilidad y reconoce la responsabilidad que conlleva ”

Frente al principio de **Veracidad**, que estipula que se debe: “Actuar de conformidad con la verdad, con honestidad y transparencia en la ejecución de nuestros trabajos, en la expresión pública de nuestros conceptos, y siendo agentes dignos de confianza para usuarios, clientes, colegas, compañeros, empleados y/o empleadores”, podría haber faltas en hechos como el eventual ocultamiento de información y eventuales acuerdos entre partes involucradas para encubrir responsabilidades o reducir el riesgo de demandas, así como al no revelar oportunamente conflictos de interés. También se atentaría contra la veracidad, en actuaciones de contratación, o en cualquier otra en la que se presente falta de transparencia.

Frente al principio de **Integridad**, que se explica como: “Enarbolar y fortalecer el honor y la dignidad de la Ingeniería, ejerciéndola con integridad profesional, promoviendo las buenas prácticas y el respeto a los demás”, habría faltas en caso de no aplicar las mejores prácticas de gobierno corporativo, gestión de proyectos o de Ingeniería.

Se han planteado posibles omisiones de diseñadores, constructores e interventores, que no habrían aplicado las mejores prácticas para llevar a cabo las labores que se les encomendaron, como se indica en los informes de las firmas contratadas para los análisis de causa-raíz (informes de *Advanta Global Services* -ya citado- e informe de *Skava*²) así como en el informe de control excepcional de la Contraloría General de la República de julio de 2019 y en la comunicación de EPM a la Procuraduría de Medellín para conciliación prejudicial (de agosto 10 de 2020).

Se percibe, por todo lo ocurrido, que se podría haber puesto el afán financiero por encima de principios técnicos, y que decisiones como taponar túneles antes de terminar la presa y tener el vertedero habilitado, o el mismo otrosí de aceleración y las modificaciones al diseño y al cronograma, podrían haber tenido motivaciones financieras que pasaron por encima de la técnica, la adecuada gestión del riesgo y la prudencia.

También se sabe que los entes de control investigan los hechos (ver Auto N° 0945 de noviembre 8 de 2019 de la Contraloría General de la República, por el cual se abre proceso ordinario de responsabilidad fiscal que vincula a 34 funcionarios) y, desde luego, cualquier incumplimiento a las leyes y a las normas sería un claro incumplimiento del principio de integridad.

Ante el propósito de este principio de “fortalecer el honor y la dignidad de la Ingeniería”, todos estos hechos han afectado la imagen de la Ingeniería ante la opinión pública. Es cierto que es la misma Ingeniería que ayudó a superar la emergencia de la mejor forma, que terminó la presa de manera acelerada para habilitar la función del vertedero y las compuertas en una carrera contra el invierno y el incremento de nivel del embalse, que resolvió inundar la casa de máquinas para evitar una catástrofe mayor, y se enfrentó a cientos de otras decisiones que el equipo de Ingenieros debió tomar e implementar, pero esta Ingeniería no sale reivindicada en un balance de lo ocurrido.



Frente al principio de **Responsabilidad**, que establece el: *“Ejercer nuestra actividad atendiendo a las consecuencias de nuestras acciones, dando prioridad a la protección de la vida, la seguridad, la salubridad, el medio ambiente y el cuidado del bien público y fomentando el desarrollo personal y la actualización de los conocimientos, tanto propios como de colegas y terceros”*, se debe decir que más allá de haber ocasionado los daños, y de haber buscado resarcir y compensar las pérdidas, el haber puesto en niveles de riesgo inaceptables a la población ribereña aguas abajo, al proyecto en sí mismo y el abastecimiento energético del país, es un claro atentado en contra del principio de responsabilidad.

Cabe resaltar que aun cuando un riesgo no se materialice, la sola exposición al mismo a niveles de probabilidad de ocurrencia o de severidad más allá de lo tolerable, iría en contra del principio de responsabilidad, con mayor razón cuando hay posibilidad de impactos en la vida o la integridad de las personas o en el medio ambiente, que no son recuperables así se brinden compensaciones económicas o se tengan pólizas de seguro para cubrir las pérdidas financieras.

“ *La Declaración de los Principios Éticos de los Ingenieros, promulgada en agosto de 2017, se ha tomado como referencia para hacer un análisis de algunas circunstancias y hechos del proyecto* ”

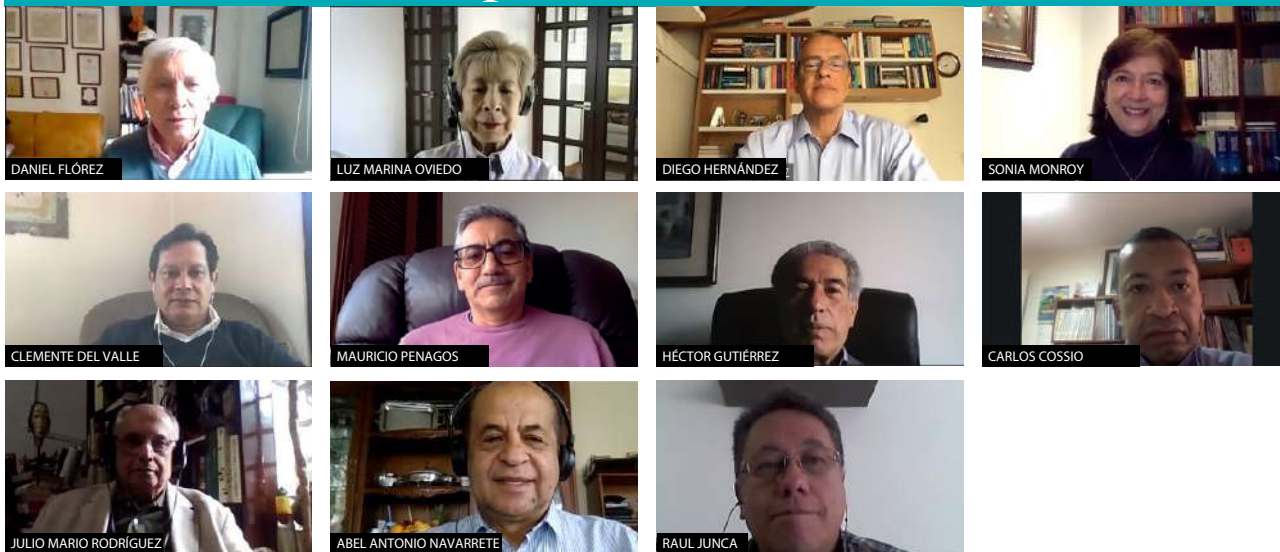
Frente al principio de **Precisión**, que es el principio que llama a: *“Desarrollar nuestras actividades con precisión y rigurosidad, exclusivamente dentro de los umbrales de nuestra competencia, soportando nuestro desarrollo profesional en el mérito y calidad de nuestros servicios”*, podría haber faltas relacionadas con temas que se mencionan en los estudios de análisis de causas como eventuales errores de diseño, errores de construcción, reducción de especificaciones en elementos constructivos, así como alrededor de la toma de decisiones como taponar túneles antes de terminar la presa y tener el vertedero habilitado, o modificar los diseños, sin suficientes o debidas precauciones. ▲

Este artículo es resultado del análisis independiente realizado por el autor y no compromete la posición de ACIEM, ni de su Comisión de Ética.

* Ingeniero Mecánico con especialización en finanzas y manejo integrado de medio ambiente.

- 1 Puede ser consultado en <https://imgcdn.larepublica.co/cms/2020/09/07090007/475124930-Hidroituango-Informe-final-causa-raiz.pdf>)
- 2 Se puede consultar en <https://www.epm.com.co/site/portals/0/documentos/estudio-causa-raiz/Skava-informe-causa-rai%CC%81z-fi%CC%81sica.pdf>

APP para financiar CTel



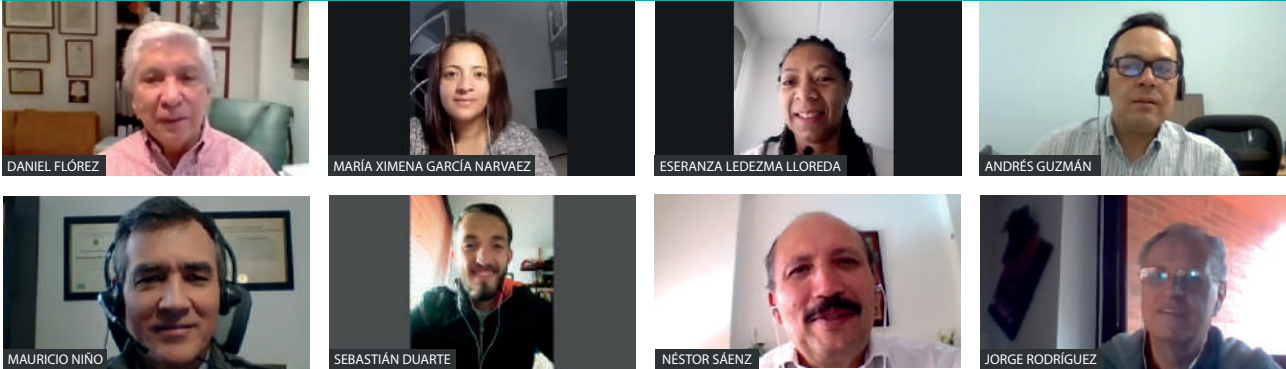
La Comisión de Promoción y Desarrollo Empresarial de ACIEM se reunió con Sonia Esperanza Monroy Varela, Viceministra de Talento y Apropiación Social del Conocimiento y Diego Hernández Losada, Viceministro de Conocimiento, Innovación y Productividad del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y Clemente Del Valle, Director del Centro de Finanzas Sostenibles de la Universidad de Los Andes, para analizar la forma en que las Alianzas Públicas Privadas (APP) podrían ser mecanismos para financiar la estrategia de la Política Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) de Colombia en los próximos años.

Carbón en la generación de energía



La Comisión de Energía de ACIEM se reunió con José David Montoya, Gerente de Termotasajero II, quien compartió sus análisis respecto a la participación del carbón en la generación de energía eléctrica en el país, considerando que se deberían buscar incentivos para el desarrollo de un carbón limpio, gracias a las tecnologías existentes y dados los enormes potenciales y reservas que tiene el país para cerca de 200 años.

MinTransporte frente a las vías terciarias del país



La Comisión de Infraestructura de ACIEM, se reunió con Esperanza Ledezma Lloreda, Coordinadora de Grupo de Apoyo a las Regiones y María Ximena García, Asesora del Plan Vial Regional (PVR) del Ministerio de Transporte, quienes compartieron las principales líneas de acción que la entidad viene articulando con las autoridades municipales y departamentales en la rehabilitación y conservación de la red terciaria del país y el concurso de las comunidades.

III Cumbre del Petróleo y Gas



En el marco de la III Cumbre del Petróleo y Gas, que organizaron ACP, CAMPETROL, ACIPET, ACGGP y ACIEM, del 18 al 20 de noviembre de forma virtual, ACIEM realizó la Agenda Técnica del Midstream, donde un panel de conferencistas integrado por representantes de Cenit; McKinsey & Company Transformación; Baker Hughes Venture Digital y Proyectos Ingeniería y Geotecnia, analizaron las oportunidades de implementar la transformación digital en el negocio de la Geotecnia y el papel de la Ingeniería en la misma.

¿POR QUÉ PAUTAR

EN LA REVISTA **ACIEM** ?

UNA INVERSIÓN RENTABLE

**EDICIÓN DE CIRCULACIÓN NACIONAL QUE LLEGA SIN COSTO
DIRECTAMENTE AL ESCRITORIO DE LOS TOMADORES DE DECISIÓN EMPRESARIAL**

PÚBLICO OBJETIVO

- ▶ Presidentes y Gerentes de Compañías
- ▶ Ingenieros
- ▶ Directores de Compras
- ▶ Recursos Humanos y Capacitación

TEMÁTICAS

- ▶ Energía
- ▶ Electrónica, Telecomunicaciones / TI
- ▶ Infraestructura de Transporte
- ▶ Gestión de Activos y Mantenimiento
- ▶ Desarrollo Empresarial e Innovación, entre otros

PUBLICACIÓN

- ▶ 10.000 ejemplares
- ▶ Periodicidad trimestral
- ▶ Opciones de pauta de acuerdo con su presupuesto



Contáctenos:

 **320 563 31 86 / 311 491 24 70**

aciem@aciem.org.co

aciemeducon@cablenet.co



Asociación Colombiana
de Ingenieros



Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

La Matrícula Profesional:

Requisito para ejercer la Ingeniería



Ley 51 de 1986

Calle 70 No. 9 -10 Tel: (57) (1) 355 88 88
www.consejoprofesional.org.co
info@consejoprofesional.org.co