

ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 144 ▲ Octubre / Diciembre 2021 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no Afiliados \$5.000 ▲ ISSN 0121-9715t

Infraestructura y Medio Ambiente





XXIV CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



Asociación
Colombiana
de Ingenieros



EXPO
MANTENER

HÍBRIDO

¡RESERVA

ESTA FECHA EN TU AGENDA!

4, 5 y 6

DE MAYO

2022



320 563 31 86 - 311 491 24 70



comercializadora@mercadeo yc.org

www.cimiga.com

#CIMGA2022

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**

Pedro Rosales Navarro - **Vicepresidente**

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**,
 María Luisa Pedraza Canaria - **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**, César Augusto Arce Vargas - **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 de Portada

Departamento de Comunicaciones ACIEM

Fotografías

ACIEM/ Freepik/ Shutterstock

Diseño y diagramación

Think Designers

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 y oportunidades para la Ingeniería colombiana frente a las futuras obras de infraestructura

**MEDIO AMBIENTE**

- 8** La agenda de la descarbonización

**EDUCACIÓN**

- 13** Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Bogotá 160 Años: Prioridad Colombia Segunda Parte
- 17** Doctores en Ingeniería como fuente de valor agregado para las empresas

**INFRAESTRUCTURA**

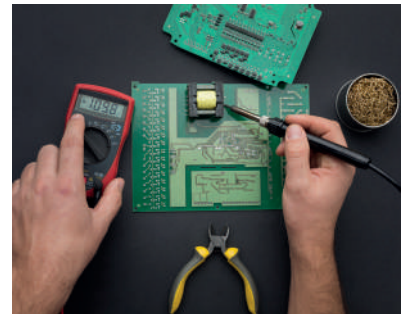
- 22** Movilidad sostenible: políticas públicas y retos de la Transición Energética
- 25** Vías para el progreso del campo y la conectividad de las regiones
- 28** Cultura y sostenibilidad en el Metro de Medellín
- 32** El Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá sigue sin tener luz verde

**ENERGÍA**

- 35** Hoja de ruta del hidrógeno en Colombia
- 40** Impacto de Hidroituango en la factura de energía del usuario final

**TELECOMUNICACIONES**

- 43** Simposio ACIEMDigital

**ELECTRÓNICA**

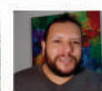
- 47** Estado de la industria electrónica, su importancia global

**PROMOCIÓN Y DESARROLLO EMPRESARIAL**

- 54** Ley de Inversión Social y Servicios de Ingeniería

DOCTORES EN INGENIERÍA EN LA INDUSTRIA

LUIS ERNESTO LUNA
Gerente Ejecutivo



HUGO LÓPEZ
CEO Insochil



OSCAR MONSALVE
Gerente Técnico, Fundación Aprovecho



ERNESTO GALLO
Presidente Transición



HENRY CAMILO TORRES
Profesional experto en
Planeamiento Estratégico, Origen



DANIEL MEDINA
Jefe División ACIEM

SOCIALES

- 56** Construcción Línea Transmisión 110kv Clúster de Software Emprendimiento en América Latina
- 57** Plan Maestro Ferroviario Doctores en Ingeniería en la Industria

Retos y oportunidades para la Ingeniería colombiana frente a las futuras obras de infraestructura



ING. ISMAEL E. ARENAS A.
PRESIDENTE NACIONAL ACIEM

En la edición anterior (No 143), resaltamos el papel de la Ingeniería colombiana al desarrollo de las obras de infraestructura de Colombia, poniendo su conocimiento y experiencia al servicio del país, con altos estándares de calidad.

Con los avances que el país ha logrado en materia de infraestructura, aún hay un importante camino por recorrer para lograr que los colombianos tengan mayor conectividad entre las zonas rurales, los centros urbanos de la producción y los puertos de exportación.

Y cuando hablamos de infraestructura de comunicaciones, nos referimos a los proyectos de la ola 4G de puertos, aeropuertos, carreteras, puentes, viaductos, sistemas de transporte y los que vendrán en la siguiente fase 5G; la llegada de las redes 5G en el campo de las telecomunicaciones para la conectividad y masificación de internet, entre otros, demuestra el interés del país en una mejor calidad de vida para sus habitantes.

En la próxima década se debe dar un salto cuantitativo y cualitativo para que Colombia, de acuerdo con el Informe Nacional de Competitividad 2018-2019, pase de la posición 83 (entre 181 naciones) de los rankings mundiales de infraestructura, a estar entre los primeros 50 países.

Por supuesto, la inversión extranjera y nacional, será el eje de la infraestructura. De acuerdo con el Banco de la República, a agosto del 2020 la inversión extranjera directa (IED) en Colombia, llegó a los 5.055,8 millones de dólares y a julio de 2021, la IED aumentó en cerca de 533,7 millones, alcanzando un total de 5.589,5 millones de dólares. En el caso del presupuesto nacional, se pasará de \$58,6 billones en 2021 a \$68,2 billones en 2022 para atender las inversiones sociales, de infraestructura y funcionamiento del Estado.

Estos son recursos importantes que hacen atractiva a Colombia gracias a la fortaleza macroeconómica; políticas fiscales serias; estabilidad y seguridad jurídica y garantías a la inversión, lo cual ha ayudado a que el país sobresalga frente a otras economías de la región, por las ventajas competitivas en la ubicación

geográfica estratégica para el abastecimiento de bienes y servicios que le permiten acceso preferencial a más de 60 países y 1.500 millones de consumidores en el mundo.

En los escenarios, presentes y futuros de la infraestructura, la Ingeniería colombiana tiene importantes retos y oportunidades frente a las obras a desarrollar, por lo que debe ser protagonista de primer orden en aportar su conocimiento, capacidad técnica y talento en la construcción de las mismas.

Esto requiere que la Ingeniería nacional (Ingenieros y firmas de Ingeniería), siga actualizando y fortaleciendo sus conocimientos, aplicando nuevas técnicas y tecnologías en los distintos proyectos de infraestructura, capacitando permanentemente a su talento humano para que cada día sea más competitivo.

Vale la pena llamar la atención que, en muchos de los proyectos de infraestructura del país, la Ingeniería ha sido relegada, este es el caso de las telecomunicaciones, donde la tecnología simplemente se compra.

Hace 20 años, Colombia lideró el desarrollo y expansión de las telecomunicaciones en el continente, liderazgo que se fue perdiendo y hoy ha sido relegada a los últimos lugares de la clasificación, con nefastas consecuencias para las zonas rurales más apartada del país que hoy siguen sin acceder a la Sociedad del Conocimiento.

Es necesario que el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), recupere su misión institucional para garantizar que las comunicaciones y la conectividad, lleguen al mayor número de ciudadanos posible de una forma eficiente y efectiva, para mejorar su calidad de vida y oportunidades.

El Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) informó hace pocos días que la proporción de hogares conectados a internet en Colombia es de 56,5% (en las cabeceras municipales es del 66,5% y los centros poblados y rural llegan al 23,8%.

La meta del Gobierno Nacional es llegar al 70% de conectividad del país con internet de alta velocidad, antes de agosto de 2022.

ACIEM sugiere que para las futuras licitaciones del sector de las Telecomunicaciones-TI, se fortalezca la capacidad técnica y profesional del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en aspectos relacionados con estudios previos; estructuración de proyectos; esquemas de subastas; evaluación de propuestas; control de uniones temporales o consorcios; supervisión de contratos; contratación interadministrativa; capacidad técnica real y demostrada de las empresas que liciten en los proyectos; capacidad financiera de los participantes; contrapartidas de los contratistas; certificación de títulos habilitantes avalados por firmas especializadas, entre otros aspectos.

“ En los escenarios, presentes y futuros de la infraestructura, la Ingeniería colombiana tiene importantes retos y oportunidades frente a las obras a desarrollar. ”

De igual manera, es clave que las evaluaciones que realicen las interventorías, sean estrictas en aplicar el conocimiento y criterio técnico para garantizar el correcto desarrollo de los proyectos. Capítulo especial merece la ética profesional, empresarial e institucional, respecto a la conducta y comportamiento de los profesionales que participarán en los futuros proyectos del sector de las Telecomunicaciones-TI aplicando siempre los principios de veracidad, integridad, precisión y responsabilidad.

ACIEM, exhorta a los Ingenieros y a las firmas de Ingeniería colombianas, a ser protagonistas del desarrollo y construcción de la infraestructura del país, porque somos conscientes que existen importantes retos y oportunidades, para mejorar la y calidad de vida de nuestros compatriotas. ▲

La Agenda de la descarbonización

POR: MANUEL GUZMÁN-HENNESSEY*



La agenda de la descarbonización de las sociedades entre 2022 y 2030, o entre 2030 y 2050 (si hablamos de metas de carbono neutralidad) depende de la velocidad, la profundidad y la urgencia de las transiciones (porque son varias). Pero estas, a su vez, no están determinadas por los mercados, como se demostró explícitamente en la pasada Cumbre Climática de Glasgow, sino por la ciencia.

Las transiciones son, por lo menos, tres: la transición de la industria de los combustibles fósiles (la transición específica), la transición de la economía (la transición del “modelo”) y la transición del sistema educativo y cultural (la transición de la cultura). En cuanto a las transiciones, también se habla de transición fuerte (o acelerada) y transición suave (o desacelerada).

La crisis climática evolucionó, entre 1960 y 2020, de ser una crisis específica (ambiental, sectorial, localizada) a ser una crisis sistémica y global. Hoy compromete a todos los sectores de la sociedad, la naturaleza y la cultura. No en vano se habla de una nueva era geológica: el antropoceno.

Durante todo el periodo de vigencia del Protocolo de Kyoto, el primer instrumento de orden internacional usado para enfrentarla, se asumió que la crisis comprometía, exclusivamente, a los países más desarrollados, y que las economías en vías de desarrollo, debían considerarse víctimas de la crisis, por lo cual se estableció el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas. Mediante este mecanismo funcionó, entre 1997 y 2015, el llamado mercado del carbono. Se diseñaron mecanismos de flexibilidad para que los países ricos pudieran ‘transar sus emisiones’.

A partir del Acuerdo de París (2015) se entendió que la lucha contra el cambio climático debía comprometer a todos los países, debido a que el fenómeno era global y sistémico y por lo tanto todos los países eran vulnerables. No obstante, a partir de 2015 dos asignaturas han quedado pendientes, y su no resolución debido a los intereses en juego que involucran, hace que, en la práctica, resulte imposible llegar a consensos sobre las transiciones, como acaba de ocurrir en la COP26 de Glasgow.

La maraña de los mercados del carbono

La arquitectura de los mercados de carbono corresponde a un sistema de comercio sofisticado, concebido para que los gobiernos, las empresas o las personas puedan comprar o vender productos (abstractos de tipo financiero) que representen toneladas mitigadas y/o capturadas de dióxido de carbono o, como más específicamente se les llama, de carbono equivalente que representa a todos los Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Se trata, por lo tanto, de un constructo financiero difícil de entender para los no especialistas, lo cual se ha convertido en un obstáculo para su ejecución. El Protocolo de Kyoto entró en vigencia en 2005, y dividió al mundo en tres grupos no homogéneos:

- Unos países llamados industrializados o desarrollados, economías que habían alcanzado sus niveles de desarrollo y que, por lo tanto, podían establecer los llamados ‘picos’ de crecimiento y como consecuencia de ello asumir la mayor responsabilidad en la lucha contra el cambio climático.
- Unos países industrializados cuyas economías aún estuvieran en transición.
- Los países en vías de desarrollo.

La frontera entre los tres grupos, pero especialmente entre el primer grupo y el segundo, era, por supuesto, difusa, pues las economías emergentes, o en crecimiento inusitado durante la última parte del siglo XX, terminaron creando sus propias reglas tanto para mercado del carbono como para el nuevo régimen de París de reducción de emisiones y carbono neutralidad, como también acaba de demostrarse en Glasgow. Aquí me refiero, especialmente a China e India.

Bajo el régimen de Kyoto los países tenían la obligación de rendir cuentas de sus emisiones de GEI, por eso se establecieron tres mecanismos con el fin de facilitar el cumplimiento de los objetivos de reducción de GEI:

- El comercio mundial de emisiones, mediante el cual se negocian las reducciones de carbono entre países desarrollados, incluyendo a sus empresas.
- La implementación conjunta, que solo acepta la participación entre países industrializados, y facilita la inversión entre ellos de proyectos que disminuyan las emisiones de GEI.
- El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), en el que pueden intervenir los países en desarrollo y permite a las naciones industrializadas invertir en proyectos para reducir las emisiones de GEI en países en vías de desarrollo.

“ Los investigadores demostraron que, si no se incluyen impulsores de tipo social como la política climática de las Naciones Unidas, esta descarbonización no responderá a la emergencia climática. ”

Ahora bien, el reglamento del Acuerdo de París debía haberse acordado en Glasgow. Ese era el principal objetivo de la Cumbre de 2021. La COP 26 tendría que garantizar que las negociaciones dieran lugar a normas que pusieran en funcionamiento mecanismos, de mercado y extramercados que facilitaran la mitigación de las emisiones de GEI. Esto significaba terminar de reglamentar el llamado artículo 6 del Acuerdo de París, asunto que había venido posponiéndose desde el año 2016.

En la práctica, el funcionamiento de los mercados de carbono está asociado a las NDCs (metas de países para reducir sus emisiones) y el concepto de

neutralidad de carbono (estrategias para abandonar la economía del carbono). No obstante, ambos caminos están empedrados de obstáculos. Se habla de trampas en la doble contabilización de las reducciones de emisiones debido a que las reglas para el ‘traspaso’ de los créditos del carbono, no quedaron suficientemente claras.

El Protocolo de Kioto había creado estos “créditos de carbono” a partir de otros dos mecanismos difusos: los “cap and trade” o mercados regionales regulados, y los mercados voluntarios de créditos de carbono (proyectos de mitigación que permiten la compensación mediante esquemas de compraventa extrabursátiles de créditos de carbono).



El esquema se complicó, aún más, pues se establecieron tres submercados: los mercados regulados por los mecanismos internacionales de las Naciones Unidas en el marco de Kioto, los mercados voluntarios de compensación de carbono que exigen certificaciones estándar “gold standard” o “checked carbon standard”, y los mercados de créditos regionales, nacionales y subnacionales administrados por autoridades de países o ciudades.

La descarbonización ¿fuerte o débil?

Desde esta plataforma debe hacerse la descarbonización. Descarbonizar es una palabra reciente. Y depende más del nuevo régimen de París que del concepto de Kyoto de mercados del carbono, pues implica procesos que van más allá del comercio internacional e involucran aspectos de cultura y cambio de los modelos mentales de las sociedades.

Descarbonizar alude a acciones que permitan eliminar el consumo de combustibles fósiles. Hablamos específicamente de carbón, petróleo, sus derivados y gas natural (metano). Según el IPCC (2018), la descarbonización se refiere al proceso mediante el cual los países, los individuos y las empresas logran una existencia cero de carbono fósil, esto es, eliminan el consumo de combustibles fósiles para el desarrollo de sus vidas en las sociedades.

En el año 2016, el Instituto para el Desarrollo Sostenible y las Relaciones Internacionales (IDDRI por sus siglas en inglés) y la Red de Soluciones de Desarrollo Sostenible (SDSN por sus siglas en inglés) se dieron a la tarea de desarrollar el concepto de descarbonización profunda, un proceso de mejora de la dotación de infraestructura y el cambio de procesos orientados a reducir drástica y disruptivamente las emisiones de GEI mediante el reemplazo de tecnologías ineficientes relacionadas con fuentes carbono-intensivas por otras más eficientes y bajas en carbono, capaces de proveer mejores servicios energéticos.

Para apoyar los procesos nacionales y desarrollar bases de datos científicos sólidos y datos en los diálogos políticos nacionales se creó el proyecto “*Rutas de Descarbonización Profunda de América Latina y el Caribe (DDPLAC)*”, apoyado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) y la Plataforma Pathways 2050, gestionada por IDDRI.

Sin embargo, otras voces opinan que esta descarbonización profunda para 2050 no es lo ideal, y que los esfuerzos actuales para lograr la transformación de la sociedad deben ser mucho más ambiciosos.

Así concluyó un estudio del Grupo de Excelencia Clima, Cambio Climático y Sociedad (CLICCS) de la Universidad de Hamburgo.

Los investigadores demostraron que, si no se incluyen impulsores de tipo social como la política climática de las Naciones Unidas, la legislación nacional sobre el clima, las protestas y los movimientos sociales, la desinversión en las industrias de combustibles fósiles y la cobertura mediática, esta descarbonización no responderá a la emergencia climática.

“La agenda de la descarbonización de las sociedades entre 2022 y 2030, o entre 2030 y 2050 (si hablamos de metas de carbono neutralidad) depende de la velocidad, la profundidad y la urgencia de las transiciones.”

El Pacto de Glasgow

El Pacto de Glasgow (2021) exhorta a las partes a que aceleren el desarrollo, el despliegue y la difusión de tecnologías, y la adopción de políticas, para hacer la transición hacia sistemas energéticos de bajas emisiones, incluso ampliando rápidamente el despliegue de generación de energía limpia y medidas de eficiencia energética, acelerar los esfuerzos hacia la eliminación progresiva de la energía del carbón y los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles, reconociendo la necesidad de apoyo hacia una transición justa.

No obstante, este texto diluye la mención explícita de los combustibles fósiles (lo cual ocurría por primera vez en un texto de esta naturaleza) con el matiz de que el abandono de estos debía ser ‘phase down’ (disminuir lentamente) en lugar de ‘phase out’ (disminuir lentamente hasta que se acabe).

Según ello, algunos países podrán interpretar que las transiciones deben hacerse no de acuerdo a los plazos perentorios que ha dicho la ciencia (2030-2050) sino ‘ad infinitum’ si ello fuere posible.

El texto también decía ‘eliminar los subsidios a los combustibles fósiles’ pero a última hora agregaron ‘ineficientes’. De manera que los países que deseen mantener los subsidios a los combustibles fósiles podrán decir que ‘en su contexto’ esos combustibles representan alguna suerte de eficiencia¹.

Por otro lado, los países ricos no han cumplido su promesa, hecha hace más de una década, de proporcionar \$100 mil millones anuales para ayudar a las naciones en desarrollo a hacer la transición a economías más verdes y adaptarse al cambio climático. Se suponía que la promesa se cumpliría a partir de 2020. Ahora puede que no sea hasta 2023.



El déficit de fondos ha alimentado la desconfianza entre las naciones en desarrollo, que históricamente han hecho menos para impulsar el cambio climático, pero son desproporcionadamente vulnerables a sus consecuencias. Muchas naciones en desarrollo han dicho que sus promesas climáticas están condicionadas a recibir apoyo externo².

“ *La crisis climática evolucionó, entre 1960 y 2020, de ser una crisis específica (ambiental, sectorial, localizada) a ser una crisis sistémica y global.* ”

El tono del Pacto de Glasgow es ambiguo. A pesar de que reconoce que “el cambio climático es una preocupación común de la humanidad”, y que “las partes deben, al tomar medidas para abordar el cambio climático, respetar, promover y considerar sus respectivas obligaciones” da a entender que tenemos todo el tiempo del mundo para reducir gradualmente el uso del carbón como fuente de energía.

No es cierto, solo tenemos hasta 2030 para realizar los cambios necesarios para que en 2050 vivamos en sociedades viables y con futuro, es decir: neutrales en carbono. ¿2050? Sí, pero ¿qué metas pusieron China e India, los principales consumidores de carbón para uso de energía? China anunció que tan solo será carbono neutral en 2060 e India en 2070. ¡Ya para qué! Una de las noticias de la COP26 es que 40 países acordaron abandonar el carbón antes de 2030. Pero no lo hicieron los tres países que suman el 70% del consumo total: China (50.5%); India (11.3%) y EEUU (8.5%).

Esto, probablemente se debe a que la geopolítica global cambió y las negociaciones se mantienen en la vieja lógica de un mundo bipolar dominado por Estados Unidos y Europa. La manera como crecieron las economías entre 2000 y 2019 (léase también, emisiones de carbono) configuró una nueva geopolítica, no solo de las economías sino del clima.

Xi Jinping no fue a Glasgow; se limitó a leer una declaración por medio virtual, inexplicable teniendo en cuenta que China es, ahora, el mayor emisor de carbono y el país de mayor crecimiento económico del mundo. Joe Biden retornó a su país al Acuerdo de París, pero encontró una economía en declive.

Promulgó una Orden Ejecutiva muy ambiciosa para recuperar los buenos esfuerzos de Barack Obama y corregir la torpeza climática de Trump, pero los efectos económicos de la pandemia empezaron a jugarle en contra y hoy tiene problemas para que su propio partido le apruebe las acciones climáticas que propuso. Llegó debilitado a Glasgow. Putin tampoco fue.

Difícil esperar que la agenda de la descarbonización, alineada con la ciencia, se enderece en las dos cumbres que siguen: Egipto, donde la prioridad será la adaptación de los países africanos, y Emiratos árabes, donde la prioridad será, otra vez, el aplazamiento ad infinitum de la economía del carbono.

* Manuel Guzmán-Hennessey. Consultor de gobiernos y organizaciones. Profesor titular de la cátedra de cambio climático de la Universidad del Rosario, fundador de la cátedra de pensamiento ambiental y crisis climática de la Universidad Nacional de Colombia. Columnista de opinión en varios medios y director general de Klimaforum Latinoamérica Network KLN ▲

1 Ver columna ¡Ay, Jonh Kerry!, Manuel Guzmán Hennessey, El Tiempo, noviembre 19 de 2021.

2 Ver The Glasgow climate pact annotated, 17 de noviembre de 2021, Washington post. Recuperado de la internet: <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/interactive/2021/glasgow-climate-pact-full-text-cop26/>

Facultad de Ingeniería Universidad Nacional Bogotá 160 Años: Prioridad Colombia

Segunda Parte

POR: MARCELO ENRIQUE RIVEROS Y ANTONIO JOSÉ MEJÍA*

Diferenciación de especialidades de la Ingeniería. Los nuevos retos 1961 – 1980

El profesor español Antonio García Banús (1889-1955), Doctor en Ciencias Químicas y Farmacia, tenía a su cargo la cátedra de Química Orgánica en la Universidad de Barcelona, cuando la Guerra Civil española lo obligó a exiliarse. El Gobierno decidió invitarlo y en 1938 lo nombró como Director del Departamento de Química, dependiente en ese entonces de la Escuela de Farmacia de la Universidad Nacional de Colombia.

“Luego de la incorporación de la carrera de Ingeniería Química, se estableció el Programa de Ingeniería Agrícola en 1969 y en 1978, el Programa de Ingeniería de Sistemas.”



Creado el Departamento de Química, el profesor García impulsó la creación de los estudios profesionales en Química e Ingeniería Química, establecidos por Acuerdo 26 del 3 de marzo de 1939 del Consejo Directivo de la Universidad; sin embargo, la carencia de instalaciones de tipo piloto y semiindustrial impidió durante aproximadamente ocho años la materialización de los estudios en Ingeniería Química.

En 1946, en vista de las crecientes necesidades del país y de su industria química, las directivas de la Facultad de Química, que ya contaba con parte de los equipos y elementos necesarios, decidieron organizar los estudios de Ingeniería Química, lo cual se plasmó en el Acuerdo 193 del 9 de diciembre de 1948 del Consejo Directivo de la Universidad. Entre noviembre y diciembre de 1951, se graduaron los tres primeros Ingenieros químicos.

En marzo de 1954, el Consejo Directivo cambió el nombre de la Facultad de Química por el de Facultad de Ingeniería Química, teniendo en cuenta que la orientación dada a la Facultad había sido hacia la Ingeniería Química; que el estudiantado se había desplazado definitivamente en dirección a ésta, y que la industria nacional necesitaba en ese momento más el técnico que el investigador y científico.

A finales de septiembre de 1957, el Consejo Directivo cambió el nombre de la Facultad de Ingeniería Química por el de Facultad de Química e Ingeniería Química, considerando que los estudios de Química habían tenido existencia con anterioridad a los de Ingeniería Química y que las dos carreras jugaban un papel importante en el desarrollo económico e industrial del país. Tales oscilaciones eran, sin duda, un claro reflejo del peso e impacto que estaba mostrando la joven carrera de Ingeniería química.



Edificio Ciencia y Tecnología

Mientras esto ocurría en la Facultad de Química con la carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Matemática e Ingeniería, su decano el Ingeniero Hernando Correal Correal, estaba adelantando un esfuerzo formidable para lograr que la centenaria Facultad aceptara realizar unas carreras diferentes a la Ingeniería Civil.

Ese esfuerzo culminó exitosamente con la firma del Acuerdo 60 del 22 de mayo de 1961 del Consejo Académico, mediante el cual se creaban en la Facultad las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica. Gracias a ese Acuerdo se abrieron las puertas en la Facultad para pensar en otras especialidades diferentes a la Ingeniería civil.

En 1964, la gran reforma de la Universidad, planteada por el Rector José Félix Patiño Restrepo (1923-2020), originó un nuevo modelo de organización administrativa y académica, como consecuencia del cual aparecieron las Facultades ‘integradas’ multidisciplinariamente como áreas afines, conformadas por Departamentos que ofrecían servicios docentes a las diferentes carreras.

En efecto, el 30 de julio las Facultades de Química e Ingeniería Química, Química Farmacéutica, Matemáticas y Geología, el Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería, el Instituto de Ciencias Naturales, las Secciones de Biología y Biofísica de la Facultad de Medicina y el Observatorio Astronómico quedaron convertidos en Facultad de Ciencias, por decisión del Consejo Superior Universitario (CSU).

La ubicación de la carrera de Ingeniería Química en la Facultad de Ciencias motivó a los estudiantes y profesores a reclamar su traslado a la Facultad de Ingeniería, solicitud aprobada el 19 de agosto de 1965 y complementada con la creación del Departamento de Ingeniería Química, mediante Acuerdo 188 del CSU. Hasta ese momento, 148 Ingenieros químicos habían obtenido su título en la antigua Facultad de Química e Ingeniería Química.

Pero ya desde 1961 la FMI había tenido que “romper” su unidad, para dar paso a la diversidad y la complejidad, una nueva etapa en que ha tenido que construir una relación mucho más flexible e intrincada con su entorno.

Luego de la incorporación de la carrera de Ingeniería Química, se estableció el Programa de Ingeniería Agrícola en 1969, mediante Acuerdo 33 del CSU. Y en 1978, a través del Acuerdo 91, el CSU creó el Programa de Ingeniería de Sistemas, “para satisfacer la alta demanda de profesionales surgida en el proceso de modernización del país”.

Los últimos años de esta etapa fueron marcados por el inicio oportuno de una discusión acerca del papel de la investigación, función misional que, hasta entonces, se había mostrado como exótica para la comunidad académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia- Sede Bogotá (FIUNB), si acaso tímidamente presente a través de algunos cursos de posgrado, ofrecidos a partir de 1964.

Fue muy a principios de la década de los 80 cuando la Facultad entró de lleno a considerar formalmente la investigación como un pilar fundamental para lograr una proyección mucho más visible y adecuada, con el consecuente crecimiento institucional y decidido apoyo al país.

En enero de 1980, se aprobó el primer Programa de Investigación de la FIUNB, presentado por el Departamento de Ingeniería Química y denominado Alcohol Química, que buscaba “otra fuente diferente del petróleo para producir combustibles a partir de la fermentación de productos agrarios”.

Con esta trascendental apuesta, la FIUNB asumió que, si la investigación era la única forma de aproximarse a la comprensión de los cambios tecnológicos acelerados y ser sujeto activo de ellos, el sitio indicado para la actividad investigadora eran los posgrados, con pregrados que se verían enriquecidos por ésta.

Consolidación tecnológica e investigativa. La Facultad de Ingeniería se reinventa a sí misma 1980-2021

Aunque a partir de los años ochenta la FIUNB trató entonces de canalizar muchos de sus esfuerzos de cambio hacia la investigación, mantuvo los distintivos que le han permitido alcanzar una consolidación técnica, tecnológica, científica y de impacto social.

La instrucción técnica en regla; las actividades de asesoría y extensión solidaria; el emprendimiento; la incorporación de la investigación científica en el entrenamiento Ingenieril, en sus variadas modalidades de proyectos; las redes nacionales e internacionales; los laboratorios y centros de experimentación; el trabajo en equipos interdisciplinarios, y la formación de Ingenieros a todos los niveles de posgrado, se constituyeron en algunos de los valores rectores que han identificado el modelo formativo de la FIUNB.

**“ Con el Acuerdo 60
del 22 de mayo de 1961
del Consejo Académico,
se crearon en la Facultad,
las carreras de Ingeniería
Eléctrica e Ingeniería
Mecánica. ”**

Aparecieron a la sazón, teorías como las de sistemas o la revolución de las tecnologías de la información, acompañadas de desarrollos en las telecomunicaciones, la informática, la electrónica y, sin lugar a dudas, en diferentes actividades empresariales.

Los programas curriculares tuvieron que seguir el ritmo de esos desarrollos, por lo que no solamente se crearon otros pregrados (Ingeniería Electrónica, en 1997; Ingeniería Industrial, en 2000, e Ingeniería Mecatrónica, en 2001), sino también muchos programas de especialización y maestría, culminando con los de doctorado, el primero de los cuales, en Ingeniería Química, fue creado en 1997.



Laboratorio de Alta Tensión

Hoy día, los Ingenieros formados en la FIUNB tienen múltiples campos de actuación en áreas relacionadas con las técnicas agropecuarias, la sostenibilidad energética, los impactos ambientales, la biotecnología, el equipamiento electromédico, la Ingeniería biomédica, la computación, el procesamiento de señales e imágenes, las comunicaciones, la seguridad alimentaria, la generación de nuevos materiales,

la automatización de máquinas y equipos industriales, el diseño y el control integrado de procesos, el manejo y la prevención de desastres, la responsabilidad social empresarial, y el estudio y la sociología de la tecnología y las organizaciones, entre muchos.

La fase actual demuestra que su rica historia y orgullosas tradiciones se conservan vivas en la representación colectiva, mediante las asociaciones de egresados y las decisivas contribuciones de sus integrantes, estudiantes y profesores, por medio de inventos, modelos tecnológicos, creación de conocimiento y, en general, aplicación de las ciencias a los propósitos comunes de la vida y el bienestar de la sociedad.

La FIUNB mantiene así su estilo propio de educación tecnológica de alto nivel, complementada por una creciente proyección internacional y una cada vez mayor pertenencia a redes internacionales de Ingeniería. Dondequiera que vayan sus egresados, se constata su elevado estándar de preparación académica y la facilidad con que se integran a los grupos científicos y a las redes de investigación más exigentes.

En resumen, desde su primitiva organización como Colegio Militar y Escuela Politécnica en 1861 y su formalización académica en 1867 como Escuela de Ingeniería Civil y Militar, con tres profesores y 36 estudiantes, hasta el momento presente con cinco Departamentos, nueve programas curriculares de pregrado, cuatro especializaciones, dieciséis maestrías y ocho doctorados, con 278 profesores de planta y cerca de 7500 estudiantes, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, sigue siendo uno de los organismos con mayor credibilidad y preocupación por la construcción de la nacionalidad colombiana, y sus egresados son individuos en quienes académica, técnica y científicamente se puede confiar. Este es su mayor orgullo. ▲

* Marcelo Enrique Riveros Rojas Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia, DIC y MSc en Ingeniería de Salud Pública del Colegio Imperial de Ciencia y Tecnología de Londres y Antonio José Mejía Umaña, Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Colombia, PhD en Ingeniería Eléctrica del Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Manchester
Consulte la Primera Parte de este artículo en la Edición 143.

Doctores en Ingeniería como fuente de valor agregado para las empresas

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en su informe: *La educación de un vistazo 2019*, los mecanismos de apoyo financiero han contribuido a que la educación universitaria sea más accesible a más personas. En los países con las tasas de matrícula más altas, más del 70% de los estudiantes se benefician de becas o préstamos.

“Alrededor del 40% de nuevos doctorados otorgados en los países miembros de la OCDE son en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (CTIM).”

De acuerdo con cifras de la OCDE, en 2014, esta era la lista de países que graduaron profesionales con título de doctorado: Estados Unidos: 67.449; Alemania: 28.147; Reino Unido: 25.020; India, 24.300; Japón 16.039; Francia 13.729; Corea del Sur: 12.931; España 10.889; Italia: 10.678 y Australia con 8.400.

Alrededor del 40% de los nuevos doctorados otorgados en los países miembros de la OCDE son en ciencia, tecnología, Ingeniería y matemáticas (CTIM); los programas de doctorado están especialmente orientados hacia las ciencias naturales y la Ingeniería en Francia (59%), Canadá (55%) y China (55%), según el informe.

En Colombia, y de acuerdo con el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES), a julio de 2019, en el país se ofrecen 364 doctorados, de los cuales solo 44 cuentan con Acreditación de Alta Calidad, máximo reconocimiento del Ministerio de Educación.

Por áreas de conocimiento, las Ciencias Sociales, Derecho y Ciencias Políticas, tienen 84 doctorados: Ingenierías 80; matemáticas y ciencias naturales 75; ciencias económicas 25; ciencias de la salud 20 y el mismo número para ciencias ambientales.



Se estima que el valor de un doctorado en Colombia puede llegar a \$250 millones y fuera del país cerca de \$450 millones, con una duración entre cuatro y cinco años.

El pasado 24 de noviembre, las Comisiones de Formación e Integración en Ingeniería y Promoción y Desarrollo Empresarial de ACIEM, conjuntamente organizaron el foro: *Doctores en Ingeniería como fuente de valor agregado para las empresas*, el cual contó con la participación de representantes del sector privado quienes aportaron su visión.

✓ **Ing. Luis Ernesto Luna.**

Gerente Electrohuila

Las empresas no perciben a los doctores como una oportunidad para innovar en los procesos productivos, lo cual establece importantes retos para que ellos den valor agregado a los proyectos de las empresas.



En el caso de Electrohuila, la organización de equipos de trabajo con herramientas tecnológicas de avanzada ha permitido que en la empresa se tengan resultados positivos en transformar procesos de innovación y desarrollo tecnológico para aportar a la visión del negocio de la empresa, el cual ha sido resaltado por los inversionistas y la junta directiva.

Las estrategias de la electrificadora para motivar los procesos de innovación en la empresa se han centrado en la creación del primer *Hackathon Opita Challenge 2021*, el cual estuvo orientado a identificar el cálculo de la demanda de energía futura a 10 años, para garantizar compras más competitivas frente a lo que hoy existe en el mercado, apoyándose en tecnologías como la ciencia de datos e Inteligencia Artificial (IA).

El desarrollo de esta innovación traerá beneficios en la región con tarifas más estables para los usuarios y la participación de las universidades de la región en este proceso de innovación abierta.

Así mismo, se ha logrado que las tesis de maestría de las universidades estén asociadas a las problemáticas de Electrohuila para que los estudiantes desarrollen sus proyectos y, en este sentido, sean de mayor aplicación en la industria.

✓ **Ing. Hugo López.**

CEO Innovakit

Existe una percepción equivocada sobre el aporte de doctores en Ingeniería a las empresas, cuando es todo lo contrario. En las famipymes se cree que los doctores están más orientados a temas científicos y no en dar valor agregado a solucionar los problemas de las empresas (cadenas logísticas y de suministro; innovación; transformación digital, entre otros)

En mi opinión, se deben conectar más doctores con el sector real para dinamizar la economía como ha ocurrido en Corea y Japón, en función de resolver las grandes brechas que existen en Colombia. Sin embargo, el mundo global actual, obliga a trabajar en temas de impacto financiero, ambiental y los beneficios para los inversionistas.



El llamado a la formación de doctores en Ingeniería no solamente es el de tener profundidad en el conocimiento, sino mirar la complejidad de problemas en sectores, como el agrícola y tener las distintas interrelaciones para ayudar con soluciones tecnológicas, impactando positivamente a las comunidades del campo en los próximos años.

✓ **Ing. Óscar Monsalve.**
Gerente Técnico. Agrinnova

El sector agrícola tiene un importante número de pequeñas empresas que no cuentan con capacidad económica para contratar a un doctor en Ingeniería que los apoye con su conocimiento y que les ayude en el desarrollo de sus negocios.

El principal obstáculo de contratación de doctores de Ingeniería no viene de la industria, sino de la propia academia, puesto que las tesis de grado se quedan en las bibliotecas de las universidades que no trascienden para aplicarlas en el mundo real.

Los doctores aportan la rigurosidad con metodologías y una planeación estructurada que resulta valiosa para mejorar los procesos productivos del campo, y que al unirlo con el conocimiento y metodología desarrolladas por los agricultores, se podrían impulsar iniciativas para el sector y para el país.

“ Se deben conectar más Doctores con el sector real para dinamizar economía como ha ocurrido en Corea y Japón, en función de resolver grandes brechas que existen en Colombia. ”

Las universidades cada vez contratan cada vez más doctores y el sector agrícola no los contrata porque no dispone de las condiciones económicas, sin embargo, el mejoramiento de los procesos de producción, con un enfoque tecnológico hacia la biotecnología y es probable que estos doctores tengan más oportunidades en las empresas.

También es cierto que falta una mayor interrelación entre los doctores con otras disciplinas como Ingenieros de Sistemas; Ingenieros Mecánicos; Ingenieros Químicos o Ingenieros Electrónicos que conjuntamente ayuden a solucionar los problemas del campo.

✓ **Ing. Ernesto Gallo.**
Presidente. Transequipos

Los costos de pagar un doctor en Ingeniería atemorizan a las empresas por el retorno de la inversión en los proyectos, concepto que es necesario cambiar y evaluar las necesidades del país en innovaciones concretas para resolver problemáticas de las empresas.

De otra parte, hace falta una mayor difusión a las Mipymes, sobre cuáles son las oportunidades para contratar doctores en Ingeniería en las empresas. Las grandes empresas tienen mayores oportunidades para desarrollar investigación e innovación, pero las pymes tienen que ser más cuidadosas, especialmente en sus primeros años de vida empresarial, por los riesgos económicos en que pueden incurrir.

“ Empresas tienen que evaluar beneficios de vincular Doctores con el retorno de inversión, gracias a soluciones de valor que generan rentabilidad para los empresarios. ”

Colombia debe considerar seriamente la investigación y desarrollo y la forma como los doctores pueden vincularse a las Mipymes nacionales para ayudar en su crecimiento, competitividad y desarrollo. La academia y la industria deben fortalecer sus relaciones para abrir oportunidades a los doctores en Ingeniería. Las empresas podrán ser beneficiadas con la vinculación de doctores, aún teniendo el retorno de la inversión, ya que ellos darán soluciones y generarán valor y rentabilidad a los empresarios.

✓ **Ing. Henry Camilo Torres.**
Profesional Experto en Planeamiento Estratégico de Corto Plazo. Enel-Emgesa

Los doctores en Ingeniería son fundamentales en las empresas para crear canales en la estructuración



de programas de investigación, innovación y desarrollo, puesto que se tiene la percepción que el profesional doctorado pues ha estado mucho tiempo en la academia y no cuenta con experiencia en la práctica.

La formación de los doctores de Ingeniería debe ser acorde a la realidad colombiana y no basada en estándares educativos de universidades internacionales, pues estos profesionales tienen capacidades y recursos a otro nivel y cuentan con el apoyo de las empresas; situación contraria a la que se vive en Colombia.

Una alternativa para una Mipyme podría ser la contratación solidaria de doctores en Ingeniería, es decir, contratar un doctor para preste sus servicios de asesoría a varias empresas en las cuales tenga la oportunidad de analizar la problemática y aportar soluciones.

Esto se podría lograr con la intervención de gremios como ACIEM; el apoyo del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y/o la participación de la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), apoyo que sería de gran utilidad y se podría ver la contratación de doctores como una inversión económicamente razonable.

La universidad tiene que revisar la estructura académico-formativa para cambiar su mentalidad, que el doctor no está solamente para dictar clase, dándole nuevos roles que puede cumplir en la sociedad para integrarse al sector empresarial de las Mipymes.

“ Se estima que el valor de un doctorado en Colombia puede llegar a \$250 millones y fuera del país cerca de \$450 millones, con una duración entre cuatro y cinco años. ”

✓ **Ing. Daniel Medina.**
Junta Directiva ACIEM

De acuerdo con la OCDE, a 2018, el 1% de personas entre 25 y 64 años, tenía un doctorado, mientras en Colombia es el 0,03%. En la encuesta de Desarrollo de Innovación Tecnológica de la Asociación Nacional de Empresarios (ANDI), que se aplicó en 2020 a 242 empresas con cerca de 428 mil empleados y que representan el 29% del Producto Interno Bruto (PIB), cuyo parámetro para medir si una empresa innova o no es la de tener contratados doctores.

La encuesta arrojó que el 25% de las empresas tienen personal con doctorado (219 doctores), donde el 83% están con grandes empresas y el 13% con medianas lo que ha permitido que haya un incremento del 14% en ventas por innovación y llegando a \$39 billones en ventas, lo cual demuestra la importancia y utilidad de los doctores en las empresas.

Las industrias se están convirtiendo en verticales de innovación de tecnología en sectores como alimentos (*fintech*); agricultura (*agritech*); energías limpias (*cleantech*); bancos (*fintech*); universidades (*edtech*); salud (*healthtech*) y mascotas (*pettech*), entre otras, las cuales se basan en tecnologías modernas y nuevo conocimiento para ser innovadoras y así poder competir en el mundo global.

La formación del doctor debe tener unas competencias especiales para trabajar en diseño, relacionamiento con comunidades, modelo de negocios, desarrollo de la Ingeniería, entre otras, porque la experiencia de países como Israel, Singapur y Corea del Sur, muestra que el doctor es disciplinado en la parte académica, pero tiene puesta su visión en los temas de diseño y finanzas, lo cual le permite convencer a las empresas que la inversión en la contratación de un doctor, le beneficia en el desarrollo de nuevos productos.



Si esta conexión academia-empresa, se logra y se mantiene, con seguridad se necesitarán muchos más doctores y habrá oportunidades en diversos sectores (verticales) de la economía, donde la innovación está por desarrollar. También son importantes las alianzas estratégicas con otros países para generar ventajas competitivas. ▲

Movilidad sostenible: políticas públicas y retos de la Transición Energética

De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación (DNP), en el año 2015, murieron 8.502 personas debido a la mala calidad del aire con un costo cercano a los \$12.2 billones por temas de morbilidad y mortalidad.

La Transición Energética jugará un papel fundamental en el sector transporte porque tendrá impactos positivos en el mejoramiento de la calidad del aire; en la reducción de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y el Cambio Climático y en la futura demanda energética del país.

Para el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), en el año 2014, el sector transporte representaba el 12% de la emisión de GEI, es decir, cerca de 29 millones de toneladas de CO₂ del total de emisiones en el país; el uso y cambios de suelo representaba un 36% y el sector agropecuario un 18%.

A 2019, el parque automotor en Colombia estaba compuesto por un total de 16.093.249 vehículos, de los cuales las motocicletas representaban el 59%; los autos el 37% y el 4% estaba representado en volquetas, tractocamiones, buses y camiones rígidos, lo que ha planteado el gran reto de migrar hacia tecnologías de baja y cero emisiones.

La Ministra de Transporte, Ángela María Orozco explicó en la XXXVIII Conferencia Energética Colombiana, ENERCOL 2021, la forma en que el Gobierno Nacional ha diseñado las políticas públicas para el sector y cuáles son los retos frente a la Transición Energética del país en los próximos años.



Ángela María Orozco. Ministra de Transporte

Transporte y consumo energético

De acuerdo con la Ministra, el sector transporte representaba en 2019 el 44% del consumo total de los energéticos del país, especialmente el transporte por carretera, por lo cual se han evaluado acciones conjuntas con el Ministerio de Minas y Energía, escenarios para incorporar mayor electricidad y a futuro, el hidrógeno como parte de la estrategia de la Transición Energética, puesto que los combustibles líquidos de mayor consumo hoy en día se centran en la gasolina y el diésel, que son los que tienen mayor emisión de gases y material particulado, lo cual exige una política pública para tener combustibles más limpios y sostenibles.

Por ello, el Gobierno Nacional expidió el Conpes 3943 de 2018: *Política para el mejoramiento de la calidad del aire*, el cual tiene como objetivo general reducir la concentración de contaminantes que afectan la salud y el ambiente

“A 2028 esperamos que el 3% del parque automotor que ingrese al país sea cero o bajas emisiones y al 2030, tener 600 mil vehículos eléctricos registrados oficialmente en el país”: explicó la Ministra.

Agregó que: *“La Ley 1964 de 2019 por medio de la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia establece una serie de beneficios para la llegada de este tipo de transporte, entre ellos, el impuesto de rodamiento no podrá superar el 1% del valor comercial de los vehículos; descuentos en la revisión técnico-mecánica y el SOAT; habilitación a las entidades territoriales para ofrecer descuentos en el registro vehicular y establece metas en cuanto al recambio de la flota oficial de la infraestructura de carga eléctrica de los sistemas de transporte masivos”*.

“ El sector transporte representaba en 2019 el 44% del consumo total de los energéticos del país, especialmente el transporte por carretera. ”

Recalcó igualmente que la Ley 1972 de 2019, estableció la protección de los derechos a la salud y al medio ambiente sano a través de medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes de fuentes móviles.

En este sentido, para el 2023, los estándares de los vehículos a diésel tendrán que ser Euro 6 y Euro 3 para motocicletas en el presente año. Todo esto como parte de la Estrategia Nacional de Transporte Sostenible que ha impulsado el actual Gobierno con la participación del Departamento Nacional de

Planeación (DNP); Ministerio de Minas y Energía; Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y el propio Ministerio de Transporte.

Incentivos para vehículos eléctricos

Para el logro de las metas propuestas, el Ministerio ha creado los siguientes incentivos para la llegada de los vehículos eléctricos:

- Arancel del 0% para la importación de este tipo de vehículos.
- Parqueadores preferenciales.
- Descuento del 30% en la revisión técnico-mecánica.
- Reducción del IVA del 5%.
- Descuento del 10% en el SOAT
- Descuento en el registro o impuesto vehicular por parte de las entidades territoriales.
- Mayor reconocimiento económico del 70% para la reposición de vehículos de carga con tecnologías de cero y bajas emisiones.
- Estructuración de un fondo para la cofinanciación de baja o cero emisiones para disminuir el costo de la inversión inicial.

“Todas estas acciones son parte de las estrategias para reducir al 2030, el 51% de las emisiones GEI, por lo que las acciones normativas que se han desarrollado han permitido incentivar la llegada de vehículos eléctricos e híbridos como parte de esta estrategia. A agosto de 2019 ya se tenían 4.849 vehículos eléctricos registrados en el RUNT y 17.333 vehículos híbridos”: explicó Ángela María Orozco.

Renovación del transporte de carga

El Ministerio ha liderado el programa de modernización del transporte de carga de más de 50 mil vehículos de carga, más de 10,5 toneladas de peso bruto vehicular con más de 20 años de antigüedad, así como la creación del fondo de modernización del parque automotor de carga con el fin de reducir las emisiones y mejorar la calidad del aire.

“Entre noviembre de 2019 y septiembre de 2021 hemos desintegrado 2.226 vehículos de carga que tenían más de 20 años de antigüedad, y se han brindado apoyos económicos a los transportadores de carga para la



adquisición de equipos con tecnologías más limpias, que le aporten al medioambiente”: explicó la Ministra Ángela María Orozco.

Así mismo, se ha aplicado la exención del IVA a los propietarios de hasta dos vehículos de forma que resulte interesante el incentivo económico y la exención para que las compañías de leasing puedan respaldar a los propietarios con los propios vehículos que corresponde al 35% del valor de un vehículo nuevo de carga.

El potencial de mitigación con la renovación del transporte de carga antiguo es de aproximadamente un millón de toneladas de CO2 equivalentes al 2030, por lo que se requiere seguir apostando a este sector, por la relevancia e importancia que tiene para el sector transportador del país.

Cofinanciación de Sistemas de Transporte Masivo

En la Política Nacional de Transporte Urbano, el Gobierno Nacional ha cofinanciado proyectos como la Primera Línea del Metro de Bogotá con \$16,55 billones; Regiotram de Occidente con \$1,43 billones y Metro Ligero de la Avenida 80 de Medellín con \$2,6 billones.

Los Sistemas Integrados de Transporte Masivo de Cali, Medellín y Bogotá también han dado pasos claves en el compromiso que tiene el país con la movilidad limpia, integrando, a su operación, de manera gradual desde septiembre de 2019, vehículos eléctricos. Los sistemas MIO, Metroplús y Transmilenio cuentan en la actualidad con 587 buses eléctricos en operación.

“Se ha venido apoyando el transporte, tanto a nivel de pasajeros como de carga. En ese sentido, se cofinancian proyectos férreos que hacen parte de las estrategias por una movilidad sostenible de la Región Bogotá-Cundinamarca, así como del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia), la primera línea del Metro de Bogotá, RegioTram de Occidente y el Metro Ligero de la 80 en Medellín. Estos proyectos serán 100% eléctricos”, agregó la ministra Orozco durante la conferencia virtual.

El proyecto del Río Magdalena, que saldrá a licitación en diciembre de 2021, tendrá una concesión a 15 años con un recorrido de 668 kilómetros y conectará a los puertos de Barrancabermeja y Barranquilla y moverá 8 millones de toneladas anuales de carga con una reducción de emisiones del 62% por tonelada de CO2, fortaleciendo así la intermodalidad en Colombia.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, se incluyeron nuevas fuentes de financiación con el fin que las entidades territoriales destinen más recursos de su funcionamiento orientados a los sistemas de transporte público masivo.

Finalmente, la Ministra de Transporte Ángela María Orozco planteó que la Transición Energética va de la mano no solo de la modernización de las flotas de transporte carretero, sino que además incluye apuestas por el fortalecimiento de la intermodalidad en el país.

“De ahí que el sector transporte esté enfocado en fortalecer los modos férreo y fluvial, tanto para la movilización de carga como de pasajeros y el Gobierno seguirá trabajando en diferentes reglamentaciones que benefician e incentiven el uso de tecnologías limpias”: concluyó. ▲

Vías para el progreso del campo y la conectividad de las regiones

POR: GILBERTO QUINTERO ZAPATA*

Nunca antes en la historia de Antioquia se habían pavimentado tantas vías como en los años 2016 - 2019. Durante este cuatrienio emprendimos el más ambicioso plan de pavimentación de las vías departamentales y municipales a lo largo y ancho del Departamento. Logramos la pavimentación de cerca de 1.200 kilómetros de vías campesinas, además del mejoramiento de las vías departamentales, un logro sin precedentes.

“Antioquia cuenta con 11.630km de red vial terciaria (campesina), de los cuales, tan solo 90 km estaban pavimentados en el año 2016.”

Durante este tiempo se priorizó la inversión para el fortalecimiento de la red vial departamental pavimentada a través de distintas fuentes de financiación, entre las cuales se encontraban los recursos: propios; de regalías; los provenientes de la venta de Isagen; de valorización, así como otros recursos de gestión, utilizando diferentes alternativas de pavimento, que permitieran el desarrollo competitivo y progreso de los antioqueños, un logro que sin duda permitió recuperar gran parte del atraso en productividad y desarrollo del Departamento.



El indicador en kilómetros de la red vial departamental pavimentada, en el año 2016, tenía una línea base de 1.517km pavimentados, correspondientes al 33%. Como meta del Plan de Desarrollo se propuso la pavimentación de 465km para alcanzar el 44% de la red vial departamental pavimentada.

La pavimentación de aproximadamente 465km de vías departamentales en el periodo 2016 – 2019, fue un logro que marcó la historia de Antioquia. Llegando a lugares donde nunca se había pavimentado ni un kilómetro de vía como los municipios de Briceño, Nariño, Argelia, Anorí, Caicedo, Armenia Mantequilla, Alejandría, entre otros.

Desde el inicio del Plan de Desarrollo, nos trazamos la meta de pavimentar las vías de acceso en los municipios donde no existía el pavimento, y la terminación de broches y cierres de circuitos en importantes corredores viales.

Cuatro años después vimos los resultados de una labor que tuvo como fin dejar obras para la comunidad que garantizaran una conexión ágil, óptima y segura, promoviendo en las regiones inclusión, desarrollo y una mejor calidad de vida, para hacer de Antioquia una región incluyente, próspera y pujante.



1.000 kilómetros de vías terciarias, un aporte para la paz

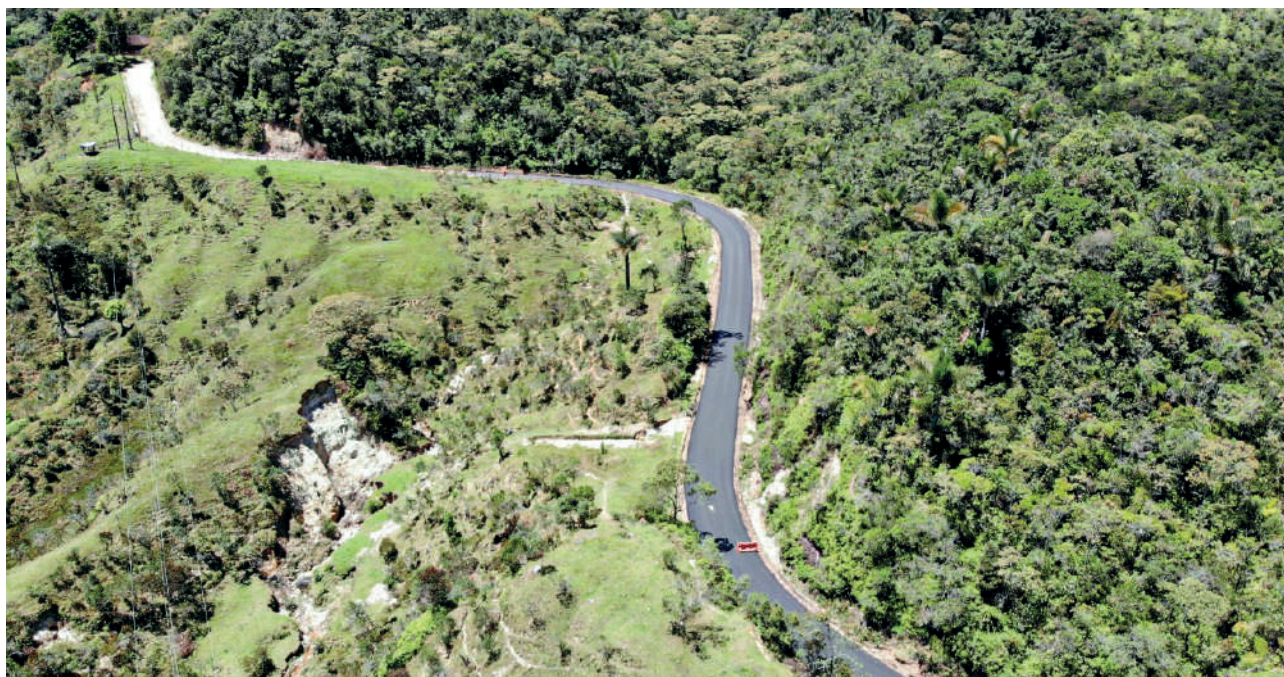
Antioquia cuenta con 11.630km de red vial terciaria (campesina), de los cuales, tan solo 90km estaban pavimentados en el año 2016, por ello nos trazamos la meta de transformar el campo propiciando la competitividad de las regiones, a través del Proyecto Detonante “1.000 kilómetros de vías terciarias, un aporte para la paz”

“ El indicador en kilómetros de la red vial departamental pavimentada, en 2016, tenía una línea base de 1.517km pavimentados, correspondientes al 33%. ”

Cuando emprendimos el Plan de Desarrollo más ambicioso en la historia del Departamento en la pavimentación de la red vial terciaria, comenzamos a transformar la dinámica del territorio, haciendo posible el cierre de brechas urbano - rurales y la generación de oportunidades para la población más golpeada por el conflicto.

El proyecto se desarrolló en un trabajo conjunto con las alcaldías municipales y las comunidades, a través de convenios interadministrativos, en los cuales la Gobernación de Antioquia realizaba un aporte presupuestal significativo, la administración municipal realizaba el resto de la inversión y aportaba con la mano de obra de la comunidad para la pavimentación de sus vías, lo cual permitió disminuir los costos por kilómetro de una manera considerable.

Con este proyecto aspirábamos que los campesinos pudieran desarrollar a plenitud su labor, por eso, con la pavimentación de la red vial terciaria, trabajamos por tener vías dignas que mejoraran la conectividad, con los métodos alternativos de pavimentación entre los que estaban la placa huella y pavimento asfáltico utilizado el suelo cemento, más que piedra y cemento, se convertirían en la posibilidad de impulsar



las potencialidades en el ámbito rural, brindando a nuestros campesinos la posibilidad de estar más cerca del casco urbano, facilitando el transporte de productos agrícolas hacia la ciudad y promoviendo el acceso a la educación y a la salud.

Durante estos años vislumbramos el fortalecimiento de esta red vial como un mecanismo indispensable para potenciar el desarrollo para las comunidades. La Ingeniería y las obras de infraestructura física ayudan a modificar territorios, pero más allá de eso, generan nuevas oportunidades para el crecimiento social, porque las obras, no solo se miden por los kilómetros o los metros cuadrados, sino por el beneficio que representan para las regiones.

Para mí, como Secretario de Infraestructura de Antioquia, durante los años 2016 – 2019, más que un reto, fue un verdadero honor poder liderar un proyecto de esta magnitud, en el cual hicimos realidad los sueños de muchos de nuestros campesinos, llevamos progreso a las regiones y vivimos de cerca la transformación del campo.

“ Logramos la
pavimentación de
cerca de 1.200Km
de vías campesinas,
además del
mejoramiento de vías
departamentales, un
logro sin precedentes. ”

Quiero expresar mi más sentida gratitud al compromiso de los municipios, a la disciplina de nuestros alcaldes, quienes trabajaron sin descanso y de la mano de la comunidad y de la Gobernación de Antioquia para lograr la transformación de sus regiones,

Me llena de orgullo saber que con el proyecto “1.000 kilómetros de vías terciarias un aporte para la paz”, dimos un paso hacia el futuro, nos convertimos en un referente para el país y en una fuente de inspiración para el resto de los departamentos. ▲

* Gilberto Quintero Zapata, Ingeniero consultor, Exsecretario de Infraestructura Física de Antioquia 2006 -2019

Cultura y sostenibilidad en el Metro de Medellín

POR: IVÁN DARÍO UPEGUI VELÁSQUEZ*

Pocas veces se trata el asunto cultural en los sistemas de transporte, pues se concede mayor importancia a distintos aspectos técnicos tales como la infraestructura y el material rodante, a menudo se olvida que estos se construyen para las personas y que de la calidad del servicio depende el éxito de los proyectos. Se invierten cuantiosos recursos en estudios, diseños, construcción y suministro de equipos, pero cifras menores en procesos sociales, educativos y culturales que le apuntan a la sostenibilidad.

Digámoslo de una vez: uno de los grandes problemas que atraviesa la movilidad en nuestras ciudades es la insostenibilidad económica, ambiental y social de los sistemas de transporte, la cual se refleja en un servicio de pésima calidad, evasión, pérdidas económicas, deterioro de la infraestructura y los equipos, vandalismo, indisciplina social, y en consecuencia un creciente parque automotor, con las externalidades negativas

“ En 1988 el Metro, que había conformado un área de relaciones con la comunidad, comienza campañas orientadas a las comunidades que habitaban barrios de influencia y a futuros viajeros del sistema. ”

que todos conocemos: emisión de gases nocivos a la atmósfera (CO₂, y partículas PM 2.5 y PM 10), enfermedades respiratorias, accidentalidad y pérdida de vidas humanas en las vías, tiempos largos de viaje, mala calidad de vida, entre otros.

Si bien en esto tienen mucho que ver los modelos adoptados por nuestras ciudades en los que han predominado tradicionalmente el transporte público colectivo, bajo esquemas de asignación de rutas a empresas privadas, el transporte informal y el tránsito poco exitoso a sistemas de buses articulados, tampoco podemos decir que la inversión en sistemas de transporte limpio y la inversión en cultura ciudadana, asociada a la movilidad, han sido una constante.

Sin embargo, el caso de la ciudad de Medellín y el Valle de Aburrá, aunque no representa la solución total a los problemas de movilidad de la región, sí sirve como ejemplo a otras ciudades del país y América Latina. En el presente artículo veremos algunos de los factores de éxito de este modelo.



La Conformación de la red pública intermodal del Metro de Medellín

En el año 1979 se iniciaron los estudios de factibilidad técnica y económica para la construcción del Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá, Metro de Medellín. Cuatro años más tarde, en 1983, se adjudicó el contrato de construcción al consorcio hispano alemán Metromed.

Solo hasta el 30 de noviembre de 1995 entró en operación de la línea A desde Niquía a Poblado. A finales de febrero de 1996 comenzó la operación de la línea B desde San Antonio a San Javier. A partir de estas dos líneas de metro pesado, que sirven de columna vertebral a la red pública de transporte masivo de la ciudad de Medellín, comenzaron a diseñarse y construirse las demás líneas complementarias y a configurarse la intermodalidad e integración del sistema.

En poco más de quince años se tejó una red que comprende seis ramales de cable aéreo, un tranvía eléctrico, tres troncales de buses articulados y padrones, incluyendo un corredor de buses eléctricos. Lo anterior sumado a más de 180 rutas de alimentación metropolitanas, operadas por empresas privadas, que conectan los distintos municipios configurando así la integración física, operativa y tarifaria que les permite a los ciudadanos viajar de una manera rápida, económica y efectiva a lo largo del área metropolitana del Valle de Aburrá.

Línea	Tipología	Longitud	Capacidad hora sentido	Inauguración	Número de estaciones	Número de vehículos
A	Metro	28,5 km	46.336	30/11/1995	21	80
B	Metro	5,5 km	18.534	29/02/1996	6	
K	Teleférico	2,07 km	3.100	30/07/2004	4	93
J	Teleférico	2,7 km	3.000	3/03/2008	4	119
L	Teleférico	4,6 km	1.200	9/02/2010	2	55
H	Teleférico	1,4 km	1.800	17/12/2016	3	44
M	Teleférico	1,05 km	2.500	28/02/2019	3	51
P	Teleférico	2,65 km	4.000	En construcción	4	130
T-A	Tranvía	4,2 km	3.933	31/03/2016	9	12
1	BRT	12,5 km	4.497	22/12/2011	20	30 articulados GNV 1 articulado eléctrico 47 padrones GNV 64 padrones eléctricos
2	BRT	13,5 km	1.263	22/04/2013	8	
0	BRT	9,2 km	716	2/12/2019	27	

Queda así conformada una red de 88 kilómetros de longitud, 90 estaciones y paradas y con demandas de 1.300.000 pasajeros por día (datos previos a marzo de 2019, antes de Covid19).



El nacimiento de la Cultura Metro

La época de construcción del Metro de Medellín estuvo marcada por acontecimientos de orden público de ingrata recordación, pues los carteles de la droga la emprendieron contra la infraestructura pública del país, especialmente en las ciudades de Bogotá y Medellín, donde explotaron varias bombas y se perpetraron atentados contra ciudadanos y líderes políticos.

En el año 1988 el Metro, que había conformado un área de relaciones con la comunidad, comienza una serie de campañas y programas orientados a las comunidades que habitaban los barrios de influencia y a los futuros viajeros del sistema de transporte. Cuando inició la operación, en noviembre de 1995, los usuarios percibieron que en estaciones y trenes se respiraba un aire distinto y se vivía una cultura diferente a la que existía en otros escenarios de ciudad.



Nació así lo que desde entonces se conoce como Cultura Metro, una marca que identificaría a la empresa de transporte en las futuras décadas y que le valdría el reconocimiento de la ciudadanía y de diferentes actores en el contexto nacional e internacional.

Ahora bien, ¿a qué se atribuye esta cultura? Hay que reconocer que los antioqueños, a diferencia de otras regiones del país, quieren y valoran lo suyo: las montañas, el clima, la comida, pero también los valores transmitidos por sus ancestros: el orden, la limpieza, el respeto, la solidaridad. Estos rasgos culturales fueron trasladados al sistema de transporte haciendo énfasis en el adecuado comportamiento y la convivencia ciudadana. Lo anterior sin dejar a un lado el control y la vigilancia a fin de que la seguridad, fuera siempre un atributo visible y persuasivo en el sistema de transporte.

A esto debe sumarse una serie de iniciativas que buscaban recuperar la memoria a través del reconocimiento de personajes de la literatura, el arte y la cultura en general; así como el fomento de la lectura, la formación integral de públicos y comunidades, el trabajo con niños y jóvenes de entidades educativas,

el apoyo de proyectos comunitarios, el impulso al arte urbano planificado para mitigar los impactos del grafiti espontáneo que termina por invadir los espacios y el entorno sin control, los trenes de la cultura y las intervenciones artísticas en estaciones y plazuelas, que convierten el sistema en una galería de arte y aprendizaje, los nuevos liderazgos que surgen en los barrios, y el aprovechamiento de los distintos medios de difusión propios que hacen del sistema un potente vehículo de comunicación.

El modelo actual

Hoy la Cultura Metro es concebida como el modo de relación positivo de la empresa con sus distintos grupos de interés, y actúa en los siguientes ámbitos:

“ La Cultura Metro, es un modelo de gestión y responsabilidad social que se ha mantenido durante más de treinta años y que le ha permitido a esta empresa ser una de las más queridas por los antioqueños. ”

El cuidado del entorno

Es la preocupación permanente por el cuidado del medio ambiente, para ello la empresa se enfoca en la siembra y mantenimiento de árboles que contribuyen a mitigar la contaminación y el cambio climático, el mantenimiento de infraestructura y equipos en excelentes condiciones, la integración de un paisajismo urbano agradable a los proyectos de expansión y una vigilancia y aseo constantes. Los japoneses han sabido transmitir la cultura de las cinco eses (5S) de generación en generación. Esta filosofía de vida sencilla, pero de gran coherencia con su cultura, ha contribuido al desarrollo de uno de los países más avanzados del mundo y ha servido como referente para el Metro de Medellín.

► Gestión con ciudadanía

El propósito es la creación de valor social en las áreas de influencia de las líneas operadas por la Empresa, agregando valor en cada uno de los viajes y centrando la movilidad en el ser humano. Lo anterior se logra a través de varios programas y campañas que se han desarrollado a lo largo de más de treinta años, entre ellos la Escuela de líderes, Amigos Metro, los programas de formación de usuarios, los programas de lectura (Palabras Rodantes y Bibliometro), los trenes de la cultura, las campañas educativas y la gestión social en proyectos.

► El modelo de servicio

Su propósito es la humanización del transporte y la vivencia de una experiencia de viaje grata, para ello se monitorea permanentemente la calidad del servicio y se introduce el concepto de accesibilidad universal para todo tipo de personas. Además, se mantienen los atributos del servicio a lo largo del tiempo: seguridad, economía, rapidez, aseo, orden y limpieza, en el marco de la diversidad y la inclusión social.



“ El modelo de servicio tiene como propósito la humanización del transporte y la vivencia de una experiencia de viaje grata, para ello se monitorea permanentemente la calidad del servicio. ”

► Gestión humana y del conocimiento

La preocupación por mantener una sólida cultura organizacional asociada a la propuesta de valor de la empresa, el desarrollo de proveedores nacionales, la universidad corporativa donde se almacena el conocimiento adquirido a lo largo de tres décadas y un equipo de investigación, desarrollo e innovación que trabaja de la mano de universidades públicas y privadas son algunas de las iniciativas que han permitido que la empresa se mantenga a la vanguardia en el transporte. Con el cumplimiento de la vida útil de la primera flota de trenes la empresa ha emprendido un proceso de modernización de los vehículos que ha posibilitado ahorros por más de cien millones de dólares y el fortalecimiento de la industria nacional en materia ferroviaria.

Como puede verse la Cultura Metro, es un modelo de gestión y de responsabilidad social que se ha mantenido durante más de treinta años y que le ha permitido a esta empresa ser una de las más queridas por todos los antioqueños, lo cual se refleja en todas las versiones del estudio *Medellín Cómo vamos*. Continuidad en los programas y las políticas de cara al usuario y la ciudadanía, visión de largo plazo, trabajo en equipo con el sector público y privado, innovación, investigación y desarrollo son algunas de las líneas que han hecho posibles los buenos resultados. ▲

* Iván Darío Upegui Velásquez. Administrador de Empresas y Contador Público. Estructurador de Proyectos, Metro de Medellín.

El Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá sigue sin tener luz verde

POR: ANDRÉS FELIPE GUZMÁN*



De hecho, cada vez que se empiezan a conocer los planteamientos del POT se ha visto como se ha pasado de concebir la ciudad a través de corredores de alta capacidad de transporte público, a corredores de transporte férreo o corredores verdes, o también se ha visto como se ha cambiado la densificación en algunas de las zonas de la ciudad (Lagos de Torca o la Reserva Thomas Van der Hammen). Lo anterior evidencia que cada administración realiza un planteamiento personalizado y autónomo, de cómo debe ser la ciudad del futuro y no realmente de autonomía de la ciudad (léase los ciudadanos).

“Desafortunadamente la formulación del POT es y ha sido un ejercicio que no goza de la autonomía que la ley pretendió dar.”

En las últimas dos administraciones de la capital y la actual, se ha venido proponiendo la formulación de un instrumento de planificación y ordenamiento del suelo (Plan de Ordenamiento Territorial - POT) siguiendo lo establecido en la Ley 388 de 1997, promulgada por el Congreso de la República de Colombia.

Esta Ley estableció, desde hace más de 20 años, los mecanismos para que los municipios en total autonomía, promuevan el desarrollo del ordenamiento del territorio, en concordancia con la estructura ecológica principal, la estructura funcional y de servicios, la estructura socioeconómica y espacial. No obstante, la situación en Bogotá evidencia que, a pesar que la Ley propende por un ejercicio de total autonomía, este se ha venido desarrollando de forma autoritaria y personal del gobierno en ejercicio.

No es claro cómo se hacen estas modificaciones estructurales de la ciudad en cada administración, sin realmente seguir los derroteros que se han definido previamente en la ciudad y para los cuales se han comprometido o realizado desembolsos importantes, como la compra de las reservas viales por donde se desarrollarán los futuros corredores de conexión de larga distancia de la ciudad. No es claro tampoco para cualquier ciudadano como la ciudad ha cambiado para que los planteamientos pasados no sean ni siquiera considerados.

Pero, ¿por qué no se cuenta con un POT?. En el caso de la Administración Distrital 2012 - 2015, se propuso la modificación extraordinaria al Plan de Ordenamiento Territorial (MEPOT) y en la administración 2016 - 2019 se propuso también un nuevo POT que respondía a la necesidad de revisión del POT (cada 12 años) como lo exige la mencionada ley dado que el POT vigente data del año 2004.

A pesar de las dos formulaciones realizadas por estas administraciones, a la fecha Bogotá, con más de 7.5 millones de habitantes, no cuenta con un POT actualizado que defina los derroteros a seguir en los próximos 12 años, debido a que desde el Concejo de la ciudad, se han declarado estas dos formulaciones en contravía a las necesidades de la ciudad.

No es claro tampoco para cualquier ciudadano de la capital, como para un grupo de concejales que no participa en forma directa en el diagnóstico o la formulación del POT, encuentra que este puede ir en contravía de las necesidades de la ciudad.

Tal como se establece en la Ley, la formulación de la hoja de ruta de la ciudad de Bogotá no puede seguir siendo la bandera de oportunidad de la administración de turno para que se vuelva de una parte la visión personalizada del funcionario en el cargo y se abandone los planteamientos dados previamente en el POT vigente.

“ El resultado de la formulación del POT debe ser para que la administración de turno ejecute lo formulado en el POT y no a ejecutar su Plan de Gobierno por encima del POT. ”

Es claro que la Ley y sus decretos reglamentarios no han sido efectivos en la forma que cada municipio debe prever y proveer de este instrumento de planificación del territorio.

Tampoco resulta concebible que cada administración tenga visiones tan diferentes en las propuestas de la formulación del POT para una ciudad consolidada y que se deje de lado las propuestas que se han formulado en el mismo POT vigente.

Tal es así, que en los diagnósticos de la ejecución del POT que se han hecho en las administraciones anteriores, evidencian que la ejecución de las propuestas formuladas no se han llegado a materializar y eso debido a que cada alcalde llega con un Plan de Gobierno desalineado a lo establecido en el POT, y se busca más



bien que su Plan de Gobierno se convierta en el tan anhelado instrumento de planificación con un tinte personal y hasta partidista.

El gran interrogante que tienen los habitantes de la ciudad es saber cuándo se tendrá una visión planificadora autónoma de la ciudad. Desafortunadamente la formulación del POT es y ha sido un ejercicio que no goza de la autonomía que la ley pretendió dar y por ello la solución a lo que se ha presentado y se presenta en una ciudad como Bogotá, requiere medidas de fondo al modificar la Ley 388 de 1997 para que establezca la independencia de la formulación del POT, su aprobación y su ejecución en el tiempo propuesto sin que la administración de turno pueda dejarlo de lado como se evidencia en el POT vigente.

El resultado de la formulación del POT debe ser para que la administración de turno ejecute lo formulado en el POT y no a ejecutar su Plan de Gobierno por encima del POT.



“ La situación en Bogotá evidencia que, a pesar que la Ley propende por un ejercicio de total autonomía, este se ha venido desarrollando de forma autoritaria y personal del gobierno en ejercicio. ”

La actual coyuntura con el trámite de formulación del nuevo POT por la actual administración es la oportunidad que, en efecto, se pueda modificar la Ley para que se blinde la formulación del POT, por una entidad totalmente autónoma de la administración de turno y que sea esta misma entidad que lo apruebe y vigile su aplicabilidad y desarrollo en el tiempo, sin contar con las opiniones personales de los administradores de la ciudad de turno y que se base realmente en las necesidades de los ciudadanos.

Llama también la atención en todo lo mencionado líneas arriba, el monto de las inversiones y gastos en los que se ha incurrido en las infructuosas formulaciones que la administración ha realizado, sin que esto hubiera dado resultados y que en caso contrario, de haber sido direccionados a las necesidades de la población, se tendrían nuevos centros educativos o de salud.

Sin embargo, el ejercicio autónomo de la administración de turno de formulación del POT, no le duele a nadie porque cada cuatro años se cambia la administración y la memoria de la ciudad se olvida. ▲

* Ingeniero Civil y Especialista en Diseño, Construcción y Conservación de Vías por la Escuela Colombiana de Ingeniería. Master of Science in Complex Transport Infrastructure Systems por el MIT Portugal (Lisboa, Portugal) y Doctor en Transporte por la Universidad Politécnica de Madrid (Madrid, España). Consultor e Investigador en Tránsito y Transporte. Integrante Comisión de Infraestructura de Transporte de ACIEM.

Hoja de ruta del Hidrógeno en Colombia

El pasado 13 de noviembre, concluyó en Glasgow, Escocia, la vigésima sexta sesión de la Conferencia de las Partes (COP26), convocada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a la cual asistieron representantes de más de 190 países, donde uno de los compromisos fue trabajar conjuntamente para reducir, a 2030, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

“Una de las estrategias será la masificación del Hidrógeno Verde (H2V), y sus derivados, elaborado a partir de energías renovables que abastecerá a sectores de industria y transporte de carga.”

Para lograr dicho objetivo, se ha planteado que una de las estrategias clave será la masificación del Hidrógeno Verde (H2V), y sus derivados, elaborado a partir de las energías renovables, abastecerá a sectores de la industria y el transporte de carga, trenes, aviación y marítimo y podría competir con los combustibles derivados si los precios alcanzaran un promedio de US \$2/kg y políticas públicas, que incentiven su expansión y masificación de generación de energía, con H2V con precios sustancialmente competitivos para el mercado.

En los últimos años, el H2V ha despertado un interés mundial como parte de la Transición Energética. De acuerdo con la División de Cambio Climático y Sostenibilidad y su División de Energía del Banco



Interamericano de Desarrollo (BID): “El hidrógeno es el elemento más sencillo y ligero de la tabla periódica y su versatilidad como materia prima industrial, combustible y vector energético para el almacenamiento y transporte de energía, permite un gran número de aplicaciones, algunas de las cuales no se han desarrollado completamente aún”.

Tipo de hidrógenos

Para explicar los usos y aplicaciones del hidrógeno, se ha creado un código de colores que simplifica su clasificación de acuerdo con la fuente de energía que se utiliza para producirlo y, a veces, también según el proceso de producción. Los tipos de hidrógeno más usados son:

► **Hidrógeno verde:** Producido mediante electrólisis a partir de electricidad, proveniente de fuentes de energía renovables que corresponde con el hidrógeno renovable. De acuerdo con el artículo 5 del proyecto de Ley de Transición energética, se define como hidrógeno verde al hidrógeno producido a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable, tales como la biomasa, los pequeños

aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, el calor geotérmico, la solar, los mareomotriz, entre otros; y se considera FN CER.

- **Hidrógeno azul:** Es el producido a partir de fuentes fósiles, que incorporan captura y almacenamiento de emisiones de CO₂. El proyecto de Ley de Transición Energética lo define como hidrógeno azul al que se produce a partir de combustibles fósiles, especialmente por la descomposición del metano (CH₄) y que cuenta con un sistema de captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS), como parte de su proceso de producción, considerándose Fuente No Convencional de Energía (FNCE).
- **Hidrógeno gris:** Producido a partir de combustibles fósiles, principalmente gas natural y carbón, sin subsecuente captura y almacenamiento de carbono.

Asimismo, el hidrógeno no tiene emisiones de GEI directas durante su uso final ni prácticamente ninguna otra emisión contaminante. Dada su reactividad, el hidrógeno no suele presentarse aisladamente en la naturaleza teniendo que extraerse a partir de agua, hidrocarburos o biomasa requiriendo un consumo de energía que puede dar lugar a emisiones de CO₂.

“Cuando se utilizan energías renovables o se capturan las emisiones de CO₂ en su producción, el hidrógeno se convierte en una alternativa para la descarbonización de múltiples usos siendo tanto más interesante cuanto más complejo sea la electrificación de estos”: explica el BID en su investigación.

De otra parte, los especialistas han identificado que la infraestructura que actualmente se utiliza para los combustibles fósiles se podría usar para hacer la transición al hidrógeno verde, como el caso de las redes existentes de gas natural que podrían transportar H₂V en forma de gases híbridos o puros. Sin embargo, entre los obstáculos iniciales para adoptar el H₂V se relacionan con tiempo, recursos e inversiones para implementar una infraestructura adecuada en este campo.

Las proyecciones a 2019 de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), han previsto un aumento a 2040 de la demanda energética global entre un 25% y un 30%, lo que en una economía dependiente del carbón y el petróleo significaría más CO₂ y el agravamiento del Cambio Climático.

Principales aplicaciones actuales y futuras del hidrógeno

H₂ como materia prima en el sector industrial



Refinerías

Hidrotratamiento e hidro craqueo



Industria química

Síntesis del amoníaco y metanol



Siderurgia y otros usos industriales

Agente reductor

Demanda actual

H₂ en el sector transporte



Transporte terrestre

Vehículos de pila de combustible o combustibles derivados de H₂



Transporte aéreo y marítimo

Combustibles derivados de H₂

H₂ en el sector energético



Consumo de calor

Blending o transporte dedicado para calor industrial y residencial



Generación de electricidad

Almacenamiento de energía y generación de electricidad en pilas de combustible y turbinas de gas

Nueva demanda

Fuente: Hoja de Ruta del Hidrógeno en Colombia (2021)

Así mismo, la Agencia Internacional de Energía (IEA), *Hydrogen in LA* ha planteado: “Muchos países de América Latina comparten las condiciones que podrían convertir a la región en un líder mundial en la producción de hidrógeno bajo en carbono”. Esta visión de la IEA señala con altos potenciales a Chile, Brasil y Colombia, entre otros, como países altamente competitivos para producir H2V.

Futuro del H2V en Colombia

El pasado 30 de septiembre, el Gobierno Nacional, con el apoyo financiero del BID, presentó la Hoja de Ruta para el desarrollo del Hidrógeno como parte de la estrategia de la Transición Energética del país.

En la presentación de la hoja de ruta del Hidrógeno, el Presidente de la República, Iván Duque, reiteró el compromiso de Colombia de reducir al 2030 las emisiones de dióxido de carbono en un 51%, es decir, entre 2,5 y 3 millones las toneladas de CO2 emitidas y la meta de ser carbono neutral a 2050, lo cual representará inversiones entre 2.500 y 5.550 millones de dólares y la creación de 7.000 a 15.000 empleos, así como generar de uno a tres gigavatios de electrólisis de hidrógeno verde y producir 50 unidades de energía de hidrógeno azul anuales.

De acuerdo con la hoja de ruta, Colombia dispone de las condiciones para aprovechar la oportunidad del hidrógeno y convertirse en un líder regional de la transición energética gracias a su privilegiada ubicación geográfica y a un marco regulatorio y político estable, la cual tomó como punto de partida los análisis de capacidad de producción, demanda, potencial exportador y regulación para proponer un plan de despliegue del hidrógeno en el país. Según los análisis del BID, actualmente 30 países han desarrollado sus propias hojas de ruta del hidrógeno o planes energéticos en los cuales el hidrógeno juega un papel clave en sus estrategias de reducción de emisiones.

“La estrategia de la Comisión Europea resulta especialmente ambiciosa y considera movilizar entre 180 y 470 billones de euros de financiación público-privada abarcando desde la investigación y desarrollo

de tecnologías hasta incentivos para la instalación de proyectos de generación de hidrógeno verde. Las rutas de hidrógeno de bajas emisiones de origen fósil tendrán un presupuesto menor de entre 3 y 18 billones de euros”: indica el informe.

Adicionalmente, el BID indicó que los diferentes estados miembros también proporcionarán sus propios incentivos donde destacan Alemania con un programa de apoyo público de 9 billones de euros (2 billones de euros se destinarán a acuerdos internacionales) o Francia con 9 billones de euros. Otras grandes economías como Japón o Corea del Sur también destinarán varios billones de dólares para la financiación de proyectos relacionados con la economía del hidrógeno.



Para el organismo multilateral, el interés en el desarrollo de proyectos de hidrógeno renovable en el ámbito privado también se ha acelerado de forma muy importante.

“A febrero de 2021 se habían anunciado 228 proyectos relacionados con hidrógeno en toda su cadena de valor a nivel global de los cuales 17 correspondían a proyectos de producción con una escala superior al gigavatio (más de 1 GW de potencia renovable o 200.000 toneladas/año de producción de hidrógeno de bajas emisiones)”: asevera el banco multilateral.

Agrega: “Europa concentra el 55% de los proyectos seguida por Australia, Japón y Corea del Sur. El renovado interés en el hidrógeno se explica principalmente por la necesidad de acelerar el proceso de descarbonización global, las rápidas reducciones en el costo de la energía renovable, la evolución de tecnologías clave en la cadena de valor del hidrógeno y el apoyo público a la Transición Energética que se ha visto incrementado como parte de la estrategia recuperación económica tras la pandemia del Covid-19.

Por tanto, a nivel global, se espera un crecimiento exponencial de la demanda actual de 75 Mt en 2019, compuesta fundamentalmente por hidrógeno gris, a más de 800 Mt de hidrógeno de bajas emisiones en 2050, en los escenarios más optimistas”: enfatiza el BID.

Fases para la llegada del hidrógeno

La penetración del hidrógeno por aplicaciones tendrá lugar en tres fases diferenciadas en función de la probabilidad de adopción en el mercado del hidrógeno para cada uso final:

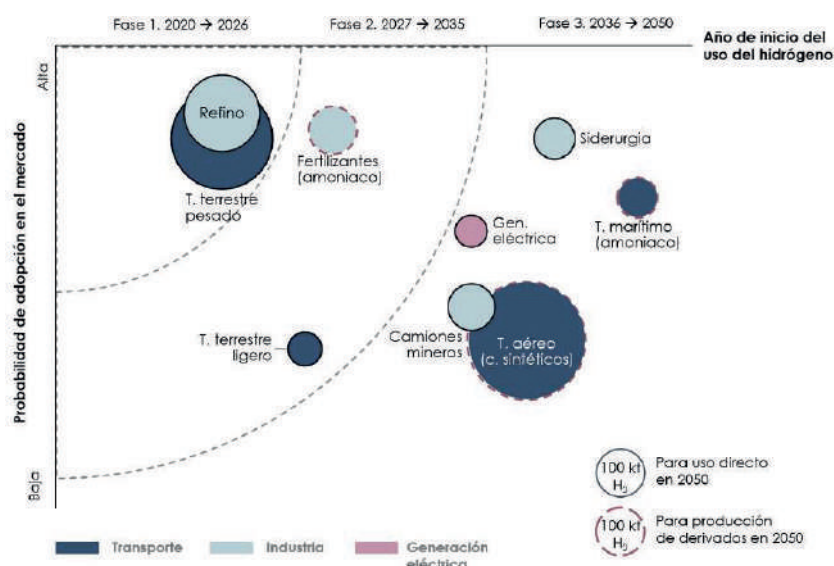
➤ **Fase 1. Aplicaciones existentes (2020 → 2026):** El hidrógeno de bajas emisiones comenzará a consumirse en las refinerías como

vía de reemplazo del hidrógeno gris. Parte de este hidrógeno será azul, proveniente de la aplicación de captura y almacenamiento de CO₂ en plantas de reformado de gas natural con vapor existentes. Esta fase también contará con la penetración del hidrógeno en el sector del transporte terrestre pesado (camiones y autobuses) que, aunque con una demanda relativamente pequeña (0,4 kt en 2026), comenzarán a tener peso mediante proyectos piloto y casos de uso particulares (Ej. descarbonización del transporte público).

➤ **Fase 2. Aplicaciones emergentes (2027 → 2035):** El hidrógeno comenzará a ser competitivo y a utilizarse en nuevos sectores. En esta fase entrarán unas aplicaciones con capacidad de fomentar la industria en Colombia: la producción de fertilizantes nitrogenados bajos en emisiones que reduzcan las importaciones actuales. Además, la disminución en costos del hidrógeno verde dará lugar a la entrada de vehículos de transporte ligero a partir de 2029.

➤ **Fase 3. Aplicaciones disruptivas (2036 → 2050):** En esta última fase se producirá un gran despliegue del hidrógeno en las aplicaciones anteriores,

Desarrollo de las aplicaciones de hidrógeno de bajas emisiones en Colombia



Fuente: Hoja de Ruta del Hidrógeno en Colombia (2021)

Modelo de Gobierno de la Hoja de Ruta del Hidrógeno



pues el uso de hidrógeno verde será más competitivo que las alternativas fósiles. En paralelo, se abrirán nuevas oportunidades para el hidrógeno, que comenzará a demandarse para aplicaciones que actualmente están poco maduras tecnológicamente.

Estas nuevas aplicaciones permitirán descarbonizar nuevos sectores tales como el transporte marítimo y aéreo mediante derivados. También se espera la entrada del hidrógeno en generación eléctrica como método de almacenamiento estacional flexible ante un despliegue mayoritario de las FNCER y su posterior uso en plantas de ciclo combinado alimentadas por hidrógeno o pilas de combustible.

En el sector industrial, en esta tercera, el hidrógeno se utilizaría en la producción de acero primario mediante reducción directa (DRI), o en la industria minera mediante el uso de camiones mineros de pila de combustible.

Se concluye que, el refinado y el transporte pesado por carretera son las aplicaciones que alcanzan en primer

lugar la paridad en costos con su alternativa fósil (antes de 2030). Por ello, estas aplicaciones serán prioritarias a la hora de desplegar nuevos proyectos de hidrógeno puesto que permitirán ‘traccionar’ la nueva demanda contribuyendo a una descarbonización en el corto plazo.

Modelo de gobierno

El monitoreo de la Hoja de Ruta del Hidrógeno será liderado por un Comité de Seguimiento, que se encargará de velar por la correcta implantación y desarrollo de las medidas expuestas en los ejes de actuación.

El Comité estará integrado por miembros del Ministerio y representantes de otros organismos, tanto públicos como privados, el cual tendrá la responsabilidad de coordinar con las distintas partes interesadas, tanto públicas como privadas, la ejecución de las medidas expuestas en los ejes de actuación. Para ello, se evaluará la organización de una PMO para ayudar en la gestión de las actividades del comité, así como velar por el cumplimiento y ejecución de las medidas indicadas en los ejes de actuación. ▲

Impacto de Hidroituango en la factura de energía del usuario final

Para la Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, Hidroituango es un proyecto de Ingeniería sin igual en Colombia, con profundos efectos en el sector energético y en la economía del país, conformado por 8 unidades de 300 MW, cada una, las cuales, de acuerdo con el estado actual del proyecto, deberían entrar en operación escalonadamente durante el periodo 2022 - 2025.

Esta hidroeléctrica será de suma importancia para el país puesto que representará el 14% de la capacidad de generación en Colombia que es aproximadamente de 17.760 MW.

“La demora en la entrada del proyecto genera escasez de contratos de energía en la medida en que los dueños del proyecto se comprometieron a entregar una cantidad de energía mínima al sistema.”



La discusión pública se ha centrado sobre la futura entrada en operación y en este escenario, ACIEM puede afirmar que EPM, responsable empresarial del mismo, sentirá un alivio en el momento en que se tenga en operación la primera unidad de Hidroituango, por cuanto dejará de usar el vertedero a su máxima capacidad, reduciendo drásticamente uno de los riesgos del proyecto y aplacará las dudas suscitadas frente al mismo.

Sin embargo, para la demanda, es decir los usuarios y personas del común, el alivio real se sentirá cuando entre la cantidad de unidades de generación que Hidroituango se comprometió a entregar al sistema (1.200 MW), o aún mejor, hasta que se completen las 8 unidades que darán los 2.400 MW, momento en el cual el proyecto estará operando con su capacidad total y cumpla con las Obligaciones de Energía Firme (OEF) que le fueron asignadas en las subastas entre los años 2008 y 2012.

Impacto en la factura de energía

Explicar el efecto de Hidroituango en la factura de energía del usuario final, requiere entender el impacto en el costo de generación que incluye: precio en el mercado tanto en bolsa como en contratos; valor del Cargo por Confiabilidad (esquema para expandir la energía firme); restricciones y el efecto en la expansión de generación y transmisión, es decir, tiene implicaciones en el precio, en el respaldo, y en el riesgo de un desabastecimiento, entre otros, con impactos acumulados por la significativa estrechez de la oferta.

El resultado para la demanda es complejo porque combina varios efectos y es paulatino. Es como la fábula de la rana en la olla, la temperatura del agua se va calentando poco a poco y la rana se va acostumbrando, sin darse cuenta hasta que no puede salir porque no alcanza a reaccionar.

Teniendo en cuenta que el proyecto no ha podido empezar a generar, los compromisos de entrega de energía se tienen que suplir comprando los faltantes en el mercado de energía mayorista, lo cual genera una presión muy grande sobre los precios al alza, en otras palabras, un porcentaje muy importante de la energía que iba a comprar la demanda, ya fue reservada para cubrir la que debía entregar Hidroituango.

De tal manera que, a quienes se les venzan sus contratos de energía en el periodo 2021 y 2023, no conseguirán fácilmente precios competitivos y, con certeza, serán muy superiores a los que podrían haber sido si las fechas de entrada del proyecto se hubiesen cumplido.

Expectativas e incertidumbres 2022

Debemos aclarar que la demora en la entrada del proyecto genera una escasez de contratos de energía en la medida en que los dueños del proyecto se comprometieron a entregar una cantidad de energía mínima al sistema en unas fechas específicas.

Parte del efecto para los usuarios, es el incremento de precios en el mercado regulado ya que es el resultado de los contratos firmados en los momentos de

mayor estrés del sistema y responde a expectativas en aquellos momentos donde existe más incertidumbre sobre el precio de la energía y en su punto de mayor volatilidad.

Sin contar con la primera fecha de entrada fallida, prevista para diciembre de 2018, la nueva fecha esperada hoy es diciembre del 2022, sobre la que empieza a generarse incertidumbre.

El efecto inmediato visible es el incremento de precios. En lo corrido del año 2021, los contratos alcanzaron \$237 kWh en el mes de abril, cuando en promedio en los años anteriores el precio estuvo debajo de los \$200 kWh. Si hubiera entrado Hidroituango, esto no hubiera ocurrido y, por el contrario, tendríamos precios de generación a la baja.

“ Para la demanda, es decir los usuarios y personas del común, el alivio real se sentirá cuando entre la cantidad de unidades de generación que Hidroituango se comprometió a entregar al sistema. ”

Transitoriamente en el año 2019, cuando le ejecutaron la garantía por incumplimiento, la tarifa se redujo momentáneamente por lo que los usuarios percibieron este ingreso como un menor costo de restricciones, no así, en este año 2021, donde se amplió el plazo de entrada en operación sin ejecutar la garantía, por lo que los usuarios perdieron este ingreso y no percibieron alivio alguno.

Es importante tener en cuenta que este salvavidas que se lanzó al proyecto puede terminar ayudando a la demanda en la medida en que si se ejecutaran las garantías y eventualmente se hace inviable tener el respaldo del proyecto.

Deberá definirse quién respondería por la confiabilidad y enfrentar una posible alza descontrolada de precios en caso de un eventual fenómeno ‘El Niño’ en los años 2023 o 2024, mayores precios que serían asumidos como siempre por la demanda.

El efecto de los precios en bolsa es adicional e impacta la energía amparada en contratos. Los precios suben por efecto de una menor disponibilidad de energía competitiva en el mercado y por el uso de recursos menos económicos, que, además sube otros costos de la tarifa (costo de las restricciones).

“ Deberá definirse
quién respondería
por la confiabilidad y
enfrentar una posible alza
descontrolada de precios
en caso de un eventual
fenómeno ‘El Niño’ en
2023 o 2024. ”

Estas restricciones reflejan el costo de energía que se tiene como parte adicional en la tarifa, que se presenta cuando técnicamente no se puede usar la generación económica y es un costo adicional a la generación de mercado.

Respecto al impacto en el respaldo y la confiabilidad, de acuerdo con el plan de expansión de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), no solo se necesita la totalidad del proyecto Hidroituango (las dos fases), sino todos los proyectos asignados en las subastas de Cargo por Confiabilidad (CxC) y de Energías Renovables, más las nuevas asignaciones a partir del año 2027 hasta el 2034.

Información permanente sobre Hidroituango

La no entrada en operación de Hidroituango causa una estrechez en el margen de la oferta sobre la demanda y estresa el sistema eléctrico; no solo profundiza los efectos ya explicados, sino que aumenta el

riesgo de desabastecimiento por eventos climáticos o fallas de los componentes del Sistema Interconectado Nacional (SIN), de tal manera, que limita las posibilidades de reacción y adopción de medidas de ajuste.

Es perentorio, por el bien del país, y en particular para los agentes del mercado eléctrico tener información oficial, permanente, clara, precisa y oportuna sobre el estado del proyecto Hidroituango.

Estos efectos se dan, sin contar con la situación de la empresa desarrolladora del proyecto, como costos adicionales relacionados con las obras de Ingeniería necesarias para terminar y subsanar los daños sufridos en la construcción.

Menores ingresos dejados de percibir por concepto del Cargo por Confiabilidad; falta de cobertura en la energía pudieron haber comprometido en contratos de venta de energía y la posible ejecución de las garantías o los efectos de las decisiones del proceso, entre otros. En conclusión, sin darnos cuenta, ya estamos inmersos en los efectos de Hidroituango y la pregunta es hasta dónde se seguirá calentando el agua sin que podamos reaccionar.

En ACIEM nos comprometemos a aportar, buscando entregar información confiable, clara y oportuna que lleve a una mejor toma de decisiones en el país. El efecto es de largo plazo. ▲



Simposio ACIEMDigital



El Covid-19 y las medidas de confinamiento tomadas por el Gobierno Nacional, promovieron en las empresas de nuestro país la adopción de diferentes metodologías y tecnologías para su transformación digital. A nivel global se observa una modernización empresarial y un impulso a la analítica de datos para incrementar el servicio al cliente.

Ante una época de crisis, la transformación digital emerge como una oportunidad de las empresas para su adaptabilidad en nuevos mercados, razón por la cual, el tejido productivo y empresarial tiene la necesidad de reorientar sus objetivos para mantener la productividad durante la pandemia y pospandemia, para ello se recomienda adoptar procesos y herramientas tecnológicas que optimicen las actividades operativas de la organización.

“ Ante una época de crisis, la transformación digital emerge como una oportunidad de las empresas para su adaptabilidad en nuevos mercados. ”

En la actualidad el sector empresarial colombiano y la prestación de servicios profesionales se enfrentan a la incertidumbre de los mercados, razón por la cual ACIEM, en su labor gremial y en desarrollo de sus objetivos estatutarios de proyectar a sus afiliados a los desafíos que demande el desarrollo del país y fomentar el desarrollo científico y tecnológico de las Ingenierías, organizó el Simposio Transformación Digital para el sector industrial.



Este Simposio se realizó el pasado 28 de septiembre con el objetivo de presentar la aplicación de habilitadores tecnológicos y herramientas para direccionar a los asistentes y sus empresas en el mejoramiento de la productividad y competitividad.

El espacio contó con charlas magistrales y exposición de casos exitosos que permitieron sentar bases para implementar la transformación digital, gracias a tecnologías avanzadas y mejorar los procesos industriales y productivos en toda la cadena de valor empresarial.

El evento inició con Gustavo Giannattasio, Ingeniero Paraguayo coautor del “Libro Blanco de la Transformación Digital” de la IEEE, quien socializó sobre la “Visión y aplicación de la Transformación Digital”, y explicó las disrupciones tecnológicas, los modelos de la Industria 4.0., el valor de la gestión en la transformación digital, el desafío del factor humano, las estrategias de negocios enfocadas al mercado, los análisis de riesgos, la seguridad y el internet industrial.

El Ingeniero Giannattasio enfatizó que, para una debida transformación digital deben ampliarse las habilidades y herramientas de liderazgo, crear una cultura centrada en el cliente, aplicar prácticas de Project Management y transformar tecnológica y empresarialmente antes de digitalizar.

De otra parte, Ingeniero Fabio Enríquez presentó *¿Cómo la transformación optimiza procesos operacionales e impacta el negocio?*, y definió la transformación digital como un cambio organizacional, mediante el uso de tecnologías que mejoran radicalmente el desempeño.

En las tecnologías expuestas, el Ingeniero Enríquez indicó que el Internet de las Cosas (IoT), es una cadena de componentes que conforman una arquitectura tecnológica entre software, comunicaciones y hardware y, mediante su debida aplicación, las empresas podrán ser más competitivas y rentables.

“ El espacio contó con charlas magistrales y exposición de casos exitosos que permitieron sentar bases para implementar la transformación digital, gracias a tecnologías avanzadas. ”

Destacó también la necesidad de implementar, además de tecnología, acciones comerciales proactivas y modelos operativos mejorados. Por último, recomendó que, para digitalizar mediante el IoT es necesario: conectar; monitorear; analizar – decidir y orquestar.

El consultor internacional, Wally Swain en su presentación “Tecnologías avanzadas como habilitadores de la transformación digital”, presentó los aspectos transversales de la transformación digital, la inteligencia artificial (IA) y sus aplicaciones, los robots móviles, el Edge computing, las redes privadas inalámbricas móviles y 5G.

En cuanto a estadísticas mundiales se tienen cifras que demuestran que menos del 25% de las empresas de manufactura han desplegado proyectos de transformación digital.

Afirmó Wally Swain que para cada industria la transformación es distinta y aunque hay tecnologías transversales para iniciar estos procesos en primer lugar se debe detectar e identificar los problemas y debilidades en las líneas de producción.

En su concepto, la necesidad de tomar decisiones empresariales rápidas y de baja latencia son un factor clave para adaptar y desarrollar las tecnologías avanzadas. De otra parte, en su conferencia resaltó el impacto que tienen las redes privadas inalámbricas móviles en el área industrial para facilitar los proyectos de transformación digital.

Casos Exitosos

En el simposio organizado por ACIEM, el Ingeniero Marlon Forero, presentó el proceso de transformación digital de organización Ramo, en el que resaltó la importancia de la innovación en la transformación del conocimiento y explicó cómo superar las debilidades empresariales, mediante un trabajo en equipo con metodologías ágiles, de gestión de proyectos y adopción de nuevas ideas y tecnologías.



El Ingeniero Forero explicó que la compañía combinó en su cadena productiva los procesos tradicionales con la adopción de tecnología y servicios basados en el cliente. Para ello, se aplicaron eficiencias operacionales, activos digitales y análisis de información que sumados a una integración cloud, permitieron economías de escala y el logro de un ecosistema digital que respalda la entrega de servicios innovadores centrados en el cliente.

“Este Simposio se realizó con el objetivo de presentar la aplicación de habilitadores tecnológicos y herramientas para direccionar a asistentes y sus empresas en el mejoramiento de productividad y competitividad.”

El Segundo caso exitoso de transformación digital expuesto en el simposio, estuvo a cargo de la empresa Repsol, denominada “Viaje de Transformación Digital Industrial en REPSOL: De empresa petrolera a empresa multienergética”, en donde el Ingeniero Javier Larraona, Consultor de la compañía afirmó que el Programa Digital de Repsol tiene como objetivo “transformar” el modelo de Negocio de la compañía, para ello cuentan con más de 280 casos digitales activos con 1200 personas y la creación de 10 Hubs Tecnológicos que incluyen analítica de datos, omnicanalidad, robótica y ciberseguridad.

Uno de los objetivos de la compañía es alcanzar los compromisos de sostenibilidad apoyándose en la transformación digital, lo cual generó la implementación de cinco líneas de acción: Planificación E2E, Autonomía y Cero Fallos, Decisiones Basadas en Datos, Sostenibilidad y Seguridad, las cuales, sumadas al Conocimiento del Negocio, la Gestión del Cambio y la tecnología como habilitador, le permitió a la empresa posicionarse en el sector.

El tercer caso exitoso correspondió a la empresa colombiana Nutresa, y su exposición estuvo a cargo de Luis Santiago Restrepo, director industrial de nuevas tecnologías, quien presentó un panorama general de las operaciones de la empresa, el futuro, el entorno laboral de la compañía, la necesidad de la adaptabilidad y el liderazgo, las nuevas habilidades y la apropiación de las nuevas tecnologías.

En opinión del Ingeniero Restrepo, el entorno empresarial es cambiante y los impactos de la pandemia han obligado a la reinención y a la adaptabilidad en un mundo digitalizado que cada día exige mayor participación de profesionales en las áreas de ciencia de datos, IA, marketing digital y seguridad de la información, por tal razón el grupo Nutresa definió los campos de la transformación digital en: transformación cultural, nuevos modelos de negocio, datos y analítica, desarrollo de tecnología e información, desarrollo de la cadena de suministro, distribución centrada en el cliente y desarrollo y exploración de tecnología.



Como último caso de aplicación exitosa, se presentó la empresa colombiana Nifty Energy, que se encarga de integrar tecnologías para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética mediante IoT. El ingeniero Diego Escobar Sarmiento, líder de tecnología de la compañía explicó el estado del arte tecnológico de la Industria 4.0., y afirmó que actualmente deben entenderse los sistemas de hardware y software bajo una visión holística para su integración en las empresas.

“ Para una debida transformación digital deben ampliarse habilidades y herramientas de liderazgo, crear una cultura centrada en el cliente, aplicar prácticas de Project Management y transformar tecnológica y empresarialmente antes de digitalizar. ”

En la exposición se presentó como esta empresa inició sus servicios implementando medidas básicas de calidad de potencia, posteriormente la ejecución de proyectos de *smart grids* y gracias al desarrollo de software, en el presente año la empresa logró la exportación de servicios de ingeniería a empresas españolas y norteamericanas.

El Simposio contó también con conferencias empresariales, entre ellas de las empresas SOLEX, que expuso “Digital Workflow con ServiceNow”, la empresa AT Group que presentó sus servicios mediante la conferencia “Transformación digital y ciclo de vida de los sistemas de gestión de activos”, la empresa Procalidad que expuso: ¿Cómo transformar su modelo de negocio a partir de la monetización de los datos?, la firma Consultores Asociados expuso “Alternativas de Transformación Digital en La Gestión de Activos” y la expuesta por la empresa Fracttal, denominada “Construye la nueva revolución industrial con la tecnología aplicada al mantenimiento”

Las conferencias, los casos exitosos y las charlas empresariales permitieron entender la transformación digital como eje fundamental de la competitividad y la apertura de mercados, así como la urgencia de aplicar las TIC a los nuevos modelos de negocios y servicios, de tal manera que los asistentes identificaron las tecnologías avanzadas que pueden aplicarse en sus empresas para facilitar la transformación digital. ▲

Estado de la industria electrónica, su importancia global y el rezago de Colombia

POR: DEIVY MAYORQUIN*

La industria electrónica es el mayor generador de ingresos y empleo a nivel mundial, presenta los más altos crecimientos en el mercado y es parte integral de las llamadas tecnologías de la industria 4.0, lo cual la ha convertido en un instrumento para el desarrollo económico de los países y en el motor de crecimiento de muchos otros sectores de la industria.

Se puede definir a la industria electrónica como el conjunto de compañías que fabrican, diseñan, ensamblan, y proveen productos y servicios de la electrónica. Los productos consisten en componentes, partes,

“ Colombia no puede estar ajena a la forma en que el mundo se viene transformando gracias a la electrónica, ser solo receptores pasivos ampliará la brecha y dejará al país relegado a la dependencia tecnológica. ”

subensambles y equipos que usan los principios de la electrónica para llevar a cabo sus funciones, y los servicios corresponden a los procesos requeridos para la fabricación de dichos componentes, partes, subensambles y equipos.

Otra forma de describirla es a través de los principales mercados que la conforman: computadores y productos de oficina; equipos de red y comunicaciones; electrónica de consumo y accesorios para el hogar; equipo industrial, militar y aeroespacial; dispositivos médicos; electrónica automotriz; semiconductores y servicios de manufactura.

La electrónica incide en prácticamente todas las actividades productivas, incluidas la agricultura y la minería, sectores en los que se concentra la actividad económica de Colombia, pero además aporta en la



construcción de servicios para sectores como el financiero, educación, investigación, energía, entre otros, lo cual la constituye como una industria transversal, clave para el desarrollo tecnológico y económico de los países.

Colombia no puede estar ajena a la forma en que el mundo se viene transformando gracias a la electrónica, ser solo receptores pasivos ampliará la brecha y dejará al país relegado a la dependencia tecnológica. Este artículo presenta los principales elementos que describen el contexto mundial y nacional de la industria electrónica y presenta algunas conclusiones identificadas en estudios realizados por la Comisión de Electrónica de ACIEM.

Contexto mundial

Los inicios del desarrollo de la industria electrónica pueden ubicarse en los primeros años del siglo XX, cuando hubo una expansión en el uso de las telecomunicaciones, impulsada principalmente por las necesidades de comunicación de la primera guerra mundial.

Para mediados del siglo XX, la invención del transistor y más adelante el surgimiento de los primeros computadores personales, elevaron el ímpetu por el desarrollo de la industria electrónica, bajo el dominio

del mercado por parte de gigantes de la industria que surgieron en EEUU, Alemania y Japón, como Intel, Siemens, Toshiba y Motorola.

Durante el siglo XXI, el sector de electrónica ha crecido a un promedio anual del 3%. Mucho de este crecimiento viene del Asia; China, Japón y Corea del Sur que son los mayores productores de electrónica industrial y de consumo, y se estima que aproximadamente el 50% del total de la producción de electrónica en el mundo, se realiza en Asia.

El mayor motor de crecimiento de la industria electrónica es la investigación y el desarrollo (I+D) de nuevas tecnologías, combinado con el poder de compra de ciertas economías. Según datos del portal Science Business, entre 2019 y 2020 el gasto en I+D de la industria global creció en promedio un 6,21%, sin embargo, las 10 compañías tecnológicas que más invirtieron dentro de un segmento que agrupa software, computación, hardware y equipo electrónico (Facebook, Alibaba, SAP, Apple, Qualcomm, Microsoft, IBM, Alphabet, Samsung y Ericsson) gastaron en promedio más del 20% de sus utilidades en I+D, con Facebook como líder con cerca del 35%. Otro elemento importante es la inversión extranjera directa en los países en desarrollo, que lleva la capacidad productiva a países con mano de obra barata.

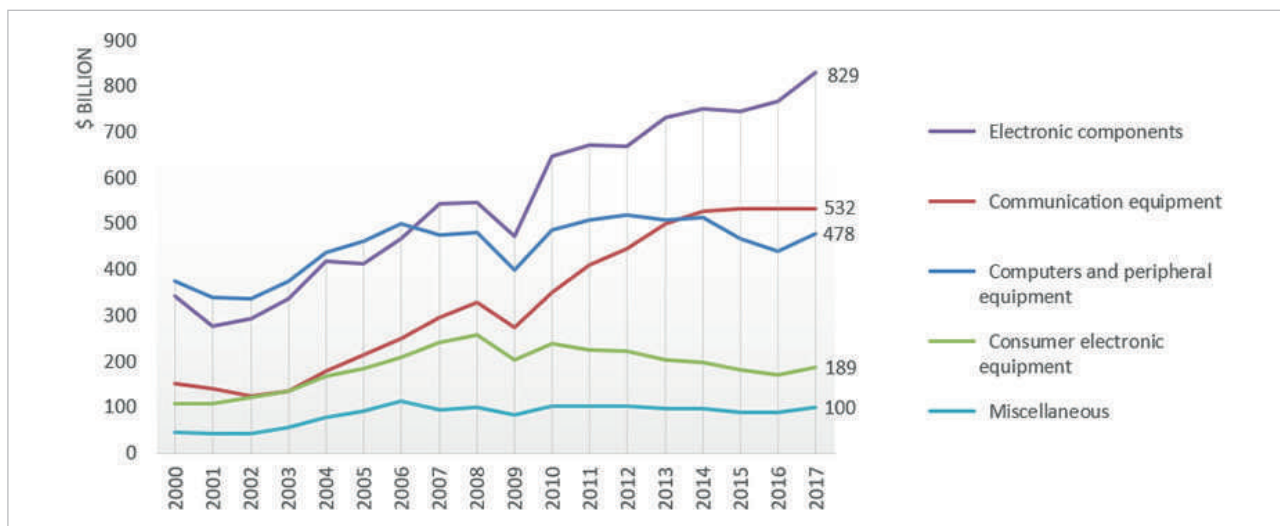


Figura 1. Importaciones globales de bienes de la industria electrónica. Tomado del artículo titulado “Trade in electronic components drives growth in technology goods”, de la UNCTAD.

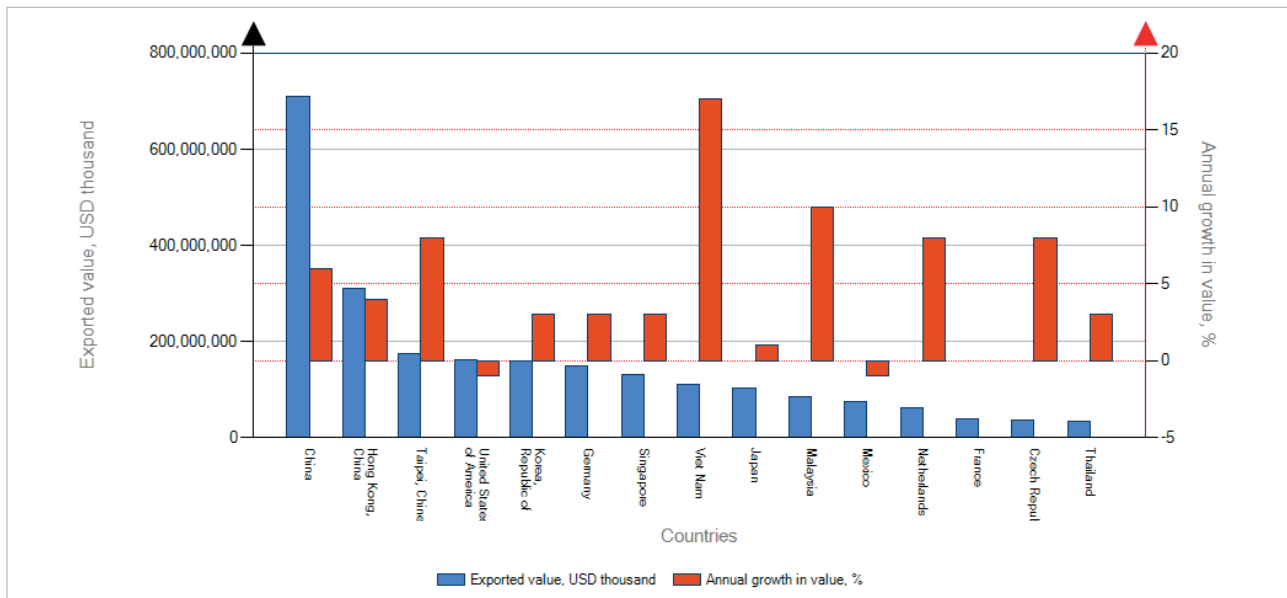


Figura 2. Principales exportadores del capítulo 85 HSN (azul) y crecimiento porcentual de las exportaciones entre 2016 y 2020 (rojo). Tomado de Trade Map.

En la Figura 1 se encuentra un gráfico elaborado en 2019 por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), que a través de las importaciones muestra el crecimiento que tuvo la industria electrónica global entre 2000 y 2017, donde la mayoría de las compras se concentraron en componentes electrónicos, equipos de comunicaciones, computadores y periféricos.

Para 2020 esta situación se mantuvo y los equipos de comunicaciones, computadores y semiconductores, siguieron liderando la producción de la industria electrónica en el mundo con un 70% del total.

El crecimiento en la producción de la industria de electrónica y tecnologías de la información en el mundo llegó apenas al 1% en el año 2019, impactada principalmente por la fricción en las relaciones comerciales entre EEUU y China, no obstante se esperaba que para 2020 el efecto de dichos acontecimientos se redujera y que la industria llegara a un 5% de crecimiento, cosa que no ocurrió debido a la llegada de la pandemia de Covid-19, que si bien no causó una reducción en la producción, sí la limitó a un 2% para finales de 2020 con un total de USD 2.972 billones.

“La industria electrónica puede ser en las próximas décadas uno de los ejes estratégicos para el desarrollo de la economía nacional.”

De acuerdo con el portal de datos Trade Map, si se revisan las exportaciones de bienes del capítulo 85 del sistema armonizado (HSN), correspondiente a “Máquinas, aparatos y material eléctrico, y sus partes; aparatos de grabación o reproducción de sonido, aparatos de grabación o reproducción de imagen”, donde se incluye una buena parte de los dispositivos de electrónica de consumo, semiconductores y circuitos integrados, se puede observar en barras azules que para 2020 los 10 mayores exportadores fueron China, Hong Kong, Taiwán, Estados Unidos, Corea del Sur, Alemania, Singapur, Vietnam, Japón y Malasia (Figura 2).

En barras rojas se presenta el crecimiento de las exportaciones entre 2016 y 2020, y resalta en este caso el avance logrado en países como Vietnam, Malasia, Holanda y República Checa, que alcanzaron incrementos superiores a los de China y Taiwán.

Particularmente al analizar el caso de una economía en desarrollo como Vietnam, se encuentra que su industria electrónica es uno de sus principales motores económicos, con las más altas tasas de crecimiento durante la última década, dominada por negocios multinacionales que han aportado al crecimiento sostenido de su PIB y su producción manufacturera.

Vietnam pasó del puesto 47 en exportaciones mundiales de electrónica en 2001 al puesto 12 en 2019, año en el que ocupó el segundo puesto en exportaciones de teléfonos celulares, con más de USD 50 billones. Entre 2015 y 2019 sus exportaciones de electrónica crecieron a una tasa media de USD 12 billones por año, al pasar de USD 47,3 billones en 2015 a USD 96,9 billones en 2019, y hoy en día representan más del 36% de su canasta exportadora con productos como aparatos de transmisión, celulares, televisores, cámaras, aparatos eléctricos, circuitos electrónicos integrados y microensambles; empresas como LG, Apple y Nintendo, han ubicado plantas de producción en territorio vietnamita.

Todo esto, apoyado por políticas como acuerdos de libre comercio, incentivos tributarios y reformas gubernamentales que establecieron a la electrónica y las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) entre los 10 sectores prioritarios para la estrategia de desarrollo industria del país.

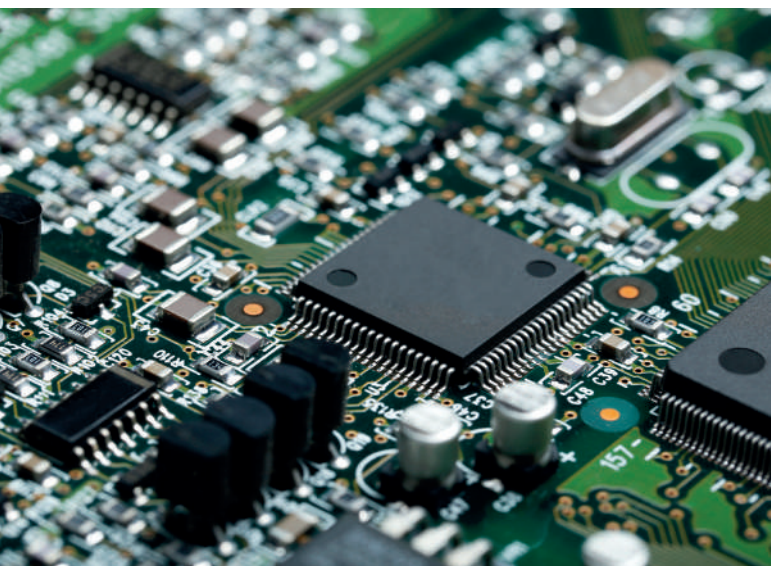
Como el caso de Vietnam, ACIEM ha consultado también otras experiencias como las de Polonia, Hungría, Tailandia y Brasil, y de todas ellas se identificaron algunos factores de éxito que han potenciado su industria electrónica, entre los cuales se encuentran:

- Clara decisión de política pública para apoyar el desarrollo de la industria electrónica local, con sectores estratégicos priorizados para generar una industria electrónica especializada y con alto valor agregado
- Políticas industriales de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) con acciones transversales y verticales de corto, medio y largo plazo, para el desarrollo de nuevos sectores y la mejora en la competitividad y productividad de los existentes
- Educación como parte importante del fortalecimiento de las competencias del recurso humano de la industria
- Incentivos económicos para formación de recurso humano, inversión en I+D+i, emprendimiento, entre otros
- Matrices productivas sofisticadas
- Planes de mediano plazo para la industria 4.0 y programas estratégicos para su desarrollo
- Apoyo al emprendimiento de base tecnológica en electrónica
- Centros de I+D+i, parques tecnológicos y centros de emprendimiento e innovación, con la electrónica como eje estratégico

Contexto Colombiano

En los años setenta y ochenta, la industria electrónica en Colombia estuvo dominada fundamentalmente por empresas ensambladoras nacionales o con capital extranjero, dedicadas a la electrónica del entretenimiento (televisión y sonido).

Al final de este periodo, cuando se produjo la gran explosión de los computadores personales (PC), también se hicieron incursiones de ensamblaje en esta área. Otra parte de la industria, de origen nacional, estaba dedicada a las telecomunicaciones y al sector de la energía, además de empresas orientadas a la fabricación de componentes pasivos como condensadores.



Los años noventa se caracterizaron por la gran variación en el número, tipo y tamaño de las empresas, hechos ocurridos en medio de una modificación en las políticas económicas del país, como la apertura económica y la privatización de empresas públicas, que, en principio, acabaron con las políticas de protección implementadas para las industrias nacionales.

El primer impacto de estas políticas en la industria electrónica fue la desaparición de las ensambladoras de origen extranjero, las cuales, ante la apertura en todo el hemisferio sur, se reubicaron en países con mejores condiciones económicas y de seguridad.

Para el año 2004 el sector en Colombia se encontraba conformado por empresas dedicadas en especial al campo de la electrónica profesional, que comprenden productos dirigidos a aplicaciones y sectores especializados, los cuales brindan soluciones diseñadas a la medida.

Las empresas nacionales presentaban cierta ventaja competitiva respecto a las extranjeras en este enfoque de nicho. Algunos de los productos más representativos eran alarmas antirrobo para vehículos y edificaciones, reguladores de voltaje, inversores, cargadores de batería, controles de acceso, circuitos impresos de doble cara y teclados de membrana.

De acuerdo con el estudio de caracterización del sector electro electrónico en Bogotá Región, realizado por el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria Electro Electrónica y TIC (Cidei) entre 2012 y 2014, la situación anterior no ha cambiado mucho y el grueso de las empresas desarrolladoras de soluciones en electrónica se concentra en nichos especializados que cubren necesidades en variedad de sectores económicos.

Este sector no registra como prioritario en la economía colombiana pero sí es uno de los más interesantes en cuanto la conformación de sus clientes, pues las empresas cubren desde los consumidores directos de

la población del país con industrias como la de electrónica de consumo y la telefonía, pasando por los clientes del sector gubernamental con productos de iluminación, electrónica militar, entre otros, y el sector industrial a través de equipos de instrumentación, seguridad, vigilancia, etc.

Esto indica que es una industria que amplifica su impacto a otros sectores de la economía y cubre un espectro amplio de clientes de todos los sectores.

De acuerdo con datos de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del DANE, figura 3, el sector electrónico tuvo los siguientes comportamientos en relación con su aporte a la producción y al empleo:

- Período 1993-2003: participó con el 0,85% de la producción nacional y con el 1,51% del empleo
- Período 2008 - 2011: la producción del sector ocupó en promedio el 0,59% mientras que el personal ocupado correspondió al 1,24%
- Período 2013 - 2016: el promedio de la producción ocupó el 0,85% con una participación del empleo del 1,33%
- Período 2017 - 2018: el promedio de la producción ocupó el 0,84% con una participación en empleo del 1,39%
- 2019: la producción bruta del sector representó el 1,27% con un 0,78% de personal ocupado con respecto al total de personal declarado por las empresas.

Con respecto a las importaciones y exportaciones, Colombia se caracteriza por ser principalmente importador de tecnología electrónica. Sin embargo, aunque pequeño, existe claramente un componente de desarrollo y comercialización de alta tecnología presente en las exportaciones. El volumen de exportaciones de electrónica en 2020 fue de USD 639,8 millones, y tuvo su máximo en 2008 con USD 793 millones (según datos del DANE sobre importaciones y exportaciones por CIIU Rev. 4, para los grupos “Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos”, y “Fabricación de aparatos y equipo eléctrico”).

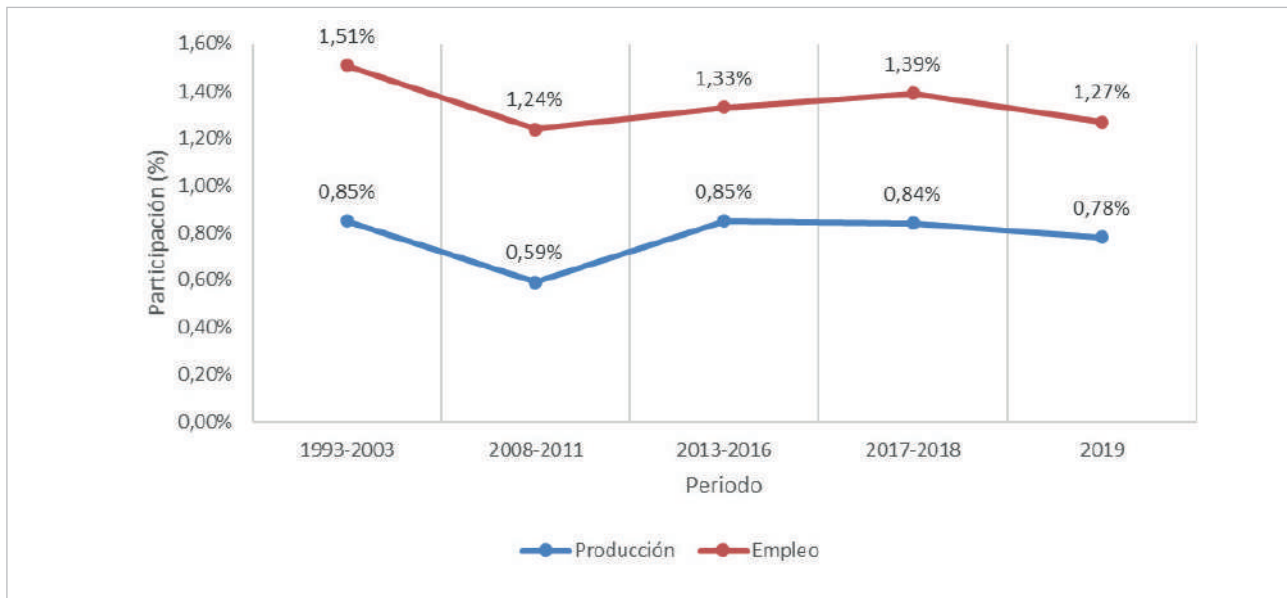


Figura 3. Participación porcentual de la industria electrónica colombiana en la producción y el empleo total del país. Realizado con base en datos de la Encuesta Anual Manufacturera.

Si se revisa la participación porcentual de las importaciones y exportaciones de electrónica en Colombia, se observa en la Figura 4 una dinámica estable a lo largo de las últimas dos décadas, con una participación promedio de las importaciones del 15,3% y una participación promedio de las exportaciones del 1,4%.

Este bajo porcentaje de participación de las exportaciones y su dinámica estable (si se compara con el

caso de Vietnam presentado más arriba), son indicadores del rezago de la industria electrónica nacional y de la concentración a lo largo del tiempo de las políticas de desarrollo económico en la producción de materias primas, bienes y servicios de muy bajo valor agregado y baja complejidad; ejemplo de ello es que en 2019 el petróleo y sus derivados, el carbón, el café, el oro y las flores sumaron cerca del 70% de la canasta exportadora colombiana.

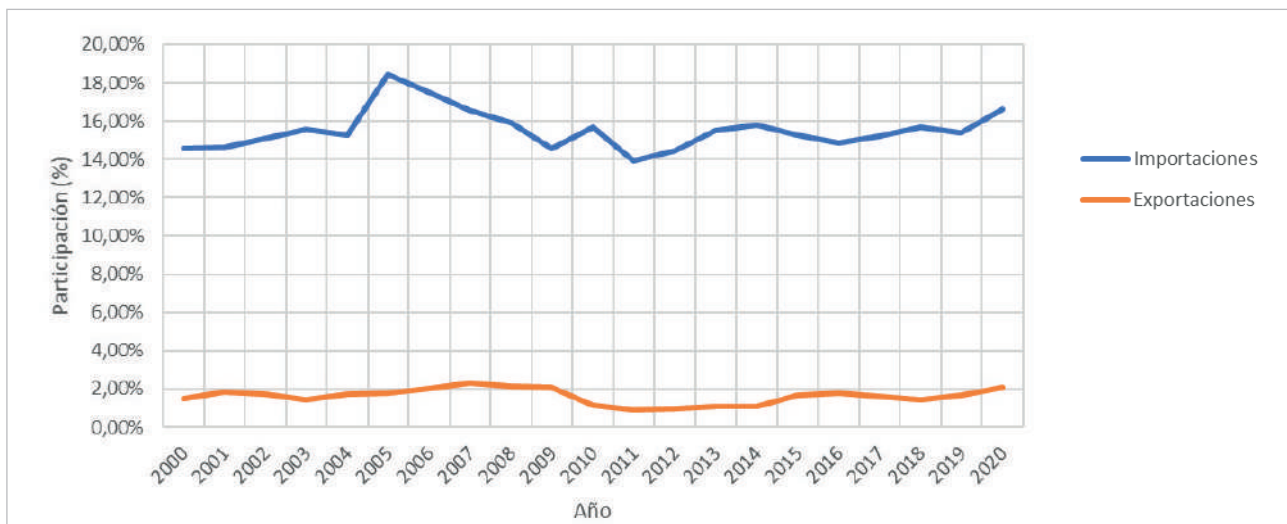


Figura 4. Participación porcentual de las importaciones y exportaciones de electrónica en Colombia entre 2000 y 2020. Realizado con base en datos de comercio internacional del DANE.

Retos y oportunidades

La industria electrónica puede ser en las próximas décadas uno de los ejes estratégicos para el desarrollo de la economía nacional, la sofisticación de la producción y el fortalecimiento de las capacidades del talento humano. El surgimiento de la industria 4.0 y la transversalidad que tiene la electrónica en esta nueva ola, son oportunidades claves que la industria colombiana debe aprovechar para insertarse en las cadenas globales de valor a través de productos de alta tecnología.

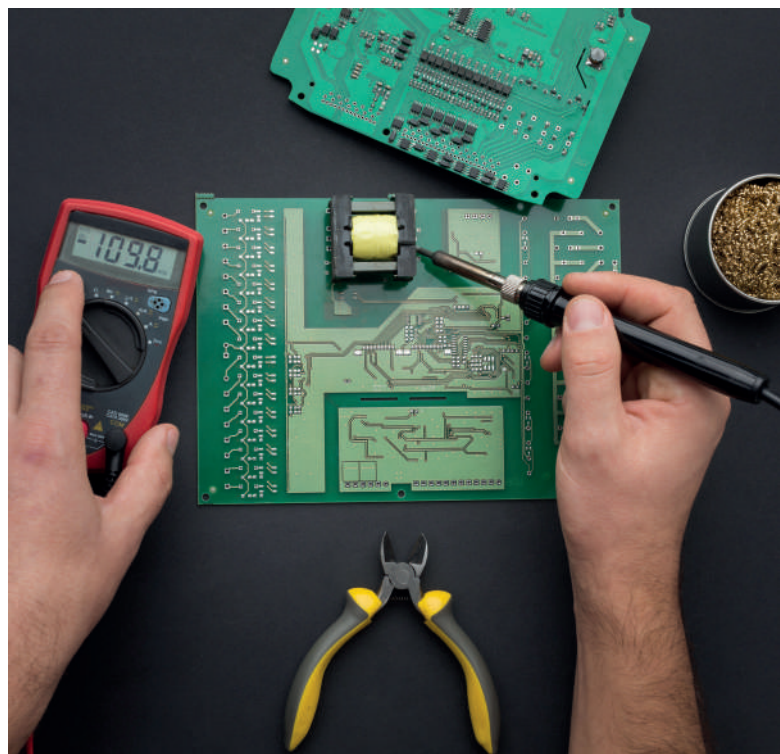
“ En los años setenta y ochenta, industria electrónica en Colombia estuvo dominada fundamentalmente por empresas ensambladoras nacionales o con capital extranjero, dedicadas a la electrónica del entretenimiento. ”

Esto requerirá interiorizar las lecciones aprendidas a nivel técnico y normativo, vistas durante el 2020 con el desarrollo de equipos nacionales para ventilación mecánica como respuesta a la pandemia de Covid-19, donde quedaron demostradas las capacidades que tiene el país a nivel de I+D+i, y la viabilidad de conformar ecosistemas de innovación alrededor de necesidades de productos sofisticados que incorporen electrónica.

A partir de ello, se puede iniciar la construcción de una política pública que se oriente al desarrollo, promoción y fortalecimiento de la industria electrónica nacional, mediante la identificación de nichos de mercado donde existen oportunidades de crecimiento en el corto, medio y largo plazo, y programas basados en políticas de estado para el desarrollo de tales nichos.

Además, es importante reconocer a la electrónica como componente importante para el desarrollo y potencialización de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), sin electrónica no existirían las TIC, y fomentar la participación de las empresas desarrolladoras colombianas en las compras públicas de bienes y servicios que incorporen electrónica, como semaforización, iluminación, monitoreo ambiental, seguridad y vigilancia, energías alternativas, aplicaciones de ciudades inteligentes, entre otros.

Las oportunidades están dadas, las capacidades locales existen si bien se debe impulsar la I+D+i, las cifras de la industria electrónica global y su importancia en el desarrollo económico de los países hablan por sí solas, ¿seguiremos el ejemplo de economías semejantes que han logrado incorporarse en esta cadena global o nos quedaremos una vez más relegados al consumo de tecnología y a la producción sin sofisticación? ▲



* Deivy Mayorquin. Ingeniero Electrónico, Magíster en Ingeniería Electrónica, Director del Centro de Investigación y Desarrollo (CIDEI) e Integrante de la Comisión Electrónica de ACIEM.

Ley de Inversión Social y Servicios de Ingeniería

El 14 de septiembre del presente año, el Presidente de la República sancionó la Ley 2151 de 2021, que establece programas de inversión social y su respectivo financiamiento, busca fomentar la reactivación de la economía y afianzar las finanzas públicas.

Esta Ley se tramitó en el Congreso de la República bajo la estructura de la carga tributaria en las empresas y eliminó la modificación del IVA y los mayores impuestos a personas naturales de la clase media. En la Ley de Inversión Social se encuentran diferentes disposiciones a nivel tributario que pueden afectar, a nivel empresarial, la prestación de los servicios profesionales de Ingeniería, debido al aumento de la tributación.

“*Ley de Inversión Social deroga parágrafo 1 del artículo 115 del Estatuto Tributario, por tanto, únicamente se podrá descontar del impuesto de renta el 50% del ICA pagado.*”

El objeto de la Ley 2151 de 2021 es: “adoptar un conjunto de medidas de política fiscal que operan de forma articulada, en materia de gasto, austeridad y eficiencia del Estado, lucha contra la evasión, ingreso y sostenibilidad fiscal, orientadas a dar continuidad y fortalecer el gasto social, así como a contribuir a la reactivación económica, a la generación de empleo y a la estabilidad fiscal del país, con el propósito de proteger a la población



más vulnerable contra el aumento de la pobreza, preservar el tejido empresarial y afianzar la credibilidad de las finanzas públicas. Adicionalmente, se adoptan las medidas presupuestales correspondientes para su adecuada implementación”

Dentro de los cambios sustanciales que afectan la prestación de servicios de Ingeniería se encuentran:

Impuesto sobre la renta aplicable a personas jurídicas

De acuerdo con el artículo 7 de la Ley, a partir del año 2022, la tarifa general del impuesto de renta para personas jurídicas aumentará del 30% al 35%.

Para la facturación de este impuesto, el artículo 14 faculta a la DIAN para “establecer la facturación del impuesto sobre la renta y complementarios, que constituye la determinación oficial del tributo y presta mérito ejecutivo, es decir la DIAN podrá cobrar el impuesto con base en la misma.”

Impuesto de normalización tributaria complementario al impuesto sobre la renta

Para el año 2022 será exigible este impuesto que aplica a los contribuyentes del impuesto sobre la renta o regímenes sustitutivos que tengan activos omitidos o pasivos inexistentes en Colombia o en el extranjero.

La tarifa será del 17%, para los contribuyentes que deseen normalizarse y declaren los activos omitidos con el valor de mercado y antes del 31 de diciembre de 2022 repatrien los recursos al país y lo inviertan por un periodo no inferior a dos años. En este caso la base gravable será el 50% del valor de los recursos omitidos.

“ *El objeto de la Ley es: adoptar un conjunto de medidas de política fiscal que operan de forma articulada, en materia de gasto, austeridad y eficiencia del Estado.* ”

Descuento por Industria y Comercio

La Ley de Inversión Social deroga el parágrafo 1 del artículo 115 del Estatuto Tributario, por tanto, únicamente se podrá descontar del impuesto de renta el 50% del ICA pagado

Modificación del sistema de facturación

La Ley 2151 de 2021 presenta un cambio estructural en estos procesos, ya que propende por que el sistema de facturación integre la factura de venta, los documentos equivalentes y los documentos electrónicos que fije la DIAN.

De acuerdo con las nuevas directrices legales, a partir del 1° de enero de 2022, el 100% de costos o gastos, como los impuestos descontables deberán comprobarse mediante factura electrónica, documento equivalente y/o soportes establecidos por la DIAN.

La nueva Ley incluye dentro del régimen sancionatorio el incumplimiento de las obligaciones del sistema de facturación electrónica, no informar, expedir facturas sin requisitos y no facturar.

Las plataformas de comercio electrónico estarán obligadas a tener una opción para generar facturas electrónicas.

Renta exenta de economía naranja

La Ley de Inversión Social elimina el requisito de inversión mínima y cubrirá a empresas que inicien actividades antes del 30 de julio de 2022, como requisito para optar por la exención en el impuesto sobre la renta.

Ampliación Programa de Apoyo al Empleo Formal PAEF

Las nuevas disposiciones amplían el PAEF desde mayo de 2021 hasta diciembre del 2021, y extiende la fecha máxima en que el Gobierno podría extender el programa, hasta el 31 de diciembre de 2022, con las siguientes reglas:

Si al momento de la postulación el beneficiario cuenta con más de 50 empleados, podrá acceder al PAEF, pero no podrá ser beneficiario de aportes por un número mayor al de 50 empleados. Si el beneficiario tiene más de 50 empleados, se priorizará a las empleadas.

Incentivo a la creación de nuevos empleos:

La Ley de Inversión Social incorpora un incentivo a la generación de empleo para trabajadores adicionales que correspondan a jóvenes entre los 18 y 28 años, equivalente a un aporte estatal del 25% de 1 salario mínimo mensual vigente por cada uno de estos trabajadores adicionales.

En caso de los trabajadores adicionales que no se encuentren dentro del rango de edad, pero devenguen hasta 3 salarios mínimos mensuales, el empleador recibirá como incentivo un aporte estatal equivalente al 10% de 1 salario mínimo mensual vigente por cada uno de los trabajadores adicionales. ▲

REUNIONES INSTITUCIONALES ACIEM



RAMÓN ANTOLÍNEZ
Director del Proyecto STR 06 del
Anillo Eléctrico de la Guajira

CONSTRUCCIÓN LÍNEA TRANSMISIÓN 110KV

La Comisión de Energía de ACIEM se reunió con Ing. Ramón Fernando Antolínez, Director del Proyecto STR 06 del Anillo Eléctrico de la Guajira en Elecnorte- Morelco, quien compartió su experiencia y lecciones aprendidas en la construcción de la Línea de Transmisión de 110 Kv en la parte social y ambiental.



ANDRÉS CARBÓ
Director del Clúster de Software y
TI de la Cámara de Comercio
de Bogotá. CCB

CLÚSTER DE SOFTWARE

La entidad sobre clúster de software y TI Bogotá- Región, con intervenciones al interior de las empresas para mejorar su desempeño empresarial (I+D+i, formalización, emprendimiento y fortalecimiento).



HUGO KANTIS
Fundador y Director del Programa
de Emprendimiento e Innovación
en América Latina. Prodem

EMPRENDIMIENTO EN AMÉRICA LATINA

La Comisión de Promoción y Desarrollo Empresarial se reunió con el Dr. Hugo Kantis, Fundador y Director del Programa de Emprendimiento e Innovación en América Latina (Prodem) de la Universidad Nacional General Sarmiento de Argentina, quien compartió su visión y análisis del Ecosistema de Emprendimiento en América Latina.

REUNIONES INSTITUCIONALES

PLAN MAESTRO FERROVIARIO



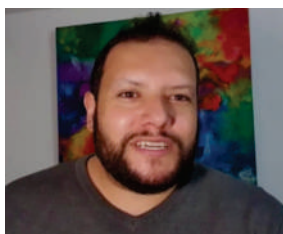
JONATHAN BERNAL
Director de Infraestructura y
Energía Departamento Nacional
de Planeación. DNP

La Comisión de Infraestructura de Transporte de ACIEM se reunió con los Ings. Jonathan David Bernal González, Director de Infraestructura y Energía y Felipe León, Subdirector de Transporte del Departamento Nacional de Planeación (DNP), quienes compartieron el estado actual y acciones futuras frente al Plan Maestro Ferroviario (PMF) de Colombia.

DOCTORES EN INGENIERÍA EN LA INDUSTRIA



LUIS ERNESTO LUNA
Gerente ElectroHuila



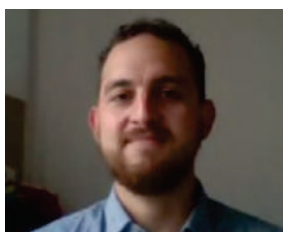
HUGO LÓPEZ
CEO Innovakit



OSCAR MONSALVE
Gerente Técnico. Fundación Agrinnova



ERNESTO GALLO
Presidente Transequipos



HENRY CAMILO TORRES
Profesional experto en
Planeamiento Estratégico. Emgesa



DANIEL MEDINA
Junta Directiva ACIEM

ACIEM realizó el foro institucional: *Doctores en Ingeniería como fuente de valor para las empresas*, organizado por las Comisiones de Promoción y Desarrollo Empresarial y Formación e Integración en Ingeniería, el cual contó con un importante panel de profesionales y representantes de la industria, quienes compartieron su percepción sobre las ventajas de incorporar Ingenieros con Doctorado a las empresas, para mejorar su productividad y competitividad empresarial.

¿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@cable.net.co


ACIEM

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