

ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 138 ▲ Abril / Junio 2020 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no Afiliados \$5.000 ▲ ISSN 0121-9715t



NUEVA REALIDAD MUNDIAL

CREADA POR EL COVID-19



CONOCIMIENTO, TECNOLOGÍA Y NEGOCIOS EN UN SOLO ESCENARIO **VIRTUAL**



XXII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



19 AL 22
AGOSTO
DE 2020



***EXPO MANTENER ESTARÁ DISPONIBLE DEL 19 AL 25 DE AGOSTO**



¡UN EVENTO PENSADO EN TU ACTUALIZACIÓN **PROFESIONAL Y EMPRESARIAL!**

CURSOS CORTOS



PONENCIAS DE ALTA CALIDAD



CONFERENCIAS EXCLUSIVAS



**¡BENEFICIOS PARA TI
EN NUESTRO
CONGRESO VIRTUAL!**

MEMORIAS

NETWORKING

SESIONES EXAMEN CGMC*

RUEDA DE NEGOCIOS

DERECHO EXAMEN CGMC*

CERTIFICADO DIGITAL

* Certificación para Gestor de Mantenimiento y Confiabilidad

**¡CONTÁCTANOS!
TE ORIENTAREMOS**



320 563 31 86



comercializadora@mercadeoyc.org

www.cimga.com

#CIMGA2020

POR EL PAÍS QUE QUEREMOS

iSí a la ética!

SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con
RESPONSABILIDAD

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

SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con
PRECISIÓN

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

SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con
VERACIDAD

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

SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con
INTEGRIDAD

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





ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

JUNTA DIRECTIVA 2019-2022

Ismael E. Arenas Arenas - **Presidente**

Tirso Quintero Ovalle - **Vicepresidente**

Pedro Rosales Navarro - **Secretario**

Daniel Flórez Pérez - **Fiscal**

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

PRESIDENTES CAPÍTULOS Y SECCIONALES

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

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

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

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

Luis Fernando Sanz González - **ACIEM Risaralda**, Rafael Ortiz Sepúlveda - **ACIEM Santander**,

Elbert López Ortiz - **ACIEM Valle**

DIRECTORES COMISIONES DE ESTUDIO

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

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

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

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

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

DIRECTOR EDITORIAL

Antonio García Rozo

DIRECTOR DE COMUNICACIONES

Carlos Alberto Espitia Otálora

CONSEJO EDITORIAL

Antonio García Rozo

Luz Marina Oviedo de Cuevas

PRODUCCIÓN PERIODÍSTICA

Diana Patricia Castellanos Martínez

Carlos Alberto Espitia Otálora

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Diseño portada

Departamento de Comunicaciones ACIEM

Fotografías

ACIEM / 2020©Shutterstock.com / FreePik

Diseño y diagramación - THINK Designers

Impresión - LEGIS

Presidencia Nacional

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

presidente@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 La Ingeniería frente al Covid-19


INNOVACIÓN Y DESARROLLO EMPRESARIAL

- 8 CTeI, una política de competitividad para Colombia
11 Covid-19, una ventana a la innovación
14 Innovación: asunto serio y complejo


ÉTICA EN LA INGENIERÍA

- 17 Covid-19: ética y crisis global
19 Ética o corrupción, ¿qué pesa más para los estudiantes?


FORMACIÓN E INTEGRACIÓN EN INGENIERÍA

- 22 ¿Cuál debe ser la formación para ser Ingeniero en el futuro?


ELECTRÓNICA

- 26 Covid-19, una oportunidad para la Ingeniería colombiana
28 Colombia Inteligente: alianza para transformación del sector eléctrico


TELECOMUNICACIONES

- 30 Los campos electromagnéticos y su regulación

- 33 TIC, aliadas estratégicas para enfrentar el Covid-19

TELEVISIÓN

- 35 Covid-19 potencia radio y televisión para la Tele-Educación


INFRAESTRUCTURA

- 37 Seguridad Vial en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022
40 Movilidad eléctrica, nueva era de los vehículos a gasolina
44 Nueva era de las Vías Terciarias en Colombia
48 Micromovilidad como alternativa para descongestionar ciudades

MEDIO AMBIENTE

- 50 En la búsqueda de un nuevo aire

REGLAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

- 52 NTC 2050: nueva mirada a las instalaciones eléctricas

GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO

- 54 ¿Cómo reiniciar una planta industrial en medio del Covid-19?
57 Capacidades, habilidades y conocimientos de los Ingenieros Mecánicos

La Ingeniería frente al Covid-19



ING. ISMAEL E. ARENAS A.
PRESIDENTE NACIONAL ACIEM

Han pasado más de tres meses, desde que el Gobierno Nacional declaró la emergencia sanitaria para enfrentar la pandemia del Covid-19 en nuestro país, situación que ha representado cambios y transformaciones a todo nivel, impensables antes del 17 de marzo, fecha en la cual, la economía y la sociedad venían funcionando y aportando a la productividad y el bienestar de los colombianos.

Cambió la forma de trabajar, de producir, de estudiar, de comprar, de movilizarnos, de interrelacionarnos socialmente y la forma de mirar nuestro entorno y el mundo. No ha sido fácil manejar esta realidad obligada, pero la responsabilidad de cuidar la salud de los colombianos, por parte del Gobierno, y sus respectivas autoridades, ha sido un factor preponderante con el objeto de evitar que el número de casos y muertes por Covid-19 fuera superior al de otros países del mundo.

El aislamiento social que el país ha vivido durante los meses de marzo, abril, mayo y junio ha representado importantes retos para el Gobierno, las universidades, las empresas, los gremios, los trabajadores y los ciudadanos en general, con esfuerzos individuales y colectivos para trabajar por una causa común: el cuidado de la salud.

ACIEM y la comunidad de la Ingeniería, no han sido ajenos, ni indiferentes frente a esta emergencia sanitaria y la Presidencia de la Asociación, ha estado atenta al desarrollo de los hechos presentando recomendaciones para ayudar al Gobierno Nacional a enfrentar esta pandemia.

Lo primero que hicimos fue pedir medidas de protección para las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) de Ingeniería que contribuyen, como muchos otros sectores, a generar empleo, conocimiento y riqueza económica y social para el país.

Solicitamos al Gobierno asumir el costo de los parafiscales de los trabajadores de las Mipymes de Ingeniería que no podían hacerlo; promover con las grandes empresas el pago de facturas, a plazos justos que les permitiera contar con flujo de caja para atender sus obligaciones salariales y evitar terminación de contratos laborales.

Propusimos estudiar mecanismos para detener el aplazamiento y/o la suspensión de los contratos de servicios por parte de las grandes empresas a las Mypes de Ingeniería; estudiar la renegociación del concepto de AIU en cuanto a los costos directos/indirectos utilizados en Ingeniería, en lugar de la renegociación de los honorarios profesionales; otorgar un periodo de por lo menos 3 meses, para el pago de los impuestos que están bajo la responsabilidad de las Mypes de Ingeniería (IVA, renta, parafiscales), de forma que al momento de reactivarse la economía puedan cumplir con esta responsabilidad con el Estado.

Presentamos la iniciativa de reembolsar los saldos del IVA a favor de los Ingenieros (profesionales independientes) y Mipymes de Ingeniería y con el apoyo del Fondo Nacional de Garantías, crear una línea especial de crédito a través de la cual acudan las Mypes de Ingeniería para financiar sus proyectos en estos momentos de crisis. Así mismo, hicimos un reconocimiento al talento de la Ingeniería nacional, representada en universidades e industria nacional, las cuales se han articulado para ayudar a las autoridades médicas y sanitarias a enfrentar esta pandemia, con importantes soluciones como los ventiladores mecánicos.

Frente a este importante trabajo solicitamos al Gobierno Nacional, fortalecer las capacidades tecnológicas y científicas de los laboratorios de las universidades, facilitando esquemas de importación y financiación que les permita acceder expeditamente a equipos, instrumentos y dispositivos, entre otros, necesarios para los procesos de diseño y aceptar como positivas las pruebas que se han realizado a los ventiladores mecánicos.

Desde ACIEM consideramos que la emergencia sanitaria del Covid-19, será una oportunidad para consolidar una industria nacional que, a futuro, podría ser generadora de empleo y convertirse en exportadora de ventiladores mecánicos y soluciones tecnológicas asociadas al sector salud, en beneficio de la economía, de la Ingeniería nacional y del bienestar de los colombianos.

En ACIEM somos conscientes que esta coyuntura presenta importantes retos para las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) relacionados con el servicio y la cobertura de la infraestructura de telecomunicaciones sociales, en particular en zonas apartadas y la adaptación de los ciudadanos a la transformación digital mediante el trabajo remoto y la educación virtual. Por ello propusimos al Ministerio de las TIC, subsidiar el servicio de Internet a los estratos 1, 2 y 3 para que estos hogares pudieran pagar una cifra asequible (\$10.000 mensuales), lo cual mejoraría las oportunidades educativas, puesto que cerca de 23,8 millones de colombianos, no cuentan con las condiciones y facilidades de acceso y uso de internet para educación virtual y teletrabajo.

De igual forma, propusimos fortalecer el programa de Hogares Digitales y establecer un modelo similar para un Programa de Computadores para el Hogar que permita entregar por lo menos un millón de computadores, adquiridos mediante subasta, dotados con contenidos educativos, para ser puestos a disposición de los hogares con estudiantes de estratos 1, 2 y 3, de zonas rurales y municipios apartados.

Lo anterior, asociado a la necesidad de fomentar e impulsar la Televisión Digital Terrestre (TDT), como servicio masivo y gratuito para complementar la teleeducación en los hogares colombianos, para lo cual propusimos excluir el cobro de IVA para televisores y decodificadores así como difundir información sobre los programas educativos que cuentan con el apoyo del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y que se transmiten por los canales públicos nacionales y regionales.

Para ACIEM, es satisfactorio observar que parte de las propuestas de la Ingeniería se han tenido en cuenta como el pago a plazos justos a las Mipymes, que se convirtió en Ley de la República; reembolsos de los saldos del IVA; aplazamiento del pago de la segunda cuota del impuesto de renta para las Mipymes en el mes de noviembre; apoyo a las industria nacional para la producción de ventiladores mecánicos; líneas especiales de crédito para Mipymes; auxilios de conectividad digital para quienes trabajan desde su casas y el uso de la TDT para la tele-educación de cientos de jóvenes estudiantes de educación básica y secundaria.

Todo este esfuerzo de país debe asegurar que mientras el Covid-19 siga presente, medidas como las que ha adoptado el Gobierno Nacional, sumadas a las que hemos propuesto desde ACIEM, sean el camino adecuado para ayudar a nuestros compatriotas y en particular a los Ingenieros y a las Mipymes de Ingeniería, a adaptarse a esta nueva 'realidad', siempre atendiendo los principios éticos que rigen nuestro actuar como comunidad de Ingeniería como son Veracidad, Integridad, Precisión y Responsabilidad. ▲

CTel, una política de competitividad para Colombia



La innovación desempeña un papel fundamental en el mundo ya que su creación, desarrollo, difusión y aplicación, garantizan el crecimiento económico y el bienestar de la población.

En cifras del índice Global de Innovación, elaborado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), Suiza lidera el tema, con un puntaje de 67,24 sobre 100 en el mundo, y, de siete regiones analizadas, América Latina y el Caribe ocupan la quinta posición, lo que muestra grandes retos en materia de investigación.

Colombia ocupa el puesto 63 a nivel mundial, fue el sexto país más innovador entre 19, con un puntaje de 33 sobre 100 y obtuvo el quinto lugar en Latinoamérica.

“ Es necesario producir más conocimiento de alto impacto y que las empresas le apuesten a la innovación como eje de competitividad y fuente de desarrollo ”

Según las métricas para la calidad de la innovación de este informe, Colombia entró por primera vez, desde 2016, a las diez principales economías de ingreso medio, gracias a los altos puntajes en patentes internacionales y a la calidad de las publicaciones científicas, lo cual contribuyó a posicionarse en un ranking general de 43.

El país tiene grandes retos de inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), por lo que el Gobierno Nacional ha centrado sus esfuerzos en la creación de estrategias que permitan que el país sea más competitivo en la materia.

Una de estas estrategias se plasma con la aprobación del Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 y su base *Pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: Un sistema para construir el conocimiento de Colombia del Futuro*, el cual establece como meta primordial, alcanzar el 1.5% del PIB en CTeI.

Nacimiento MinCiencias

El gran paso hacia esta meta se consolida en diciembre de 2019, con la sanción del Decreto 2226 que convirtió al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, MinCiencias, Entidad cuyo propósito es contribuir al crecimiento del país, consolidar una economía más productiva y buscar el bienestar de todos los colombianos.

De esta forma Colciencias, que durante 52 años (creado en 1968) fue el responsable de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar e implementar la política del Estado en la materia, se transformó en el nuevo Ministerio, lo que ha generado amplias expectativas en el mundo académico y de la investigación por los retos que ha asumido la Entidad.

El Ministerio tiene como desafío principal, liderar la puesta en marcha de las recomendaciones entregadas por la Misión Internacional de Sabios, bajo el diseño e implementación de instrumentos asociados a las líneas estratégicas, que desde la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) potenciarán la sostenibilidad, el desarrollo económico, ambiental y el bienestar social en el país.

De igual forma, la entidad busca generar condiciones que permitan desarrollar la ciencia abierta, enmarcada por una cultura que valore el conocimiento como bien público y gestione a reglamentación necesaria para que las convocatorias públicas

y abiertas se consoliden como mecanismo para dinamizar el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTeI) y de esta manera, se incremente la capacidad científica, tecnológica, de innovación y de competitividad del país.

“ *Colombia ocupa el puesto 63 a nivel mundial, fue el sexto país más innovador entre 19, con un puntaje de 33 sobre 100 y obtuvo el quinto lugar en Latinoamérica en donde es más importante fortalecer la inversión.* ”

Enfoque en la etnia y los territorios

La actual Ministra Mabel Gisela Torres, ha sido consciente que el país cuenta con gran diversidad étnica, y el importante papel de los territorios, por lo cual busca mejorar sus capacidades en materia de CTeI y optimizar el desarrollo productivo de las regiones.

Para ello, requiere de un gran trabajo que encabeza, mediante el fortalecimiento de los Consejos Regionales de Participación para el diseño de los planes y programas de CTeI, así como la generación de políticas, planes y programas que promuevan la movilidad económica.

El Ente rector viene trabajando en el fortalecimiento de 4.665 miembros de comunidades negras y afrocolombianas de los departamentos de Sucre, Cauca, Nariño, Córdoba y Magdalena, con una inversión de \$360 millones en el Programa *Ciencia Cierta*.

Además, cerca de 400 miembros de comunidades negras afrocolombianas en los departamentos de Chocó y Sucre, han sido beneficiadas con una inversión \$354.400 millones en el programa *Ideas para el Cambio*.

Política de CTeI

La gran meta es que Colombia sea uno de los países más innovadores de América Latina en el 2025 y para lograrlo, es necesario producir conocimiento de alto impacto e involucrar a las empresas para que le apuesten a la innovación como eje de competitividad y fuente de desarrollo, para aportar al crecimiento económico del país y la región.

MinCiencias lidera la construcción de la Política Pública de CTeI incluyente y diferencial, que busca impulsar el desarrollo económico, social, productivo y ambiental del país, a partir de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación y democratización del conocimiento.

“ *MinCiencias lidera la construcción de la Política Pública de CTeI incluyente y diferencial, que busca impulsar el desarrollo económico, social, productivo y ambiental del país* ”

Para la construcción de esta Política, el ente rector ha tenido como referente las recomendaciones de la Misión Internacional de Sabios, los desafíos al 2030 de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la perspectiva de gremios de Ingeniería como ACIEM. Actualmente cuenta con un diagnóstico y un plan de trabajo determinado que se encuentra en etapa de validación.

Los aspectos en los que se centra esta Política son:

- Formación de capital humano altamente calificado para aumentar la productividad
- Fortalecer la investigación y el desarrollo tecnológico
- Promover actividades innovadoras en la empresa privada
- Expandir la investigación científica en todas las regiones del país.



Articulación del Ecosistema CTeI

Es necesario consolidar y fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI), por lo cual el Ministerio trabaja en alcanzar una verdadera y efectiva articulación entre el sector académico, empresarial, gubernamental y la sociedad civil, mediante la ejecución de agendas conjuntas para establecer roles y funciones, con miras a fortalecer la institucionalidad de la CTeI en el país.

Para el Ministerio es fundamental articular todos los sectores del ecosistema de CTeI, así como contar con empresas y regiones que compitan en un mercado globalizado, donde el talento humano, el conocimiento, las tecnologías y la innovación sean la base fundamental para aumentar la productividad.

Es indispensable que el país disminuya el rezago existente en la materia, enrutando la formación de talento humano, infraestructura y financiación, para que se obtengan verdaderos avances en calidad e impacto de investigación.

El gran desafío es orientar la actividad científica, tecnológica y de innovación hacia el alcance de objetivos concretos, que tienen como finalidad el desarrollo social y económico del país. ▲

Covid-19, una ventana a la innovación

Las pandemias alteran el comportamiento de la sociedad, ya que tienen un impacto en las dimensiones biológicas, psicológicas y económicas del mundo y su intensidad varía de acuerdo a la tasa de mortalidad y morbilidad y el tiempo de propagación del virus.

La pandemia generada por el Covid-19, sin duda alguna, ha marcado un hito para la humanidad, no solo por la situación de salud sino por el cambio de vida y cotidianidad en las personas, de tal manera que hemos tenido que habituarnos a una nueva normalidad, en donde la innovación y las nuevas ideas ya no son una opción, sino una necesidad.

“Proyectos nacionales, liderados por las facultades de Ingeniería del país, han planteado la fabricación de ventiladores mecánicos y se convierten en una excelente alternativa”

En los últimos meses, el concepto de innovación ha tomado mayor importancia en el mundo y en la construcción de políticas públicas. Dada la actual situación de emergencia, cada vez es más notorio, que este es el camino efectivo hacia el desarrollo social y económico de los países.

La innovación contribuye de manera positiva al crecimiento y desarrollo económico de los países porque genera mayores niveles de productividad, favorece la generación de empleo, fomenta la diversificación agrícola e impulsa la sostenibilidad ambiental del crecimiento.

El Índice Global de Innovación, que elaboran la Universidad de Cornell de Estados Unidos y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (ONPI) y, que se ha consolidado como la principal herramienta de evaluación en el mundo en materia de innovación, cuenta con 80 indicadores de 126 países, donde Suiza ocupa el primer lugar, seguido de Holanda, Suecia, Reino Unido, Singapur, Estados Unidos, Finlandia, Dinamarca, Alemania e Irlanda.

Este informe destaca el progreso en países emergentes como México (que subió dos posiciones hasta el 56) e Irán (que subió 10 puestos hasta el 75) y muestra que en América Latina, Chile es el país mejor situado en el puesto 47, seguido de Costa Rica en el 54, México en el 56 y Uruguay en el 62.

Colombia ocupa la posición 63 a nivel mundial en este informe y el sexto país más innovador entre 19, con un puntaje de 33 sobre 100. Además, obtuvo el quinto lugar en Latinoamérica y deja en evidencia los grandes desafíos que tiene el país en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI).

El Gobierno Nacional trabaja en este gran reto que pretende alcanzar el 1.5% del Producto Interno Bruto PIB en CTeI al año 2025, por medio de distintas iniciativas.

Tecnología para hacer frente a la pandemia

La situación de emergencia transformó el comportamiento de consumidores y empresas, la tecnología ocupa un lugar protagónico durante el confinamiento, en el ámbito personal ha podido reducir, de alguna forma, la obligada distancia social por medio de videos, llamadas, chats, redes sociales, entre otros, lo que hace de este tiempo algo más amable para todos.

En el área empresarial ha permitido continuar con la gran mayoría de actividades diarias: encuentros empresariales, toma de decisiones, gestiones operativas, ventas, entre otros, sin mayores contratiempos. Las tendencias del mercado han promovido ambientes de innovación para satisfacer las necesidades a través de nuevas formas de vender, nuevos productos y plataformas acordes a esta nueva normalidad.



Antes de la crisis, el tráfico diario de Internet en el mundo experimentaba un crecimiento de entre el 10 y el 50% de forma anual, sin embargo, con la pandemia el promedio de tráfico diario ha estado aumentando a estos mismos niveles, pero de forma diaria, lo que ratifica la importancia que tiene para las empresas y las personas.

En Colombia, por ejemplo, el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), informó que el país ha reportado un incremento del 40% en la conectividad a Internet, razón por la cual la entidad trabaja en realizar un monitoreo constante para conocer cifras más precisas respecto a los picos en el servicio.

Una educación conectada

La educación ha sido también objeto de innovación en esta pandemia ya que, en cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación (Unesco), cerca de 1.370 millones de estudiantes en 138 países, se han visto afectados por el aislamiento que produjo el cierre de colegios y universidades.

En Colombia, por ejemplo, se cancelaron los exámenes de Estado ICFES, se aplazaron las Pruebas Saber 11, la cuarentena fue extendida y las Instituciones de Educación Públicas y Privadas se vieron obligadas a trasladar sus aulas físicas a virtuales; docentes y estudiantes han tenido que adaptarse a un nuevo ambiente, en el que pueden y deben hacer un mejor uso de las Tecnologías y recursos audiovisuales.

Más allá de resolver la situación con apoyo tecnológico, la emergencia deja en evidencia los grandes retos en la formación: capacitar a los docentes en nuevos modelos pedagógicos; plataformas y equipos tecnológicos que respondan a las necesidades de la comunidad y garantizar, hasta donde sea posible, la conexión de la comunidad estudiantil.

Para el retorno a la normalidad, en medio de la emergencia, el Ministerio de Educación, recientemente, dió a conocer las medidas para garantizar la continuidad de los procesos de aprendizaje. Las Instituciones de Educación Superior, por ejemplo, comenzarán con una etapa de preparación y evaluación y definirán protocolos que les permitirán reanudar sus actividades académicas alternando la presencialidad con la educación virtual.

Ventiladores mecánicos e industria nacional

El aumento en la ocupación de camas en cuidados intensivos en algunas ciudades, planteó la necesidad de adquirir respiradores en un contexto en el que el mercado mundial limita su importación.

De esta manera los proyectos nacionales, liderados por las facultades de Ingeniería del país, han planteado la fabricación de este tipo de equipos y se convierten en una excelente alternativa. Es así como hasta el momento, se conocen más de 19 iniciativas nacionales para la fabricación de estos elementos mecánicos.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima), dos de las propuestas ya culminaron la etapa de desarrollo en lo que refiere al estudio con animales y posterior a la

evaluación de la sala de dispositivos médicos de esa entidad, se encuentran haciendo ajustes a los prototipos y a los protocolos de investigación para iniciar con los estudios clínicos correspondientes.

Otras iniciativas

Con el propósito de mitigar los desafíos de salud pública en el país, como consecuencia del Covid-19, el Gobierno Nacional, por medio del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación MinCiencias, lanzó la convocatoria denominada 'Mincienciación'

Minciencias abrió esta invitación desde el 25 de marzo y durante 3 días en el que se recibieron 531 propuestas de las cuales el 75% cumplieron y avanzaron a la primera fase de evaluación.

“ La situación de emergencia transformó el comportamiento de consumidores y empresas. De esta manera, en una sociedad aislada, la única forma de contacto es a través del mundo digital ”

Dentro de los primeros resultados, Minciencias destacó datos relevantes de esta estrategia como: la participación activa de universidades públicas y privadas cuyas propuestas representaron el 89%. 38 expertos institucionales evaluaron las 401 propuestas de 531 radicadas y que cumplían con los requisitos de la invitación.

A esta iniciativa se sumó el SENA con el objetivo de apoyar y cofinanciar la creación de 32 proyectos innovadores, orientados a la investigación y al desarrollo de tecnologías que contribuyan eficazmente a la solución de esta problemática.

Minciencias destinó \$26 mil millones y el SENA \$6 mil millones, con los que la Entidad financia siete (7)



proyectos y participa en la co-ejecución de dos (2) de ellos. En total, los recursos suman \$32 mil millones, enfocados exclusivamente a promover proyectos que aporten positivamente a la situación de emergencia.

Dentro de los múltiples proyectos se encuentra *Hopebreath* que consiste en el desarrollo, fabricación y puesta a punto de un dispositivo para ventilación mecánica asistida, para pacientes con Infección Respiratoria Aguda (IRA). También el proyecto liderado por la regional Valle y la Universidad del Valle que consiste en el desarrollo y producción rápida de elementos de protección personal para el control de propagación de infección por COVID-19 para el personal médico de la región.

Por otro lado, el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) presentó también 11 propuestas al Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación para mitigar los efectos de la covid-19, dentro de las que se destaca la creación de nuevos prototipos de camillas y el uso de Inteligencia Artificial para la detección temprana de la neumonía.

Además, el ITM participa en la coalición académico-científica de la red de laboratorios regionales para el fortalecimiento de la prestación de servicios científicos y tecnológicos, para la atención a problemáticas asociadas con agentes biológicos de alto riesgo para la salud humana. ▲

Innovación: asunto serio y complejo

POR: JULIO MARIO RODRÍGUEZ DEVIS*

A raíz de la emergencia sanitaria mundial del Covid-19, los últimos meses han estado marcados por la recurrente la información suministrada en diversos medios de comunicación e instituciones sobre innovación.

Muestran la innovación como el resultado de negocios ingeniosos, liderados por gente fuera de lo común que desarrollan modelos de negocios o productos (bienes y servicios) altamente exitosos; informan de convocatorias para apoyar el desarrollo de productos para empresas excepcionales o para pymes, siempre y cuando sigan un modelo de innovación de obligatoria aceptación que es impuesto por la institución oferente del apoyo.

Se discute qué es innovación en términos tan amplios, que todo puede ser incluido en ese concepto. Esto ha ocultado la verdadera situación de nuestras empresas que, comparando las innovaciones que estas generan con empresas internacionales, existe un enorme camino por recorrer.

El Índice Global de Innovación (*Global Innovation Index-GII*) de 2019 pone al país en el puesto 67 (en el 2018 obtuvo el puesto 63), que representa un retroceso importante, con una eficiencia del 76,3%, indicando que el país cuenta con una infraestructura potencial, que favorece la innovación mayor a los resultados obtenidos por las empresas.

Según los indicadores del GII, los factores que más desfavorecen la innovación desde las empresas son: escaso empleo de trabajadores intensivos en conocimiento; debilidad en establecer enlaces externos que potencializan la innovación (como la participación en



cluster u otra forma de aglomeración), poca capacidad para realizar investigaciones e incorporarlas al negocio; escasa capacidad de crear y difundir nuevo conocimiento o intangibles, en especial que dinamicen las exportaciones, entre otros.

Estos datos, que coinciden con los mostrados en Reporte Global de Competitividad de 2019, indicarían que los empresarios no están convencidos que el conocimiento es importante para realizar innovaciones favorables a su organización y su negocio o que no tienen claro cómo hacer para que estas generen valor.

Las condiciones para que una organización emprenda el camino a la innovación dependen en gran medida de dimensiones¹ internas a ella misma, pues de esa forma, puede aprovechar la oferta del entorno que, en el caso colombiano, excede la demanda.

Los resultados de mi investigación desarrollada en el doctorado de pensamiento complejo, en la que se buscaba identificar las dimensiones que permiten a

una organización desarrollar y consolidar una dinámica permanente de innovación, se describen de forma resumida a continuación.

Todas las organizaciones, de una u otra forma, en su experiencia y práctica de su fin social o su negocio, han desarrollado algunas dimensiones total o parcialmente o tienen carencia de algunas pues no las han necesitado.

La figura 1 muestra las dimensiones que afectan a una organización en su capacidad de realizar innovaciones de forma sistemática y permanente.

- **Dimensión nuclear-atractor:** Permite mantener la cohesión de la organización, no obstante las tensiones que el proceso de innovación produce en la totalidad de la misma. Todas las demás dimensiones y acciones de la organización gravitan alrededor de este atractor. Estas tensiones pueden hacer fracasar la innovación en cualquier fase del proceso y producir enfrentamientos entre las unidades de la organización.
- **Dimensión relacional-organización:** Establece, permite e incentiva el establecimiento de lazos de empatía, confianza, respeto y colaboración de calidad al interior de la organización y con los diversos actores de su entorno, en la medida en que el proceso de innovación así lo requiera.

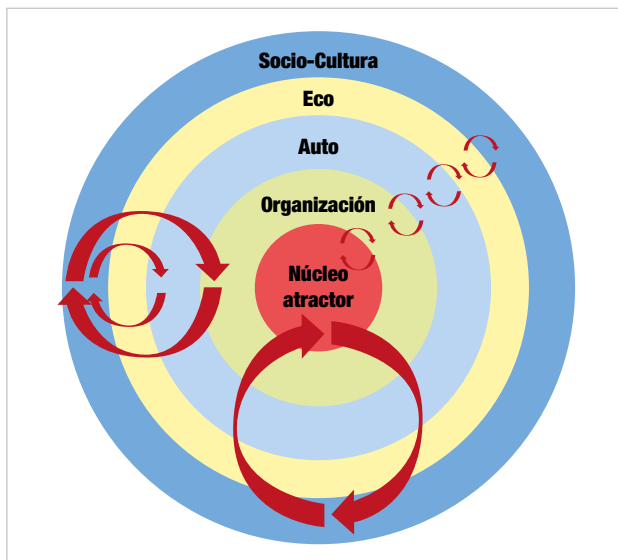


Figura 1. Dimensiones de una organización que innova.

En esta dimensión los sistemas de información y comunicación son importantes como herramientas integradoras.

- **Dimensión auto-organizante:** Contiene la capacidad y la habilidad de generar y sincronizar, de forma autónoma en los niveles adecuados de la organización, estructuras, estrategias, normas y procedimientos que permiten el proceso de innovación; de ajustar o incorporar los procesos operacionales necesarios para incorporar las demandas de la innovación; de cambiar trayectorias de acción, de aprender y desaprender, respondiendo o anticipando a las demandas del conocimiento, la innovación y el cambio.
- **Dimensión ecosistémica:** Establece el grado de porosidad que tiene la organización con su entorno o ecosistema y su capacidad de afectarlo. Monitorea, anticipa y responde proactivamente la evolución de su entorno, en lo relacionado con la ciencia, la tecnología, innovaciones relacionadas con el objeto de su negocio o función social, mercados, clientes, competidores y demás actores que influyen en la estrategia de la innovación. Es la capacidad de buscar, obtener y gestionar externamente los recursos humanos y de conocimiento requeridos para el proceso de innovación en cada una de sus fases.
- **Dimensión socio-cultural:** Contiene el grado de afectación de la cultura de la sociedad en la organización en el trabajador y de este en la organización, relacionado con el conocimiento y la innovación. Esta relación dialógica de antagonismo y complementariedad debe ser identificada, pues puede generar barreras o potenciar el crear y consolidar una cultura interna proclive a la innovación, facilitar la incorporación de lo nuevo y permitir el cambio, en los entornos de la sociedad, la organización y su talento humano.

Estas cinco dimensiones se interrelacionan mutuamente de forma permanente como lo indican las flechas en las figuras 1 y 2, generando emergencias a veces impredecibles en alguna de las dimensiones y afectando a las otras en forma de cascadas, en un proceso permanente de aprendizaje y co-evolución.

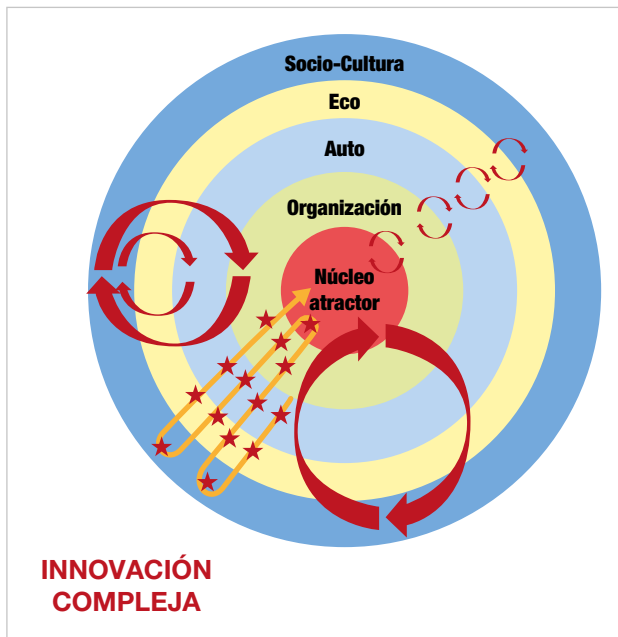


Figura 2. La complejidad del proceso de innovación.

Una organización, como lo es una empresa, puede desarrollar estas cinco dimensiones lo que le permite gestionar el sistema y el proceso de innovación de forma adecuada, estableciendo las interrelaciones necesarias para llevar con éxito sostenido la innovación propuesta.

La investigación identificó seis actores internos a la organización, fundamentales para consolidar el desarrollo de la innovación propuesta y nueve externos que pueden contribuir a consolidarla en alguna de sus fases del proceso. Debido a lo anterior, el proceso de innovación sufre tensiones y afectaciones en su trayectoria a través de las dimensiones (figura 2), generando inestabilidades y cambios a las mismas.

Por lo tanto, el resultado final no necesariamente es el mismo del planeado inicialmente; se presentan incertidumbres y cambios en su trayectoria, en donde intervienen múltiples actores, en la medida en que avanza en pos de un objetivo que puede variar en el tiempo.

Finalmente, la innovación es un proceso no lineal pero que al culminar sus etapas tempranas se enfrenta a un largo y azaroso proceso (en la que se incluye su prototipado y escalamiento a su producción) con incertidumbres de tipo tecnológico, financiero, de mercado, producción, etc, hasta llegar a su uso e incorporación a la sociedad.

A manera de conclusión, confío en haber mostrado que una organización que ha decidido innovar de forma continua y permanente, necesita prepararse incorporando en su ADN las dimensiones nucleares, relacionantes, autorganizadoras, ecosistemicas y socio-culturales.

Algunas de ellas de alguna forma se han establecido en el quehacer organizacional y empresarial, otras no están presentes pues no han sido necesarias desarrollarlas, por lo que es necesario re-direccionarlas o crearlas para establecer un sistema integrado de gestión de la innovación.

En caso contrario todas las acciones, ya sea porque al interior de la organización así se determine o porque un actor externo (generalmente un consultor experto o una institución gubernamental lo ofrezca el servicio y el apoyo condicionado a aplicar un modelo específico) lo ofrece, podrían generar tensiones, muchas veces negativas y el esfuerzo bien intencionado se pierde, generando pesimismo y desconfianza en la importancia de incorporar la innovación en la cultura de la organización.

Implementar la gestión de la innovación es un asunto serio que necesita planearse y organizarse. Intervienen diversos niveles y unidades de la organización y en muchos casos diversos actores del ecosistema; por lo que demanda recursos que deben ser apropiados y asegurados. ▲

1 Las he llamado dimensiones porque son un conjunto de factores que me permiten describir un fenómeno.

* Ingeniero Mecánico-Universidad Nacional de Colombia. Ph.D; M.Sc; M.A. Consultor Empresarial en Innovación. Integrante Comisión de Promoción y Desarrollo Empresarial.

Covid-19: ética y crisis global

POR: ALBERTO LÓPEZ SALGADO*

Nos encontramos en un mundo interconectado e interdependiente que se caracteriza por la globalización, mayor esperanza de vida, economía de mercados y de consumo; concentración de la riqueza, desigualdades sociales, migraciones, aumento del desempleo e informalidad.

A lo anterior, se suma, la gestión del Cambio Climático, con la responsabilidad ética de preservar la biodiversidad, los recursos naturales, la aplicación de fuentes alternativas de energías no contaminantes y desarrollos científicos y tecnológicos emergentes, que dan lugar a la cuarta revolución industrial, en el contexto de la Sociedad de la Información y el Conocimiento, con retos por cumplir en el marco de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030.

“ Para superar la crisis, se requiere trabajar unidos como humanidad, con responsabilidad, solidaridad, integridad, transparencia, creatividad, flexibilidad, confianza y cooperación ”

En este entorno, aparece la pandemia del Coronavirus (Covid-19) que está cambiando los modos de vida de nuestras sociedades, visibilizando las vulnerabilidades estructurales que los sistemas socio-político y económico habían creado y sostenido por largo tiempo.



Los principales impactados inicialmente, han sido los sistemas de salud y la economía global, en ambos casos se afectan la forma de vivir y la supervivencia de las personas.

Ante estas realidades, los dilemas conceptuales de la ética han pasado al primer plano: deber-derecho; igualdad-inequidad; lo privado-lo público; democracia-autoritarismo; salud-pobreza; principio de precaución-reactivación; actividades esenciales o superfluas; autointerés-solidaridad; consecuencias directas e indirectas; bienestar humano-producción económica; mantener los empleos; libertad-bien común –autoridad; preservar el Estado de derecho; prioridad de unas vidas sobre otras; muertes y víctimas visibles por el Covid-19 o víctimas por el hambre, principalmente.

Ante los nuevos escenarios, existe la oportunidad para *repensar* la sociedad, la política, la economía, los

hábitos, los desempeños éticos y tener una perspectiva amplia sobre los imperativos morales que obligan a enfrentar decisiones tan difíciles.

Causas, efectos y retos por la pandemia

Las grandes epidemias muestran la naturaleza esencialmente social de las enfermedades. El impacto económico y social de la pandemia es significativo y tiene una mayor incidencia en las economías emergentes, generando condiciones de recesión, disrupción de los flujos de comercio e inversión, contracción del PIB y de cambios estructurales para la reactivación en el corto y mediano plazo, que tienen que realizarse aceleradamente.

Lo que está por venir es incierto, pero es una oportunidad para ‘re empezar’, basados en las sinergias de los valores éticos: verdad, responsabilidad social, solidaridad, integridad, transparencia y respeto a la dignidad de las personas, comunidades y naciones.

La pandemia del Covid-19 nos desafía a repensar nuestro comportamiento ante la naturaleza, reto que implica una actitud de pensamiento, puesto que, en tiempos de crisis, los principios éticos ofrecen una guía para la toma de decisiones prudentes en situaciones límite.

Así mismo, para las decisiones de asignación de recursos escasos se distinguen cinco principios éticos: 1. De dignidad y autonomía. 2. De igualdad. 3. Del mayor bien. 4. De equidad. 5. De transparencia.

Reflexiones

Para superar la crisis, se requiere trabajar unidos como humanidad, con responsabilidad, solidaridad, integridad, transparencia, creatividad, flexibilidad, confianza y cooperación; actitudes y comportamientos que nos enseñan a ser resilientes, adaptarnos a ambientes totalmente distintos, nos ayudan a resolver efectivamente otros problemas globales y estar mejor preparados para otras crisis en el futuro.

Para lo cual, las naciones deben acelerar, entre otros, los esfuerzos para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y disponer de “un medio ambiente sano es una forma eficaz de prevenir calamidades, proteger los derechos humanos, proveer prosperidad y mejor calidad de vida”.

ACIEM apoya los 10 principios del Pacto Global de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en materia de derechos humanos y laborales, medio ambiente y lucha contra la corrupción.

La responsabilidad de los gobernantes y de nuestros médicos, en la toma de decisiones, está orientada al respeto y a la información transparente. Con autoridad, pueden exigir de los ciudadanos su participación bajo el ‘principio de corresponsabilidad’ para articular los derechos de los ciudadanos con los deberes, así como las responsabilidades compartidas entre individuo, sociedad y Estado.



No podemos esperar a que la solución esté solo en manos del gobierno y en el sistema de salud, debemos preguntarnos: *¿Qué aportes puedo hacer para mitigar los impactos, superar la crisis y salir fortalecidos?*

Ahora más que nunca, debemos cuidarnos los unos a los otros o ninguno de nosotros estará seguro. **“El futuro está en nuestras manos”**. ▲

* Ingeniero Electrónico. Integrante Comisión de Ética de ACIEM.

Ética o corrupción, ¿qué pesa más para los estudiantes?

POR: RED UNIVERSITARIA ANTICORRUPCIÓN (REDUVA)*

Durante muchos años, las universidades se han enfrentado al fenómeno de la deshonestidad académica en diversas formas como el plagio, el fraude, la suplantación de identidad, entre otras. Por ello, ha surgido la necesidad de crear espacios informativos y de análisis frente a este tema para concientizar a los estudiantes, con el fin de que estas prácticas no se propaguen.

Por tal motivo, tanto las universidades como los estudiantes tienen el compromiso que estos comportamientos no se vuelvan recurrentes, para así generar una cultura ética y garantizar que no trascienda a otras esferas de la vida social. Pocos reconocen la multiplicidad de causas y factores que facilitan la ocurrencia de la deshonestidad académica en las aulas de clase y otros espacios académicos, lo cual supone, en últimas, una barrera para combatirla.

De acuerdo con diversos artículos consultados, se identificaron cuatro subgrupos principales para abordar las causas de este tipo de prácticas: interpersonales, personales, académicos y culturales.

Cuando se habla de aspectos interpersonales, se hace referencia a las relaciones entre los compañeros; entre ellas se identifican figuras como la 'solidaridad' y el supuesto 'compañerismo', la cohesión y aprobación social de la práctica y la aceptación percibida por tener 'éxito' académico.

Por otro lado, el ámbito personal se refiere a la percepción (netamente subjetiva) del estudiante, como el desinterés (o aburrimiento) por la materia, presiones familiares por mantener buenas notas o una beca académica, la falta de comprensión del estudiante frente a



alguna materia, las metodologías de estudio (incluido el manejo del tiempo), y la conciencia o formación ética.

El componente académico, en cambio, involucra aspectos propios del modelo educativo e institucional, como la carga académica impuesta por la institución, poco tiempo para cumplir con ella, el énfasis en las notas y en lograr un promedio alto, que se ligan con auxilios y apoyos económicos.

Además, la metodología de evaluación y aprendizaje, en muchos casos se puede basar en la llana memorización de contenido y en la falta de acompañamiento por parte del profesor o tutores, lo que dificulta la comprensión del estudiante e incentiva la búsqueda de recursos o estrategias irregulares para presentar productos finales como trabajos de grado, exámenes y talleres. En resumen, deficiencias internas del sistema educativo en sí mismo.

Adicionalmente, el aspecto cultural se refiere a los escenarios donde los estudiantes, debido a su entorno, son motivados a cometer prácticas fraudulentas, debido a la aceptación generalizada de las mismas y a la presión social vinculada a dicha aprobación.

Ciertamente existen diversas formas de deshonestidad académica, según de Sousa y otros (2016) algunas de las modalidades más usadas por los estudiantes son: “la copia” o uso no autorizado de materiales académicos, la ayuda de terceros para parciales o actividades evaluativas; la adulteración o invención de datos; la presentación de un trabajo evaluado anteriormente con o sin cambios superficiales; el engaño o adulteración de trabajos académicos, parciales o notas; la presentación de un trabajo sin haber participado o contribuido al mismo; la utilización de dispositivos electrónicos no autorizados en parciales y, finalmente, la manipulación o inducción al error a los docentes para obtener beneficios indebidos.

Una de las prácticas cada vez más recurrentes entre los estudiantes es la compra y venta de trabajos. Es preocupante el número de páginas web, perfiles en redes sociales o incluso compañeros de universidad que abiertamente ofrecen servicios, bien sea para realizar parciales, ensayos, proyectos de investigación o incluso, para realizar una tesis de grado sin importar el área del conocimiento en la que esta se enfoque.

A partir de un estudio desarrollado en Colombia entre los años 2003 y 2013, para 4 universidades catalogadas como ‘de Alta Calidad’, se encontró que “más del 94% de los estudiantes reconoce haber cometido fraude al menos una vez en su vida universitaria”, y que la cultura de la ilegalidad es un factor persistente en el contexto educativo que incentiva la comisión de faltas, tanto en estudiantes como en monitores y profesores.

Ahora bien, es importante reflexionar sobre las repercusiones de estas prácticas al momento de ingresar a la vida laboral cuando hubo faltas a la ética durante la etapa estudiantil. Por un lado, el cometer fraude

durante la universidad suele tener un impacto directo sobre el comportamiento en el ámbito laboral, puesto que es probable que estas actitudes se hayan normalizado y aceptado como válidas.

Por otro lado, según Thornton, un estudiante que incurre en las mencionadas prácticas crea falsas expectativas en sus empleadores sobre capacidades y aptitudes que no posee y también ve reducidos sus conocimientos y, en consecuencia, es más probable que tome malas decisiones.

“ Universidades y estudiantes tienen el compromiso que estos comportamientos no se vuelvan recurrentes, para así generar una cultura ética ”

De igual forma, es un profesional que ha perdido el sentido de la responsabilidad ya que la validación de sus conocimientos la realizó por medio de mecanismos irregulares para su éxito educativo, así pues, sus bases éticas y morales se encuentran socavadas, siendo susceptibles a hábitos como el engaño o el fraude en un futuro.

Un estudio adelantado en el 2004, corrobora lo mencionado en el párrafo anterior. En este se encontró que hay una relación entre la deshonestidad académica y prácticas como la tentación de violar las políticas del lugar de trabajo, falsificar documentos o certificados, ignorar problemas o mentir sobre calidad y rendimiento de la empresa, aceptar dádivas o contraprestaciones inapropiadas, tomar el crédito de otro y hurtar implementos de trabajo. De hecho, este último es la fuente principal de pérdidas relacionadas con delitos en las empresas.

Al entenderse que se desarrolla el sentido de la facilidad de engañar y que esto se puede convertir en un



hábito, ¿qué se puede esperar de aquellos profesionales que hicieron reiteradas prácticas fraudulentas durante su vida académica?

Las consecuencias producto de este tipo de comportamientos desviados pueden ser desastrosas para la sociedad en general; en efecto, no sólo se generan pérdidas económicas a gran escala, sino que se puede arriesgar la vida de las personas desde cualquier área del conocimiento.

Ahora, ¿cómo se pueden mitigar este tipo de comportamientos y qué papel juegan las universidades en fomentar la ética estudiantil? Las universidades, como espacios de formación tanto personal como profesional, cumplen un papel fundamental en el establecimiento de estrategias que permiten generar un cambio en el actuar de los estudiantes.

De esta manera, en algunas universidades de Colombia existen componentes de ética que son obligatorios para todas las facultades, en donde -entre otras estrategias- buscan situar a los estudiantes en un dilema moral en el marco de un problema hipotético relacionado con su futuro ejercicio profesional.

A pesar que estas medidas sí pueden tener un impacto positivo en el accionar de las personas, todavía no existe evidencia para confirmar el efecto de estas

estrategias en el actuar ético de los estudiantes, y evitar que los mismos acepten estos comportamientos o acciones como naturales al estar enmarcados dentro de una cultura de ilegalidad.

Si bien las estrategias establecidas por estas instituciones pueden ser importantes para fomentar la reflexión en los estudiantes, la cultura, los valores propios y el contexto deben ser tenidos en cuenta dentro de los mismos para que el entorno educativo tenga un mayor efecto en la reducción del fraude académico.

Finalmente, es importante considerar que este es un problema que surge dentro de un ámbito institucional y pedagógico que, como se mencionó anteriormente, lleva a los estudiantes a actuar de dicha forma, por ende, repensar la manera cómo se desarrollan y evalúan las capacidades de los estudiantes debe ser un debate que las mismas universidades deben contemplar.

La corrupción en nuestra vida académica no se limita a la copia de un examen en el colegio o la suplantación de un trabajo en la universidad. El cúmulo sistemático y la normalización colectiva e individual de este tipo de prácticas conlleva a tener implicaciones trascendentales a lo largo de nuestras vidas.

Diariamente vemos quebrantado nuestro tejido social por actos de corrupción que presenciamos en nuestra vida cotidiana y que marcan la pauta en nuestras relaciones sociales, políticas y económicas.

Así pues, desde la Red Universitaria Anticorrupción (RedUva) hacemos un llamado a la reflexión sobre la corresponsabilidad que existe entre universidades, estudiantes y la población en general para ‘desnormalizar’ estas prácticas corruptas y consolidar así una cultura de transparencia colectivamente reproducida e interiorizada por toda la sociedad. ▲

* Reduva está constituida por jóvenes universitarios de 12 universidades en Colombia, de distintas áreas del conocimiento, quienes aportan *ad honorem* su tiempo personal y profesional para estudiar temas sensibles de la corrupción en el país.

¿Cuál debe ser la formación para ser Ingeniero en el futuro?

(I) Ciencias Básicas

POR: COMISIÓN DE FORMACIÓN E INTEGRACIÓN EN INGENIERÍA*¹

Esta es una pregunta recurrente que en los últimos años se ha debatido en distintos escenarios académicos, gremiales y empresariales con miras a obtener una respuesta aún incierta en relación con las características que deberían tener los futuros profesionales.

La formación debe tener un nuevo enfoque, puesto que debe considerar factores como los constantes cambios en el ambiente geopolítico; la necesidad de aumentar la conciencia ciudadana sobre la importancia de la bioética reflejada en la conservación del medio ambiente y el impacto del cambio climático; la incidencia del vertiginoso desarrollo tecnológico a la par de la permanente innovación en los procesos

“ Habrá que migrar del modelo de enseñanza que transmite conocimiento y ofrece desarrollar competencias, hacia una metodología de formación que potencie las capacidades y habilidades de la persona ”

productivos; de la globalización y el cambio permanente en los patrones de la movilidad humana, entre otros aspectos.

Igualmente se debe aplicar una visión prospectiva que permita visualizar y analizar la multiplicidad de escenarios futuros ante las hoy desconocidas condiciones tecnológicas, socio-económicas y ambientales que se presentarán, para evaluar la mejor manera de formar profesionales que puedan impactar y ser impactados por estas condiciones de incertidumbre.

La experiencia con la pandemia global del Covid-19, ha evidenciado la necesidad de adaptación que debe tener cualquier esfuerzo prospectivo. El inesperado evento, si bien ha puesto al descubierto las grandes virtudes de la sociedad, también ha expuesto con rudeza sus falencias. Ciertamente la sociedad tiene que cambiar, por consiguiente, la educación tendrá que hacerlo.



Para responder a esta exigencia, habrá que migrar del modelo *de enseñanza* que transmite conocimiento y ofrece desarrollar competencias, que solamente glorifica a la institución educativa por su *excelencia*, hacia una metodología de formación que potencie las capacidades y habilidades de la persona.

Y habrá que cambiar la meta, pasando del medio de *subsistencia y desarrollo personal* en el cual se ha convertido la profesión a volver a ser *instrumento del desarrollo colectivo*.

La tecnología de hoy es la obsolescencia de mañana. El Ingeniero debe estar listo a ‘desaprender’ lo que sabe para asimilar y aprovechar los avances que le ofrece la ciencia aplicada, por consiguiente, su mente debe estar siempre abierta al conocimiento nuevo.

Se debe preguntar si la formación actual le permite al Ingeniero practicante abordar eficazmente los retos del mañana; atender necesidades insatisfechas, planteando y resolviendo problemas relacionados con el entorno de su ejercicio; identificar y formular los problemas que debe resolver, aplicando conceptos básicos derivados de su formación usando tecnologías que no le son familiares; diseñar sus soluciones teniendo en cuenta la necesidad de optimizar el consumo y reciclaje de los materiales no renovables.

Estas inquietudes llevaron a la Comisión de Formación e Integración de Ingeniería de ACIEM a analizar el tema en conjunto con las Redes de los Programas de Ingeniería¹, con el objeto de identificar las principales variables que se deben tener en cuenta al construir el perfil de formación del Ingeniero para el futuro del país.

Consecuentemente se promovió el foro institucional: *La formación para ser Ingeniero en el futuro*, que permitió compartir los análisis y propuestas presentadas como una contribución de la Ingeniería a la formulación de políticas públicas, encaminadas a fortalecer la educación de los Ingenieros de las próximas generaciones.

El reto para la Ingeniería de hoy

Se debe considerar urgente la tarea planeada, ya que la definición de los perfiles propuestos permitirá ofrecer un derrotero de formación que, como no ha sucedido hasta ahora, facilite el ejercicio de los Ingenieros del futuro para que se acople mejor con la evolución y demandas de la sociedad.

“ *La tecnología de hoy es la obsolescencia de mañana. El Ingeniero debe estar listo a ‘desaprender’ lo que sabe para asimilar y aprovechar los avances que le ofrece la ciencia aplicada* ”

Hay que tener en cuenta que estos profesionales, quienes apenas inician hoy su proceso de formación y deberán ejercer dentro de unos años, serán los gestores del bienestar de las próximas generaciones. Estos futuros profesionales merecen que la definición de su futuro profesional y la construcción de su proyecto de vida en 10 o 15 años, sea fruto de un juicioso análisis desarrollado por las presentes generaciones.

Pero la Ingeniería, se debe analizar como profesión y como disciplina. Como disciplina debe avanzar en la frontera del conocimiento, haciendo uso de las leyes naturales y recursos de la naturaleza y de las herramientas tecnológicas digitales y sistemas de información desarrollados por el ser humano, para generar innovaciones tecnológicas, con conocimiento de las ciencias sociales, de la naturaleza y del entorno físico, geográfico, social y natural de su territorio en particular y del mundo en general.

Lo anterior, con el fin último de generar beneficio, prosperidad y desarrollo social y económico de la humanidad, con compromiso moral y ético y con profunda responsabilidad de recuperación, preservación y conservación del medio ambiente.

Muchas preguntas aparecen en esta tarea: ¿Seguirán existiendo las múltiples denominaciones y programas de Ingeniería², tal cual se conocen hoy en día?; ¿Se consolidará la visión de una Ingeniería única o, por el contrario, aparecerán nuevas denominaciones? ¿Cómo serán estas profesiones?

“ Los Ingenieros deben ser personas que, entre otras cualidades, desarrollen pensamiento crítico y tengan capacidad de análisis ”

Las ciencias básicas y la Ingeniería

Tradicionalmente los primeros años de la carrera de Ingeniería, en contraste con otras disciplinas, se focalizan en estudiar ciencias básicas, para ello, la docencia de esta área de conocimiento tiene la responsabilidad de formar integralmente al profesional.

Pero tiene que tener presente que no se está formando para una realidad vigente, sino que esos conocimientos y competencias se aplicarán en un futuro, en escenarios de tiempo y espacio hoy indeterminados y que están en permanente transformación. Y al hacerlo, ¿tienen cuenta las características del sujeto de formación, con sus aptitudes y necesidades, o se aferran, junto con todo el sistema educativo, en impartir un programa único que todos los estudiantes deben superar?

Bajo este enfoque, ¿qué puede aportar la formación en ciencias básicas para el desarrollo de ciudadanos que, siendo profesionales, se pongan al servicio de la sociedad y no traten de poner la sociedad a su servicio?. Si la ciencia básica es lo primero que se enseña, ella genera una impronta que se permea a niveles más avanzados.

Para satisfacer las necesidades actuales de la sociedad, los Ingenieros deben ser personas que, entre otras cualidades, desarrollen pensamiento crítico, tengan

capacidad de análisis, sepan trabajar en equipo, ser resilientes, manejar la frustración, tomar decisiones, ser creativos e innovadores.

Frente a esta exigencia, frecuentemente insatisfecha hoy día, surge otro interrogante; ¿cómo se puede aportar hoy, desde la óptica de la formación en ciencias básicas, para contribuir positivamente en la construcción de esas competencias?

Algo similar reclama la industria al buscar Ingenieros que además de una sólida formación disciplinar, estén dotados de habilidades blandas y que sean innovadores, recursivos y emprendedores, que conozcan el *porqué* de las cosas con mucha más profundidad que *saber hacer* las cosas replicando lo que les han enseñado.

Al analizar la evolución histórica de los programas de Ingeniería se evidencia que el conocimiento de las ciencias básicas, limitadas hoy a las fisico-químicas y matemáticas consideradas *naturales*, tendrá que ampliarse para incluir aquellas que tratan del desarrollo humano y de su espíritu.

Ciertamente estas ciencias, que gobiernan la cosmología de la civilización actual, siempre estarán presentes y su aplicación evolucionará asimilando, aplicando y hasta desechando teorías, descubrimientos y paradigmas.





Pero al ser fundamento y no el objeto de estudio, deben irse incorporando al tejido social, a la evolución de la tecnología y, por supuesto, a los programas académicos de formación. También es fundamental el conocimiento del entorno donde se vive y en el cual se aplican estos conocimientos, pues si bien los problemas del entorno en distintas regiones del mundo son aparentemente similares, sus soluciones de hecho son disímiles y hasta únicas, afectadas por diferentes variables como la variedad de climas, la morfología del terreno, la geografía, las necesidades básicas insatisfechas y por supuesto la cultura e idiosincrasia propias de cada región.

El impacto de estas variables imparte un alto grado de complejidad al tema de la formación, la cual no puede adoptar un perfil único para el profesional obligándolo a estudiar un modelo único de plan de estudios, por lo cual las metodologías de formación no pueden ser uniformes y rígidas, sino adaptables a unas exigencias muy variadas y cambiantes.

Cabe preguntar ¿Qué papel tienen entonces las ciencias básicas en la formación de ciudadanos que no conocen bien sus territorios y las necesidades de la sociedad en la cual viven?

La tecnología de virtualización y la influencia de los medios de comunicación está llevando a la reconsideración sobre la rigidez de la metodología presencial. La necesidad de ampliar cobertura, la estrechez de recursos, la indisponibilidad de docentes calificados y otras limitaciones debe hacer que los contenidos invariantes del conocimiento se impartan utilizando medios virtuales y simuladores que reemplacen los laboratorios de demostración que se usan hoy en día, con lo cual se optimiza la utilización de planta física y se puede ampliar la cobertura.

Entonces, aún son muchos los retos del país en la formación de los Ingenieros del futuro, tema que trataremos en la próxima edición de la revista ACIEM. ▲▲

1 Eléctrica; Electrónica; Mecánica; Civil; Mecatrónica y Automatización; Industrial; Sistemas y Telecomunicaciones.

2 Civil, Eléctrica, Química, Sistemas o Electrónica, para solo mencionar algunas.

* Artículo elaborado por la Comisión de Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM. Esta es la primera parte de los análisis del resultado del foro institucional: La formación para ser Ingeniero en el futuro.

Covid-19, una oportunidad para la Ingeniería colombiana

POR: HERNANDO JARAMILLO MARÍN*

Muy pocas veces en la historia de la humanidad se había vivido una pandemia tan acelerada como la que ha generado el Covid-19, entre diciembre de 2019 y junio de 2020, y que seguramente, seguirá creciendo.

Nuestras relaciones familiares, laborales, empresariales y sociales, han adquirido mayor preponderancia en lo virtual, así como crecen las compras electrónicas. Es decir, el Covid-19 está poniendo a prueba las redes de comunicaciones para el inmenso tráfico de Internet para seguir apoyando el desarrollo de nuestras vidas.

Un gran número de organizaciones, lideradas por universidades, grupos de investigación y emprendedores, han propuesto soluciones tecnológicas e innovadoras, en el diseño y fabricación de dispositivos médicos y sanitarios para apoyar a los gobiernos a enfrentar esta pandemia.

Además de las mascarillas de protección, la ropa especial que han suministrado distintas iniciativas de la industria al personal médico del sistema clínico y hospitalario del país, también se ha hecho evidente la necesidad del diseño, fabricación y suministro urgente de los ventiladores mecánicos para atender al sinnúmero de pacientes contagiados en la pandemia, ya que estos proporcionan un soporte ventilatorio temporal o asistencia respiratoria a aquellos que no pueden respirar por sus propios medios o que requieren asistencia permanente para mantener una ventilación adecuada.

Un ventilador para cuidado intensivo (VCI) consta básicamente de un circuito respiratorio flexible, sistema

“ *La prioridad es maximizar la producción de ventiladores mecánicos nacionales, ajustar línea de producción de las empresas para que sea 24/7, lo cual requerirá de una logística especial para transporte de materia prima* ”

de control, suministro de gas y monitores y alarmas. Esta necesidad ha tocado las puertas de las universidades y centros de investigación que han aportado su talento y capacidad para aportar soluciones de prototipos para apoyar al país en esta coyuntura.

En esta emergencia sanitaria, la Ingeniería colombiana se ha hecho presente a través de universidades como La Sabana; Nacional, Central, Antioquia, y Escuela de Ingeniería de Antioquia, con equipos interdisciplinarios (médicos intensivistas, anesthesiólogos, Ingenieros Electrónicos, Mecánicos y Mecatrónicos, entre otros), que han desarrollado prototipos funcionales en muy corto tiempo.

Al mismo tiempo, universidades como Los Andes y Pontificia Bolivariana, han aportado la capacidad de sus laboratorios para realizar las pruebas de compatibilidad electromagnética (CEM) sumando conocimiento y experiencia de la Ingeniería en este gran esfuerzo país.



Gracias al diseño de los prototipos de la academia, la industria nacional, representada en empresas como Haceb, Challenger, Auteco Mobility e Indumil, vienen produciendo ventiladores mecánicos, trabajando de la mano del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Invima), con el objeto de cumplir con todos los protocolos y trámites, antes de poner en prueba y uso en seres humanos.

La prioridad es maximizar la producción de ventiladores mecánicos nacionales, ajustar las líneas de producción de las empresas para que sea 24/7, lo cual requerirá de una logística especial para el transporte de materia prima a las empresas que los producirán, así como la distribución de los dispositivos a clínicas y hospitales.

Es una tarea difícil, especialmente debido a que desde tiempo atrás los gobiernos han desestimado la manufactura como una fuente de desarrollo, nuestra infraestructura de fabricación es pobre y se limita a productos básicos. Sin embargo, los ejemplos anteriores indican que el salto a una industria moderna de las que denominan de la cuarta revolución industrial es posible.

Sin embargo, la manufactura está cambiando de una operación predominantemente impulsada por la escala, a sectores caracterizados por múltiples modelos de

producción, nuevos participantes, con acceso a nuevas herramientas, pueden operar a una escala mucho más pequeña, están surgiendo modelos innovadores, manufactura local con distribución a pequeña escala, ecosistemas de manufactura de conexión local o regional, manufactura ágil a la medida, manufactura de nicho entre otros.

Desde ACIEM hemos solicitado el Gobierno Nacional, fortalecer las capacidades tecnológicas y científicas de los laboratorios de las universidades, facilitando esquemas de importación y financiación que les permita acceder expeditamente a equipos, instrumentos y dispositivos, entre otros, necesarios para los procesos de diseño y pruebas de los ventiladores mecánicos para que sigan desarrollando este importante trabajo en bien del país.

“ *Un ventilador para cuidado intensivo (VCI) consta básicamente de un circuito respiratorio flexible, sistema de control, suministro de gas y monitores y alarmas* ”

Estamos seguros, que la emergencia sanitaria del Covid-19, es una oportunidad para consolidar una industria nacional que, a futuro, podría ser generadora de empleo y convertirse en exportadora de ventiladores mecánicos y soluciones tecnológicas asociadas al sector salud.

Es importante seguir alentando el trabajo de investigación de las universidades y la industria nacional, que vienen trabajando en aportar, desde la Ingeniería nacional, soluciones técnicas y científicas frente a la coyuntura de la Covid-19. ▲

* Ingeniero Electrónico y Director de la Comisión de Electrónica de ACIEM.

Colombia Inteligente: alianza para transformación del sector eléctrico

POR: JAIME A. ZAPATA U., JUAN D. MOLINA C.*

El sistema eléctrico colombiano se enfrenta a grandes retos en busca de lograr una activa participación de los usuarios, cada vez más conscientes e involucrados para apalancar la transformación de un sistema eléctrico inteligente.

Con esta visión, a finales de 2010, XM, el operador del sistema eléctrico colombiano, en conjunto con las entidades del sector eléctrico: Comité Asesor de Comercialización (CAC); Centro de Innovación y Desarrollo Educativo y Tecnológico (Cidet); Consejo Nacional de Operación (CNO) y la Comisión de Integración Energética Regional (COCIER), lideraron la conformación de una iniciativa para el análisis y transformación de las redes del sistema eléctrico convencional a un sistema eléctrico inteligente que hoy en día suma 19 representantes del sector académico (Red de Programas de Ingeniería Eléctrica-RIELEC), institucional (MinEnergía, UPME, CREG) y empresarial (Celsia, CEO, Enel, Electricaribe, Emcali, EPM, GEB, ISA-Intercolombia e Internexa).

La iniciativa se denominó Colombia Inteligente y se convirtió en una red colaborativa para la inserción integral y eficiente de los sistemas inteligentes a la infraestructura del sector eléctrico colombiano, con el propósito de disminuir riesgos y maximizar beneficios a los actores de interés.

Los principios de la red se focalizaron en fomentar el desarrollo y apropiación de soluciones tecnológicas integrales y eficientes para viabilizar la inserción de los sistemas inteligentes, acelerar la creación de valor



mediante un proceso de coparticipación intersectorial y compartir conocimientos para fortalecer el desarrollo tecnológico de las empresas y entidades.

Concebimos un sistema eléctrico inteligente como un sistema, donde el usuario se soportará en la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) para conocer y gestionar su consumo de energía, haciendo un uso confiable, consciente y eficiente de la energía.

Además, se utilizarán los sistemas de generación distribuida amigables con el medioambiente para abastecer parte o la totalidad de la energía requerida por los consumidores para que este cuente con la posibilidad de ofrecer servicios al sistema eléctrico mediante cambios en el comportamiento de su consumo; se optimice el aprovechamiento de los recursos energéticos, mediante el uso de tecnologías de almacenamiento de energía y el uso de vehículos eléctricos como estrategia de movilidad sostenible y como recurso energético distribuido.

De esta manera, el sistema eléctrico inteligente dispondrá de una red digital, que se soportará en tecnologías de automatización de la red, con atributos de interoperabilidad y ciberseguridad, garantizando la operación flexible, eficiente e integral de todos los actores del sector eléctrico.

Identificando la importancia de empezar a mirar hacia un sistema de energía inteligente y eficiente, en esta etapa, se estudiaron las bases teóricas y experiencias internacionales, derivando en un mapa de ruta construido en el marco de la cooperación técnica entre la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME); el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC).

A su vez, en 2017 se realizó un ejercicio de prospectiva en el que se identificaron y priorizaron proyectos que permitieran a los miembros de la organización aportar a la transformación del sector.

Junto con lo anterior y en conjunto con el Foro Económico Mundial, se realizó el ejercicio colaborativo *Grid Edge Transformation Colombia*, liderado por el Ministerio de Minas y Energía, la UPME y Colombia Inteligente, con el objetivo de definir las acciones requeridas para acelerar la transformación del sector eléctrico y lograr un escenario de transformación referencial, en el que se establecieron sus características y principios que garanticen su desarrollo.

Por lo tanto, el escenario de transformación es aquel donde el sector eléctrico distribuido y digitalizado garantiza la confiabilidad flexible, la portabilidad y la movilidad para la oferta y acceso de servicios convergentes multi-producto a un cliente informado, consciente, diverso y activo en la toma de decisiones, donde la infraestructura del sistema eléctrico presta los servicios de valor agregado en forma costo-eficiente.

De esta manera, el trabajo coordinado ha logrado generar un espacio de discusión sectorial y fomentar

acciones concretas, para la apropiación de funcionalidades tecnológicas, desarrollar proyectos colaborativos y ser referentes a las iniciativas que generaran los miembros con el fin de trazar una ruta común.

Es así como las líneas de trabajo de Colombia Inteligente se focalizan en los siguientes aspectos:

- **Empoderamiento del usuario:** Lograr la participación activa de los consumidores mediante mecanismos de respuesta de la demanda (RD) (criterios, estrategias y preferencias para participar en los programas RD y su interacción con otros recursos energéticos distribuidos) y el uso del medidor avanzado (apropiación de los beneficios por la actualización tecnológica).
- **Integración de los recursos tecnológicos:** Fomentar la integración de los recursos energéticos distribuidos mediante la identificación de lecciones aprendidas y mejores prácticas para uso y la conformación de microrredes para soportar las necesidades de los consumidores a lo largo del país.
- **Digitalización de la red eléctrica:** Definición de la arquitectura tecnológica, el soporte de las telecomunicaciones y uso de activos digitales y automatizados.

Nuestro propósito es socializar el conocimiento generado y establecer acciones para evolucionar hacia un sistema eléctrico inteligente, apalancando el desarrollo de ciudades inteligentes, iniciativas que lideran varias regiones en el país, generando espacios de innovación y avanzando hacia la digitalización de sus procesos, donde exista una activa interrelación entre los ciudadanos y el territorio, para gestionar de manera inteligente las diversas infraestructuras y servicios, así como la convergencia multi-sector TIC y transporte para lograr una sociedad 4.0.

Colombia Inteligente ratifica su compromiso con el país y trabaja colaborativamente por el desarrollo sostenible y resiliente del sector eléctrico en beneficio de todos los colombianos. ▲

* Ings. Jaime A. Zapata U., Presidente Colombia Inteligente y Juan D. Molina C., Líder de Gestión Colombia Inteligente

Los campos electromagnéticos y su regulación

POR: JUAN MARÍA FERNÁNDEZ MUÑOZ *

Las emisiones radioeléctricas suscitan cierta controversia, relativa a la posibilidad que puedan resultar nocivas para la salud. Lo cierto es que, desde siempre, hemos estado bajo la influencia de emisiones electromagnéticas en diferentes frecuencias, de hecho, la propia luz visible no deja de ser una emisión electromagnética concentrada en mayores frecuencias que la que se atribuye a la radiofrecuencia.



Se establece a su vez una distinción entre radiaciones ionizantes y no ionizantes. Las radiaciones ionizantes son aquellas que, por su longitud de onda, podrían de algún modo afectar al proceso de mitosis celular y en consecuencia derivar en el desarrollo de enfermedades (radiación UV, Rayos X, Rayos gamma). Afortunadamente, el empleo de este tipo de radiaciones se realiza en entornos muy controlados, y mayormente se limita a equipamiento sanitario de uso muy especializado o en todo caso, bajo el estricto cumplimiento de protocolos de seguridad y aislamiento.

Precisamente, es la radiación no ionizante y más particularmente la que se concentra entre las frecuencias de 3 kHz y 300 MHz, la que en los últimos tiempos se ha incrementado debido a la industrialización y la proliferación de dispositivos electrónicos y electromecánicos. Este aumento ha sido más notable en las bandas entre 800 MHz y 3 GHz, donde la telefonía móvil celular y los servicios WiFi han penetrado notablemente.

Si bien podemos aplicar procesos de apantallamiento, que limiten la exposición sobre determinados equipos, cuyo fin en sí mismo no sea la emisión de campos electromagnéticos, cuando hablamos de sistemas de telecomunicaciones, la emisión de campos electromagnéticos es en sí mismo un fin y no una consecuencia, por lo que no podemos plantearnos mitigar esta emisión, aunque sí puede ser razonable limitar los niveles de exposición.

En París, en 1977 la Asociación Internacional para la Protección contra la Radiación (IRPA) estableció la creación de un grupo de trabajo para radiaciones no ionizantes, este derivó en la Comisión Internacional para la Protección a la Radiación No Ionizante, que en cooperación con la División de Salud Ambiental de la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó en 1998 un estudio en el que se realizaban ensayos médicos con objeto de analizar la afección de este tipo de radiaciones sobre el cuerpo humano.

Si bien, la base del estudio empleaba parámetros de naturaleza médica con relación a los efectos biológicos, más adelante trasponía estas variables que únicamente podrían medirse mediante ensayos clínicos, en otras que pudieran registrarse mediante el empleo de

equipos de medición. Finalmente, esto permitía establecer los niveles máximos de exposición con relación a la afección que sobre las personas pueden producir la presencia de campos electromagnéticos para frecuencias entre 100 KHz y 300 GHz.

El estudio contempla dos niveles de exposición máxima, uno de ellos que aplica al público en general y en consecuencia a la población que transita o reside en el entorno de estas fuentes, y otro menos restrictivo, de aplicación a profesionales que en el desempeño de su actividad pueden verse expuestos a estos campos.

Cierto es que los terminales móviles adaptan su potencia al nivel de señal que reciben de la estación, por consiguiente, cuanta menos presencia de estaciones transceptoras haya en nuestro entorno, con más potencia deberá emitir nuestro terminal. Esta es la razón por la que se nos agota con mayor facilidad la batería de nuestro celular cuando realizamos una llamada al disponer de una menor cobertura.

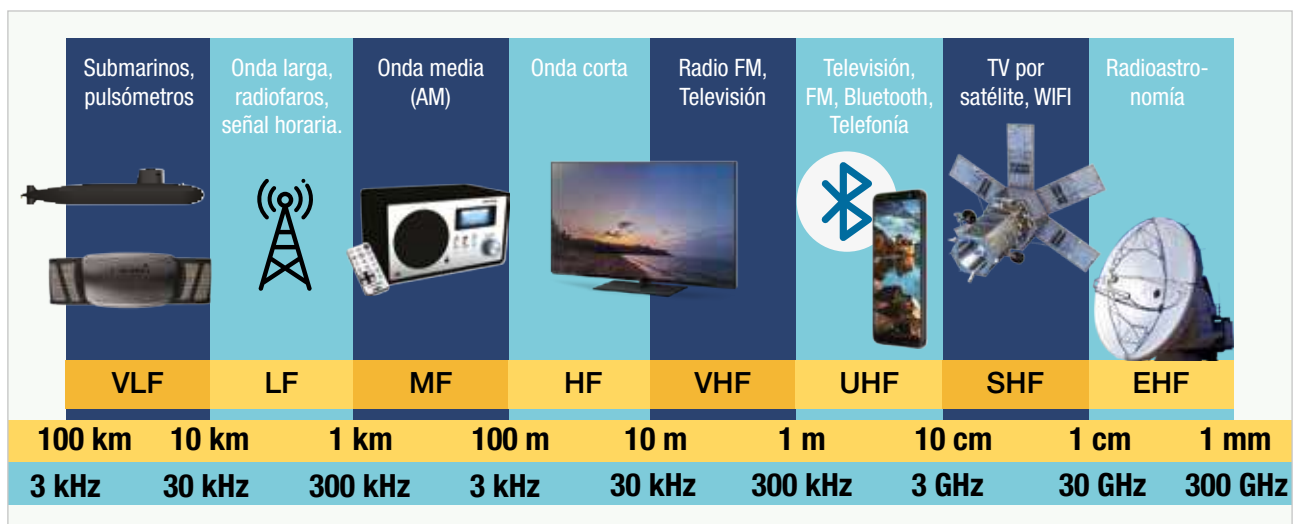
La novedosa tecnología 5G incluye *massive MIMO* y *beamforming* que permiten una mejor comunicación por la aportación de un *array* de antenas que facilita notablemente la transmisión y la recepción en el primer caso, así como el hecho de poder conformar el haz de radiación para confinar su lóbulo en la dirección en la que se ubica el usuario del sistema.

La densificación de antenas, unido a la aplicación de estas nuevas tecnologías, plantea un nuevo escenario en el que resulta más complejo de modelar matemáticamente el comportamiento de los campos, lo cual está dando lugar a nuevo concepto en el modelo de certificación.

Los niveles de emisión de los terminales móviles están regulados por las normas de control que se imponen al fabricante, en cambio, con relación a la emisión de campos electromagnéticos propios de las estaciones transceptoras, deben ser los Gobiernos los que establezcan una regulación al respecto.

Con relación a los equipos de medida, lo más riguroso sería emplear equipos de banda estrecha, que permitan registrar el nivel de campo específico para la frecuencia de emisión de la estación transceptora a certificar, aunque dado el alto coste de estos equipos, lo que se acepta comúnmente, es el empleo de equipos que registran niveles de campo en una banda de frecuencias, cuyos valores se promedian en una ventana de tiempo.

Para aportar mayor rigor al proceso, en el caso que se supere un nivel, que suele estar seis decibelios por debajo del nivel de referencia o límite de exposición, se requiere comprobar con mayor rigor los niveles de campo empleando para ello un analizador de espectro.



Por otro parte, otro aspecto a considerar es que, a una distancia a la fuente del campo inferior a tres veces la longitud de onda, nos encontramos en la circunstancia de campo cercano, por lo tanto, el frente de ondas no es plano y el campo eléctrico y magnético están desacoplados, lo que provoca que su comportamiento resulte más impredecible, y su medición necesita de un equipamiento más complejo.

“ La densificación de antenas, unido a la aplicación de estas nuevas tecnologías, plantea un nuevo escenario en el que resulta más complejo de modelar matemáticamente el comportamiento de los campos ”

El estudio que mencionaba, ha sentado las bases sobre las que determinados países, entre ellos España, han desarrollado una regulación para establecer un límite a la exposición a campos electromagnéticos, en un contexto que establece responsabilidades, métodos de comprobación, trámite de licencias y autorizaciones para la puesta en servicio o explotación, así como un régimen sancionador.

El modo de aportar imparcialidad es confiar el proceso de certificación a colectivos, con atribuciones y competencias técnicas que puedan emitir un juicio imparcial sobre el cumplimiento de la regulación, sin perjuicio de que el trámite deba asumirlo el titular de la instalación o concesionario de la licencia.

Los hitos en lo que debería establecerse un control de la emisión son:

- **Con carácter previo a la puesta en servicio.** Para ello, se han de considerar los niveles de campo pre-existentes en la zona, antes de haber procedido al encendido. A estos niveles empíricos, habrá que sumar la contribución de los niveles teóricos que aportaría el nuevo sistema radiante. En el caso de que a nivel teórico la contribución del nuevo sistema supere los niveles máximos establecidos, deberían adoptarse medidas tales como la disminución de la potencia o la reorientación del sistema radiante.
- **Con la estación puesta en servicio,** debemos constatar que los valores registrados empíricamente, corresponden con la evaluación teórica, para lo cual habrá que realizar una nueva medida en campo.
- **Con relación a zonas en las que se puedan concentrar colectivos especialmente sensibles** (enfermos, niños, ancianos), es necesario establecer una verificación periódica, con objeto de asegurar que en ningún momento se han superado los niveles establecidos en estos puntos.
- **Cada vez que se realiza un ajuste sustancial al sistema radiante,** como consecuencia de la modificación de los parámetros radio o de la propia antena en sí, habremos de realizar un nuevo estudio teórico y una comprobación empírica posterior

Como se ha indicado, la tecnología 5G permite conformar un diagrama de radiación adaptativo que resulta más difícil de modelar. En consecuencia, la tendencia es establecer una certificación periódica empírica, que permita constatar que en el entorno de la estación no se superan los límites de exposición.

Lo anterior pretende resumir el proceso que aplica en el contexto de certificación radioeléctrica en España, que puede servirnos como referente en este aspecto, dado que su administración ha abordado con determinación la regulación en este campo en relación a las estaciones de telefonía y radiodifusión, así como ante la presencia de fuentes de emisión de campo en los entornos de trabajo. ▲

* Ingeniero de Telecomunicaciones y Director de la División de Telecomunicaciones de Eurocontrol.

TIC, aliadas estratégicas para enfrentar el Covid-19

POR: COMISIÓN TELECOMUNICACIONES/TI ACIEM*

En la actual coyuntura de la crisis sanitaria mundial causada por la pandemia del Covid-19, y sus impactos en todos los sectores y actividades de los países, se presentan importantes retos que se deben afrontar inmediatamente con el apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), como aliada estratégica.

Por ello, quisiéramos destacar las reflexiones que el Covid-19, a la fecha nos deja en relación con la forma como los Gobiernos están afrontando esta prueba:

- La crisis del Covid-19 ha evidenciado, la necesidad y valor de disponer de infraestructuras, aplicaciones, contenidos virtuales, servicios, procesos y gestión de soluciones TIC, en todas las actividades de la sociedad, situación que se patenta con mayor dimensión, considerando que el entorno mundial actual es la nueva Economía Digital, la innovación y el emprendimiento en el contexto de la Sociedad de la Información y el Conocimiento: la Cuarta Revolución Industrial (4RI).
- Se evidencia que los servicios de conectividad como la telefonía e Internet, son un servicio básico esencial, muestra de ello, es como durante el aislamiento sanitario en el país, el consumo de Internet se ha incrementado en un 38%, lo cual valida que, la inclusión digital, promueve la inclusión social.
- La deficiencia en la cobertura de la infraestructura de las telecomunicaciones sociales, con calidad y capacidades de banda ancha requerida para atender servicios de salud, educativos, logísticos y de trabajo prioritarios, en especial, en diversas localidades de nuestras ciudades, en poblaciones alejadas de las principales capitales y en las zonas rurales de las mismas.

De los casi 20 millones de suscriptores a Internet, el 36,12% (cerca de 7 millones de accesos) corresponde a accesos de Internet fijo, con velocidades promedio de descarga muy diferenciados, en relación con las condiciones sociales (estratos) de la población colombiana.



“ *Crisis del Covid-19 ha evidenciado, la necesidad y valor de disponer de infraestructuras, aplicaciones, contenidos virtuales, servicios, procesos y gestión de soluciones TIC* ”

Circunstancias que se acentúan en las zonas urbanas, en los segmentos y estratos más vulnerables de la población, por la imposibilidad de acceder a servicios de Internet y a los beneficios de la virtualidad digital, por no contar con los dispositivos (teléfonos y/o computadores apropiados), ni los recursos económicos para adquirirlos y poder utilizar los servicios TIC, con tarifas asequibles.

La realidad del país muestra una gran disparidad en el acceso a las TIC, en diversas regiones y grupos socioeconómicos, con situaciones deficitarias en el 96% de los municipios del territorio, para poder disponer de soluciones de enseñanza virtual en instituciones educativas públicas y en consecuencia en su capilaridad con sus estudiantes en los hogares.

- La Transformación Digital institucional y empresarial, la reducción de la brecha digital y la apropiación de las nuevas tecnologías, son retos que se deben afrontar con mayor eficacia, puesto que la digitalización, la conectividad de banda ancha, el acceso universal y asequibilidad a los servicios TIC, son condiciones básicas para soportar el desarrollo sostenible y competitivo en el nuevo entorno.

En virtud de los anteriores considerandos, se visualizan tres grandes frentes de actuación para contribuir con las TIC a enfrentar los grandes retos que ha dejado entrever el Covid-19:

A. Brindar soluciones para apoyar las necesidades apremiantes de sectores como:

- ✔ **Salud: Telemedicina:** Tele asistencia-monitoreo-e-Salud y gestión hospitalaria-HISM.
- ✔ **Educación:** Tele educación, contenidos virtuales-acceso a Internet.
- ✔ **Comercio:** Plataformas de Comercio electrónico: B2B, B2C); cadenas logísticas-alimentarias. Sistemas de gestión (ERPs- CRMs).
- ✔ **Empresas:** Procesos de transformación digital. Teletrabajo; Centros de desarrollo empresarial (*blockchain*); industria electrónica; mecatrónica; automatización; Inteligencia Artificial (IA) y ciencia de datos.
- ✔ **Servicios y participación ciudadana:** centros de llamada, ayuda y soporte especializado (BPOs-KPOs); plataformas colaborativas; tele servicios e integración zonas WiFi.
- ✔ **Seguridad:** Sistemas integrados de ciberseguridad; prevención, monitoreo y atención de desastres; gestión de emergencias.

B. Realizar propuestas e iniciativas proactivas para la reactivación, fortalecimiento y renovación del quehacer del ejercicio de la Ingeniería, en sus actividades profesionales y empresariales para apoyar la reactivación económica del país.

C. Identificar escenarios para enfrentar nuevos desafíos, roles y desempeños de la Ingeniería, visualizando soluciones, que faciliten el desarrollo y aplicación eficaz de las tecnologías emergentes; la innovación y generación de espacios de cadenas productivas convergentes para los emprendedores y la formación pertinente para disponer del talento humano requerido, para acometer los retos de las nuevas realidades.

Porque somos conscientes que:

“De las crisis, nacen grandes oportunidades”. ▲▲

* Comisión de Telecomunicaciones/TI, una de las 10 Comisiones de Estudio de la Asociación, que apoya los pronunciamientos institucionales de ACIEM, en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional, en el sector de las TIC.

Covid-19 potencia radio y televisión para la Tele-Educación

La emergencia sanitaria mundial del Coronavirus (Covid-19), ha obligado a los países a transformar rápidamente hábitos de producción, consumo, movilización e interacción social, entre otros, con el objeto de adaptarse, temporal y/o indefinidamente, a una nueva realidad que a su vez ha impuesto el aislamiento social con miras a evitar que el número de contagios y muertes por esta enfermedad siga creciendo.

“ Al inicio del mes de marzo, el rating de la televisión en el país no superaba los 17.22 puntos, pero en la medida en que la enfermedad del Covid-19 adquirió mayor relevancia ”

En la pandemia, la radio y la televisión han sido protagonistas para llevar información de sus avances. Según cifras de *Kantar Ibope Media*, frente a la coyuntura del Covid-19, la televisión nacional se vio beneficiada al aumentar, de manera considerable, su *rating*.

Al inicio del mes de marzo, el *rating* de la televisión en el país no superaba los 17.22 puntos, pero en la medida en que la enfermedad del Covid-19 adquirió mayor relevancia, los colombianos buscaron la televisión para mantenerse informados, y el 11 de marzo el *rating* superó los 18 puntos y durante estas semanas, la teleaudiencia se ha mantenido entre los 24 y los 25.45 puntos.

Según los especialistas, la pandemia generará tres tipos de comportamientos en los ciudadanos, relacionados con la *disrupción*, donde ciertos cambios obligan a cambiar hábitos para adaptarse poco a poco a los nuevos hechos, para luego pasar a la etapa de *confusión e incertidumbre*, frente a las situaciones del entorno no esperadas y cerrar con la tercera etapa de aceptación de la nueva realidad que los lleva a convivir con la realidad durante un tiempo más prolongado.

En el caso de la educación básica, media y superior, estas tres fases han llevado al Gobierno y a las instituciones a trazar estrategias donde docentes y estudiantes se adapten rápidamente a los nuevos escenarios generados por la pandemia: la Tele-Educación.

Según el portal Educantel, la Tele-Educación se define como una modalidad de capacitación a distancia que utiliza un terminal informático tales como tabletas o computadores y recursos de Internet, donde estudiantes y docentes cuentan con flexibilidad para escoger cómo, cuándo y dónde realizar las actividades didácticas de la acción formativa las cuales tienen el mismo grado de validez que la modalidad presencial, es decir, las que requieren que los participantes y el profesor concurren en horarios predeterminados al lugar donde son impartidas.

Tele-Educación con el apoyo de televisión

Con las medias preventivas adoptadas por la Presidencia de la República y el Ministerio de Salud para enfrentar la emergencia sanitaria del Covid-19, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y RTVC Sistema de Medios Públicos crearon una alianza que puso a disposición de los ciudadanos una oferta de contenidos educativos y formativos para todos, en especial para la niñez y juventud del país, que ha permitido

apoyar las labores educativas que estudiantes y profesores han requerido desde realizar desde sus casas, con información pedagógica e ilustrativa.

A partir del 18 de marzo, RTVC puso al servicio de instituciones y estudiantes, los contenidos educativos del MEN con la estrategia '3, 2, 1 Edu-Acción', donde el canal de Señal Colombia ha venido emitiendo una programación especial para todas las edades con el objetivo de reforzar las competencias educativas en diferentes materias al tiempo que estableció guías pedagógicas que se pueden descargar en la plataforma digital RTVCPlay.



Por su parte, Radio Nacional de Colombia y Señal Colombia iniciaron transmisiones en vivo del programa 'Profe en tu casa', dirigido a estudiantes de todas las edades, orientados por docentes, bajo el lineamiento pedagógico del MEN.

Igualmente, el pasado 04 de mayo, RTVC inició la transmisión del programa 'Mi señal', que llegará a millones de hogares, través de la televisión y la radio pública, vía el canal de Señal Colombia, la señal de Televisión Digital Terrestre (TDT) y Telecaribe, Teleantioquia, Telecafé, Canal TRO, Telepacífico, Canal Trece y Teleislas, que incorporarán los contenidos de 'edumentreimiento' a la parrilla de programación en forma paulatina.

Las acciones, se suman a la estrategia de aprendizaje con metodologías flexibles del Gobierno Nacional, que

busca entregar a la comunidad contenidos educativos en diversos medios y formatos para promover el acceso al conocimiento en cualquier momento y lugar.

En el caso de las Instituciones de Educación Superior (IES), la Presidencia de la República expidió las directrices para el trabajo en casa por medio del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC); herramientas colaborativas para minimizar las reuniones presenciales en grupo; apoyo de canales virtuales institucionales para transmisiones en vivo y redes sociales con el objeto de realizar conversatorios, foros, congresos o cualquier evento masivo; uso de herramientas tecnológicas para comunicarse y hacer uso de herramientas como *e-Learning*, portales de conocimiento, redes sociales y plataformas colaborativas, para adelantar los procesos de capacitación y formación que sean inaplazables.

Lo anterior, permitió a las IES, dar continuidad, de manera excepcional, a los programas académicos con registro calificado en modalidad presencial durante el periodo de la emergencia sanitaria del Covid-19, para que estas desarrollen actividades académicas asistidas, por medio de las herramientas que ofrecen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC, garantizando las condiciones de calidad reconocidas en el registro calificado.

En el marco del Covid-19, ACIEM propuso al Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, difundir por los canales privados nacionales, información sobre los programas educativos que cuentan con el apoyo del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y que se transmiten por los canales públicos nacionales y regionales e impulsar la Televisión Digital Terrestre (TDT), como servicio masivo y gratuito para complementar la Tele-Educación en los hogares colombianos, mediante la exclusión del cobro de IVA para los televisores y decodificadores.

Adicionalmente, la TDT permitiría llegar a un mayor número de usuarios por la mayor implantación de la televisión en hogares que aún no cuentan con un computador o acceso a Internet. ▲

Seguridad Vial en el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022

* AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (ANSV)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cerca de 1,3 millones de personas mueren anualmente en carreteras del mundo entero, y entre 20 y 50 millones padecen traumatismos no mortales. Los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte en todos los grupos etarios, y la primera entre personas de entre 15 y 29 años.

En el caso de Colombia, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses reportó que entre enero y diciembre de 2019, 6.329 personas murieron en accidentes de tránsito.

De acuerdo con el Conpes 3918 de 2018, que estableció la agenda de implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Colombia tiene como meta la reducción de la tasa de fallecimientos en siniestros viales a 8,35 por cada 100 mil habitantes para el año 2030, frente al indicador de 13,7 por cada 100 mil habitantes del año 2017.



“ La ANSV ha establecido una estrategia integral contra la siniestralidad vial que aborda el tema desde cinco perspectivas: comportamiento humano; vehículos seguros; infraestructura; tratamiento de víctimas y sinergia institucional ”

Por esta razón, la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), fortalecerá su gestión integral desde el ámbito nacional con el apoyo de las entidades territoriales, con estrategias y metodologías para la asignación de recursos en seguridad vial y se diseñarán instrumentos y servicios que permitan la reducción de las tasas de siniestralidad, focalizadas por tipo de actor y población.

Para Luis Felipe Lota, Director de la ANSV: “Desde la entidad hemos desarrollado una estrategia de alianzas públicas, privadas y ciudadanas, partiendo de la construcción local de la seguridad vial, lo cual implica un rol fundamental de los alcaldes y gobernadores desde sus territorios, teniendo en cuenta que la política pública debe gestarse en las regiones, entendiendo sus dinámicas, necesidades y potencialidades. De esta forma, se logran los consensos necesarios para estructurar procesos sostenibles que mejoren la calidad de vida de los colombianos”.



Retos de la seguridad vial a 2020

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 estableció los siguientes objetivos para la seguridad vial del país:

- Se fortalecerán los mecanismos e instrumentos de coordinación de la ANSV con los Ministerios de Transporte, Salud, Educación, Policía Nacional (Dirección de Tránsito y Transporte DITRA), Superintendencia de Transporte (Supertransporte), Instituto Nacional de Vías (Invías), Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF) y las entidades territoriales, para desarrollar una política transversal de seguridad vial, además de integrar al sector privado, las organizaciones no gubernamentales (ONG), la academia y la sociedad civil.
- El Ministerio de Transporte, la ANSV y la Policía de Carreteras desarrollarán y adoptarán especificaciones y estándares técnicos en materia de seguridad vial para la infraestructura carretera y en entornos urbanos, considerando el error humano.
- La ANSV, el Invías y la ANI, con el apoyo de las entidades territoriales y la Dirección de Tránsito (DITRA), identificarán puntos y tramos críticos de siniestralidad vial y realizarán acciones que mitiguen condiciones inseguras.

- El Ministerio de Transporte y las autoridades competentes, formularán y desarrollarán un programa de auditorías o inspecciones de seguridad vial para las fases de diseño, construcción, mantenimiento y operación, y expedirán la reglamentación correspondiente.
- La ANSV y el Ministerio de Transporte revisarán, actualizarán e implementarán el modelo de otorgamiento, renovación y recategorización de licencias de conducción para todo tipo de vehículo.

En articulación con las entidades territoriales, la ANSV ha establecido una estrategia integral contra la siniestralidad vial que aborda el fenómeno desde cinco perspectivas universales: comportamiento humano; vehículos seguros; infraestructura; tratamiento de víctimas y sinergia institucional. Basada en la iniciativa *‘Regionalización de la Seguridad Vial’*.

Para lograr estos objetivos, Luis Felipe Lota destaca que: “La ANSV ha dispuesto un equipo interdisciplinario que incluye expertos en seguridad vial, diseño de vías y especialistas en Ingeniería del transporte. Este grupo especializado despliega un trabajo de campo que permite la identificación de puntos críticos en términos de infraestructura; posteriormente, los resultados de las auditorías se entregan a las entidades responsables del diseño y mantenimiento de cada tramo vial, quienes ejecutan las acciones necesarias para mitigar los riesgos identificados”.

De manera complementaria, el programa *‘Pequeñas Grandes Obras’* diseñado por la ANSV, permite realizar intervenciones de bajo costo y alto impacto, orientadas a la prevención y mitigación de la siniestralidad vial, especialmente en zonas de alto tráfico.

En la primera fase se realizaron intervenciones en 278 puntos de alta siniestralidad en 101 municipios de 27 departamentos, incluyendo 100 zonas escolares y 67 pasos urbanos, con una inversión aproximada de \$35 mil millones.

Las ‘Pequeñas Grandes Obras’ están pensadas para prevenir, controlar y disminuir el riesgo de muerte o de lesión de las personas que transitan en sus vehículos y a cuidar a los otros actores viales que interactúan con ellos. Su ejecución generará más de 1.000 empleos locales en el año 2020 en los diferentes entes territoriales priorizados.

Hacia la cultura de la seguridad vial

Según la ANSV, una de las mayores causas de siniestralidad vial en Colombia, es el exceso de velocidad, el 48% de los fallecimientos por conducir más rápido de lo permitido ocurren en centros urbanos.

“Para reducir las consecuencias del exceso de velocidad, hemos venido aplicando un enfoque integral de tráfico ‘calmado’, cuyo objetivo es propiciar una red vial con especificaciones técnicas adecuadas por la cual se conduce de forma segura, a una velocidad apropiada para el entorno y para los usuarios más vulnerables”: agrega el Director Luis Felipe Lota.

Bajo esta misma lógica la ANSV planteó la necesidad de reformular el sistema de licenciamiento para los usuarios viales, partiendo de la perspectiva racional de entender la licencia de conducción como una responsabilidad y no como un derecho para todos.

Luis Felipe Lota explica: “El Plan Nacional de Desarrollo facultó al Ministerio de Transporte y a la Agencia Nacional de Seguridad Vial para revisar, actualizar e implementar un nuevo modelo de otorgamiento, renovación y recategorización de licencias de conducción para todo tipo de vehículo, con el objetivo de que el país tenga en las vías conductores idóneos y capacitados a la hora de conducir un vehículo. Esta modernización surge de una serie de análisis realizados por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial de la ANSV”.

Los estudios de la ANSV permitieron determinar que durante el 2018, en el ‘primer año de conducción’ (contado a partir de la expedición de la licencia),

455 colombianos fallecieron y 6.577 más resultaron gravemente heridos, por lo cual, la entidad considera que la que la licencia de conducción sea entendida como una responsabilidad individual y colectiva, que debe garantizar una total idoneidad, preparación y capacidad física del conductor.

“*Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cerca de 1,3 millones de personas mueren anualmente en carreteras del mundo entero, y entre 20 y 50 millones padecen traumatismos no mortales*”

En el mismo sentido, en el 2018 fueron sorprendidos y sancionados 162.521 ciudadanos conduciendo un automotor sin haber obtenido nunca una licencia de conducción. Así mismo, la Policía de Tránsito tuvo que capturar a 6.971 conductores por uso de documento público falso.

Con el propósito de hacer recomendaciones sobre los procesos adecuados que garanticen la idoneidad de los conductores, en la Carta Iberoamericana sobre licencias de conducción se acordó que los aspirantes a obtener este documento deben certificar a través de pruebas, su dominio sobre el vehículo antes de circular en vías abiertas al tránsito, con el objetivo de demostrar que no constituyen un riesgo para sí mismos, ni para los demás actores del tránsito.

Finalmente, el Director de la ANSV destaca: “La seguridad vial implica el compromiso y gestión de todos los gobernantes, por lo cual resulta necesario y justo destacar, promover y replicar las buenas prácticas ejecutadas por algunos mandatarios para contener el fenómeno de la siniestralidad vial”. ▲

* Con información suministrada por la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV).

Movilidad eléctrica, nueva era de los vehículos a gasolina

POR: JAIME ORLANDO SÁNCHEZ*

Corría finales el año de 2016 y en mis ratos de ocio acababa de terminar una pequeña fresadora de Control Numérico Computarizado (CNC) que construí bajo la dirección del *youtuber* Profesor García con microprocesador Arduino y pequeños motores de paso, quien me introdujo en el mundo de la electrónica, control digital y utilización de programas de *software* abierto para hacerla funcionar.

“ La selección del vehículo debía tener: *Peso máximo 1500 kg incluyendo pasajeros y carga, por esto escogí un Renault Logan del año 2008 con 96.000 km de recorrido* ”

Posteriormente, me llegó una invitación que me enseñaría a convertir un vehículo con propulsión por motor de gasolina a un vehículo con propulsión 100% eléctrico. Como no tenía experiencia en el tema de talleres automotrices distinta a la de llevar el vehículo a mantenimiento, decidí abordar el estudio del tema con dos amigos antiguos compañeros de la universidad, uno propietario de un taller automotriz y el otro, experto en fabricación y montaje de elevadores para vehículos y docente universitario en montajes mecánicos y sistemas de control de colisión vehicular.

Sabemos que el futuro de los motores de explosión interna será incierto, debido al progresivo control sobre las emisiones, que cada vez serán más difíciles de



cumplir, en especial, en los atascamientos ciudadanos donde el vehículo permanece largos periodos de tiempo en ralentí, con muy cortos periodos de aceleración.

Es en estos momentos en que el motor eléctrico es insuperable, ya que durante estos periodos el motor permanece apagado sin consumir energía y al requerir su entrada, entrega el máximo torque en la primera vuelta.

Hay fabricantes a nivel mundial que suministran *kits* completos para hacer esta conversión los cuales contienen los siguientes componentes:

- Motor trifásico asíncrono 4 polos, enfriado por aire natural, potencia \$, Torque max.: 140 Nm, 7.500 RPM, 45 Kg de peso y grado de protección IP67.
- Controlador de velocidad que recibe la energía en DC de las baterías y la transforma en AC para mover el motor entre 80-125 V por control vectorial y sistema de comunicaciones CAN.
- Pedal de Aceleración electrónico
- Bomba de vacío eléctrica para asistencia en el frenado

- Paquete de baterías de iones de litio con tensión de salida 72 (10 kWh) y 96 VDC (15 kWh) junto con su *display* para indicar el estado de las baterías. Este sistema de baterías de litio tiene un módulo BMS (*Battery Management System*) que controla la carga, descarga y temperatura del conjunto.
- Cargador de baterías para conectarlo a la red a 120 VAC (F+N+T) o 208 VAC (F+F+T).
- Convertidor DC-DC que permite bajar el voltaje DC de las baterías de litio para recargar la batería de plomo ácido del vehículo a 12 V, que se conserva para atender los servicios auxiliares tales como radio, parabrisas, luces, etc.

La selección del vehículo debía tener las siguientes características: Peso máximo 1.500 kg incluyendo pasajeros y carga, por esto escogí un *Renault Logan* del año 2008 con 96.000 km de recorrido, puesto que había tenido un vehículo de estas características y me pareció ideal para circulación dentro de la ciudad.

Como se requería que la conversión fuera hecha por un mecánico que tuviera conocimientos de mecánica automotriz y electrónica, un amigo me presentó al Técnico Carlos Casallas con su empresa Ecovehículos SAS, que también estaba en el tema y mucho más adelantado, pues estaba terminando la conversión de un *Logan* pero con baterías de plomo de descarga profunda.

Lo primero fue quitar todos los componentes del motor de combustión: motor, alternador, tanque y tuberías de combustible, silenciador y tuberías de gases de escape, radiador y mangueras del circuito de refrigeración.

A continuación fue necesario planificar la ubicación de los nuevos componentes, para que no afectaran las condiciones estructurales que el fabricante original del vehículo y que no se sobrepasaran los pesos reglamentarios por cada tren delantero y trasero, así como el peso total bruto vehicular.

El principal problema en nuestro caso fue, el tamaño de la caja de baterías que era de 1.10 m de largo, 36 cm

de ancho y 26 cm de altura, con un peso de 122 kg., que para un vehículo de 1.40 m de ancho no tenía un sitio donde albergar ese volumen.

La solución fue dividir el gabinete en dos partes, una para que fuera en el compartimiento del motor y la otra en el baúl interconectados por cables de potencia y control. Adelantamos este proceso en nuestra fábrica de tableros eléctricos, dejando un módulo con baterías y el sistema de control (BMS en un módulo de 62.6x36x26 cm) y el resto de baterías en el otro módulo de las mismas dimensiones para alojarlo en el baúl.

A continuación era necesario acoplar el motor eléctrico a la caja de cambios dejando el sistema del embrague, que aunque no es indispensable, si facilita los cambios durante la marcha del vehículo en las diferentes condiciones de uso.

Este trabajo lo hizo la empresa Industrias Ramfé Ltda, fabricante de moto-reductores y engranajes, quienes en una cuidadosa labor de medición y diseño, fabricaron la placa de montaje y tallaron el acople entre el árbol estriado del motor y el volante del embrague de la caja de cambios. A continuación se acopló a la caja de cambios quedando el conjunto completo.



Este conjunto se instaló dentro del vehículo utilizando los soportes de motor y caja original del vehículo, haciendo los accesorios para que los componentes quedaran alineados tal como el vehículo viene de fábrica.

A continuación haciendo los soportes adecuados, sin alterar la estructura colapsible del habitáculo delantero se instalaron el controlador, el cargador de baterías, el convertidor DC-DC y el módulo de baterías delantero con los cables de conexión al controlador y al BMS. El otro módulo de baterías se instaló en el baúl, quedando el espacio suficiente para extraer la rueda de repuesto y un buen volumen para carga. Se interconectaron los dos módulos, se verificaron y probaron para que las señales del módulo trasero llegaran en la secuencia correcta al BMS.



Como la dirección del vehículo era asistida mediante una bomba hidráulica acoplada al cigüeñal del motor de combustión, fue necesario instalar una bomba eléctrica que Renault tiene para otro modelo de sus vehículos, con lo cual la dirección quedó suave tal como venía originalmente.

A continuación se hicieron los retoques necesarios desde el punto de vista estético, se instaló el tomacorriente vehicular estandarizado SAE J 1772 con su clavija para el proceso de carga. Se instaló el radiador,

“ El 28 de diciembre de 2018 el vehículo salió a rodar por las calles. A la fecha hemos recorrido 10.200 Km funcionando mucho mejor que con el vehículo original ”

pero sin circuito de agua utilizándolo simplemente para que atrapara el polvo y los insectos que permitan tener limpio el habitáculo del motor.

En el garaje del edificio donde vivo, instalé una derivación en 2 fases + Tierra (208 VAC) del medidor de mi apartamento de acuerdo con la norma de Enel-Codensa-308 como punto de recarga. El cargador tiene una carga instantánea de 3.4 KW y carga al 100% en 4 horas. Al cable de carga se le insertó un medidor de KWh que permite conocer la tensión de alimentación, la corriente de carga y los KWh entregados en una recarga completa. Esto nos permite llevar estadísticas muy precisas de los costos de operación.

Finalmente el 28 de diciembre de 2018 el vehículo salió a rodar por las calles. A la fecha hemos recorrido 10.200 kilómetros, funcionando mucho mejor que con el vehículo original.

¿Qué cambió en la conducción con esta conversión?:

- El vehículo es totalmente silencioso y suave en el arranque.
- No contamina con gases de la combustión ni emite calor al exterior.
- Funciona como un vehículo automático, ya que no se requiere aplicar el embrague cuando se va a detener.
- El elevado torque del motor 140 N-m en la primera vuelta permite que arranque en plano sin

problema alguno en tercera marcha, luego no es necesario usar el embrague para cambios de marcha. Esto solo se hace en pendientes pronunciadas en segunda marcha.

- Cuando el automóvil está detenido en un semáforo no consume energía.
- Cuando se aplica el freno, el sistema detecta y convierte el motor en un generador para ayudar a detener el vehículo y a la vez generar energía hacia las baterías, que se denomina frenado regenerativo.
- El peso en vacío del vehículo a gasolina era según el fabricante de 1.067 Kg, el peso final del vehículo convertido es de 1.150 Kg., luego no perdió su capacidad de carga.
- El vehículo quedó como nuevo prolongándose la vida del vehículo existente, que ahora puede recorrer otros 100.000 km sin los costos de mantenimiento que un motor de gasolina imponen a su propietario.

Es necesario ahora analizar si vale la pena este esfuerzo y sus costos asociados, comparado con la compra de un vehículo eléctrico nuevo:

El costo total de la conversión fue de \$ 44 millones de pesos, sin incluir el costo del vehículo usado que fue de \$ 13.5 millones, o sea que la inversión total fue de \$ 57.5 millones. Un vehículo eléctrico nuevo con la capacidad de carga equivalente más barato en el mercado está en \$ 110 millones.

De acuerdo con las mediciones y tabulación de la información circulando en Bogotá en medio de los ‘trancos’ el rendimiento del vehículo está en 17.3KWh/100 km. Este el orden de magnitud que están declarando los fabricantes de autos nuevos.

En los próximos 10 años, los fabricantes y los gobiernos irán en forma conjunta limitando el uso de los motores de combustión interna, excepto en los sistemas híbridos, donde el motor eléctrico arranca el vehículo para luego, a determinada velocidad, le entrega

CONCLUSIONES



- ✓ Con una carga completa, el vehículo puede hacer recorridos de 90 km en la ciudad con recargas que se pueden hacer cada tercer día.
- ✓ El costo por kilómetro recorrido con el precio del kWh estrato 6, incluyendo impuesto de contribución y Electricaribe, está en \$110.
- ✓ El costo solo por combustible en el vehículo tomando un rendimiento del fabricante de 40 km por galón era de \$285, aunque con 96.000 km estaba costando algo más. Si a esto se agrega el costo de mantenimiento del motor de combustión hemos calculado que a la fecha, el ahorro en 10.000 km ha sido de \$1,8 millones.

el empuje a un motor de combustión pequeño, con bajo torque y elevada eficiencia térmica que mantenga la velocidad y permita la carga de las baterías.

La parte más importante a mi juicio es que la tecnología de vehículos eléctricos es totalmente cerrada y propiedad de los fabricantes. En el caso de las conversiones, el sistema es algo más abierto y dará trabajo a ingenieros mecánicos, mecatrónicos, automotrices, electrónicos y electricistas para el desarrollo y mejoramiento de cada uno de los componentes e incremento de los sensores, actuadores y programación en busca de su implementación en una gran variedad de vehículos. ▲

* Gerente SM&A e Integrante de la Comisión de Reglamentos Técnicos de Construcción de ACIEM.

Nueva era de las Vías Terciarias en Colombia

POR: JONATHAN DAVID BERNAL G.*

Las vías terciarias permiten a los colombianos de las zonas rurales, acceder a servicios sociales y sanitarios, conectar escuelas con viviendas de alumnos y profesores, adquirir insumos agrícolas, sacar los productos del campo y, en general, acercarse a la oferta institucional del Estado, lo cual promueve los vínculos urbano-rurales y potencia las oportunidades del campo.

“ En el año 2010, se levantó el último inventario de esta red, el cual arrojó que Colombia cuenta aproximadamente con 142.000 km vías de acceso ”

Por ello, es trascendental dimensionar el reto de Política Pública que enfrenta el país en materia de infraestructura vial terciaria. En el año 2010, se levantó el último inventario de esta red, el cual arrojó que Colombia cuenta aproximadamente con 142.000 km vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o veredas entre sí.

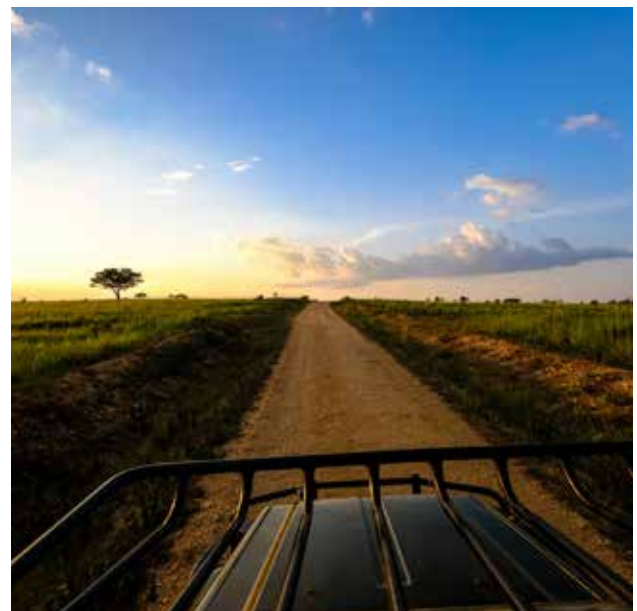
De ellos, más de 100.000 km son responsabilidad de los municipios; 27.577 km de la Nación y 13.959 km, de los departamentos; de esta red, más del 90% de se encuentra en malas condiciones.

Al poner números descritos en perspectiva, es necesario traer a colación el programa más ambicioso de infraestructura de América Latina y el Caribe, las 4G

con más de \$40 billones de inversión y un alcance de aproximadamente 5.000 km, es decir, en términos de longitud, el reto de las 4G corresponde solo al 3,5% con respecto a los caminos rurales del país.

Pese a todo el país avanza. Durante los años 2018 y 2019 se han invertido \$1,2 billones mediante OCAD PAZ, \$253.000 millones con la aplicación del mecanismo de ‘Obras por Impuestos’ y se vienen ejecutando cerca de \$156.000 millones de cooperación donados por Howard Buffett. En resumen, hay ¡más de \$1,6 billones en marcha!

Como instrumento complementario y de manera articulada con los alcaldes y gobernadores, se espera invertir \$1,7 billones en vías terciarias con recursos del Sistema General de Regalías (SGR), rutas rurales que actualmente están en ejecución o en los procesos próximos al inicio de obras.



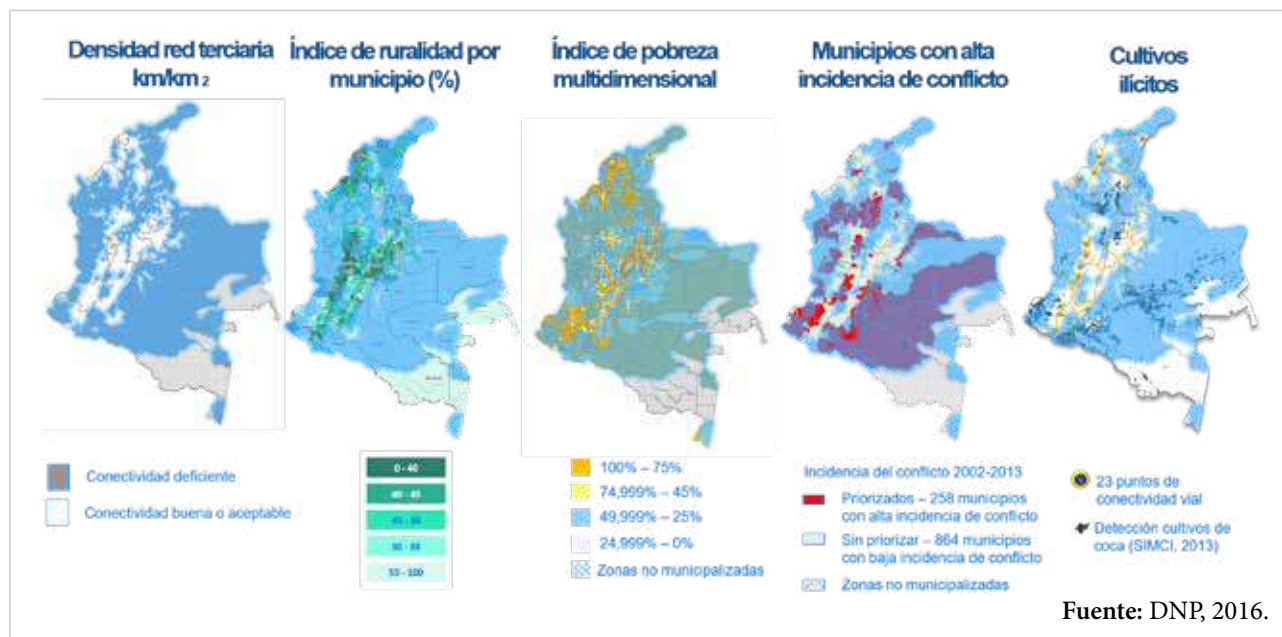


Figura 1. Comparación de factores confluyentes en las zonas rurales con conectividad deficiente.

Vías terciarias, conflicto y pobreza multidimensional

La situación actual en las superficies rurales del país muestra que el rezago de inversión ha resultado en la falta de condiciones de transitabilidad. En las zonas con las menores cantidades de kilómetros de red terciaria en buen estado coinciden altos índices de pobreza multidimensional, mayor incidencia del conflicto armado y una mayor cantidad de cultivos ilícitos.

Dadas todas circunstancias expuestas en la figura 1, se concluye que las vías terciarias cumplen papel trascendental en el desarrollo social que debe ser priorizado en el momento de enfocar la inversión en infraestructura, tanto del Gobierno nacional como de los departamentos y los municipios.

En este sentido, la gestión de la red terciaria es una labor articulada que va desde la formulación de lineamientos de política en el nivel central, hasta las formas más descentralizadas de corresponsabilidad y gestión como la ejecución de las obras de mantenimiento rutinario, de mejoramiento y rehabilitación a través de esquemas asociativos¹ de gestión vial, juntas de acción comunal, mingas², convites³, entre otros.

Las vías terciarias son puentes necesarios para cerrar las brechas urbano-rurales del país y lograr la modernización del campo colombiano. Perú es un buen ejemplo: el mejoramiento sustancial de las condiciones de las vías rurales, que se desarrolló entre 2001 y 2011, logró reducir los tiempos de desplazamiento entre las zonas rurales más pobres del país y los centros urbanos más cercanos de 13 a 5 horas en promedio (Fedesarrollo, 2013).

Así mismo, la mejora en conectividad rural mediante la expansión de caminos rurales y la extensión agrícola en Etiopía, facilitó el uso de asesoramiento agrícola, la obtención de créditos e insumos modernos, representando un crecimiento del 18% y 23% en valor agregado por trabajador, respectivamente (Gebresilasse, M., 2020).

Son entonces, las reducciones en tiempo de desplazamiento, la diferencia que aumenta la posibilidad de un campesino para llevar sus productos a un mercado donde negociarlos, o para unos padres de acceder a tiempo a los esquemas de vacunación dispuestos por el gobierno para sus hijos.

Estrategia integral para la red terciaria

El Estado colombiano ha venido trabajando de manera articulada desde el año 2016, avanzado en una estrategia integral para la red terciaria del país, mediante la elaboración de instrumentos de política pública. Documentos como el Conpes 3857, que establece lineamientos de política para la gestión de la red terciaria y el Plan Nacional de Vías para la Integración Regional (PNVIR), dada la diversidad de las diferentes regiones y municipios del país, amplían el concepto de red terciaria, de uno exclusivamente carretero, a otro que incluye las vías rurales y regionales de tipo fluvial y de transporte aéreo (Servicios Aéreos Esenciales) y a su vez, brinda criterios para la priorización de corredores estratégicos.

Programa Colombia Rural

Con el ánimo de minimizar riesgos y tomando como base las lecciones aprendidas de las políticas para la intervención de la red vial terciaria, el Ministerio de Transporte por medio del Instituto Nacional de Vías (Invías) y con la colaboración del DNP lanza ‘Colombia Rural’, un programa que busca mantener y mejorar la transitabilidad de la red vial terciaria del país, para garantizar las mejores condiciones de los corredores que generan conectividad.



Durante la etapa de postulación del programa en mayo de 2019, los entes territoriales priorizaron sus vías de circulación usando las matrices de criterios determinadas en el Conpes 3857 y el PNVIR. Así se identificó el corredor más importante que impulsará la apuesta productiva del territorio o que generará mayor bienestar social para la comunidad.

“ Las vías terciarias son puentes necesarios para cerrar las brechas urbano-rurales del país y lograr la modernización del campo colombiano.”

En diciembre de 2019, el Invías lanzó el listado de priorización donde se consideraron criterios técnicos, de cofinanciación y se tuvo en cuenta que uno de cada cinco municipios estuviera dentro de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET).

En la actualidad, el programa adelanta la etapa de formalización de los convenios por suscribir con las entidades territoriales; hasta el momento se han suscrito 183 convenios de 938 para ejecutar obras sobre los corredores estratégicos priorizados.

Gran futuro para las vías terciarias

Mediante diferentes artículos de la Ley 1955 de 2019, por la cual se adoptó el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: *Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad*, se lograron importantes avances normativos que facilitan los procesos de licenciamiento ambiental para nuevas fuentes de materiales de construcción, y la implementación de nuevas tecnologías para las vías terciarias del país.

Así mismo, y gracias a la última reforma tributaria (Ley 2010 de 2019) se dedicó un reglón presupuestal en la economía dedicado a las vías terciarias, el cual genera aportes valiosos para impulsar las zonas con potencial turístico, agrícola y con economías de sustitución dirigidas hacia la legalidad.

Estos recursos con destinación específica para red terciaria carretera representan una apuesta al desarrollo rural del país, fundamentada en la base de que la existencia de corredores viales en buenas condiciones a lo largo del año, permiten la conectividad de las zonas rurales y generan oportunidades con afectación directa a todos los habitantes de las comunidades.

A través del Decreto 456 de 2020, que reglamenta el parágrafo 7 del artículo 92 de la Ley 2010 de 2019, se espera alcanzar, para la vigencia 2020, cerca de \$700.000 millones destinados a vías terciarias.

Garantizar esas transferencias en el corto y mediano plazo permitirá, en términos de gestión, superar la ambiciosa meta de intervenir más de 15.000 km de red vial terciaria a 2022 y alcanzar más de 50.000 km con acciones de mantenimiento rutinario y periódico. En términos de impacto social, la inversión posibilitará contribuir a consolidar la paz en más de 170 municipios, en el marco de los corredores priorizados por las comunidades, a través de los Planes de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET).

A su vez, será posible generar más de 10.000 empleos directos mediante la contratación de emprendedores rurales y pymes para garantizar la gestión de los activos viales. En el marco de las visitas hechas por el Programa Colombia Rural se ha podido identificar que, con inversiones de los niveles determinados a lo largo



de su implementación, se podrá beneficiar a más de 600 escuelas rurales, 2.400 corregimientos o centros poblados y más de 74 comunidades indígenas.

Sin duda, las inversiones en vías terciarias son transversales a la consolidación de las dinámicas de paz y la lucha contra la ilegalidad en Colombia. Por esta razón, los recursos que el Gobierno Nacional ha dirigido para esta red, constituyen una oportunidad sustancial para llevar desarrollo y oportunidades al campo colombiano, para cerrar brechas históricas de desigualdad y para potenciar las sinergias necesarias entre lo urbano y lo rural. ▲

- 1 Los esquemas asociativos territoriales son figuras que, en términos de ley, permiten consolidar procesos de trabajo articulado entre entidades territoriales [Fuente: Secretaría Distrital de Planeación. (2020, 17 de junio). Preguntas y respuestas frecuentes. <http://www.sdp.gov.co/transparencia/informacion-interes/faqs?page=30>].
 - 2 La minga históricamente tiene un gran potencial y es de gran valor por sus aportes a la construcción de desarrollo comunitario y ser fuente de unidad, comunidad y de solución a los problemas sociales, ambientales, políticos y socioculturales que se presentan en los territorios. Así la minga se convierte en una herramienta de promoción de progreso (...) [Fuente: La Minga, una herramienta que une comunidades (2017, 23 de noviembre)]. <https://caritascolombiana.org/la-minga-una-herramienta-que-une-comunidades/>.
 - 3 Los convites son espacios de convivencia, encuentro interveredal, participación ciudadana e integración de organizaciones y ciudadanía en general, organizados con el fin de participar colectivamente en la solución de las necesidades de los territorios rurales [Fuente: Convites: compromiso comunitario pro desarrollo regional (2012, 30 de marzo). https://www2.fcm.org.co/fileadmin/Contenidos/pdf/boletin_tamesis_2abril.pdf].
- * Ingeniero Civil. Especialización en Tránsito, Diseño y Seguridad Vial. Maestría en Ingeniería de Transporte. Actualmente, Director de Infraestructura y Energía Sostenible del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Micromovilidad como alternativa para descongestionar ciudades

El crecimiento demográfico en el mundo y la dinámica económica han generado considerables afectaciones en la movilidad y el tránsito de las ciudades, particularmente en aquellas de gran magnitud, llegando al punto de ser casi imposible desplazarse sin encontrar algo de tráfico en ellas.

Según *INRIX Global Traffic Scorecard*, líder mundial en análisis de transporte, que mide las tendencias en más de 975 ciudades en 43 países a nivel mundial, la ciudad con la peor congestión vehicular del mundo es Bogotá, con conductores que pierden 191 horas al año por congestión, seguido de Río de Janeiro (190 horas), Ciudad de México (158 horas) y Estambul (150 horas).

Las obstrucciones en el tráfico no solo afectan el tiempo de recorrido de las personas y aumentan el consumo de gasolina, sino que conllevan otros problemas que incluyen afectación a la economía, la salud y el medio ambiente.

Es así como nace la micromovilidad, una alternativa económica y fácil para dar solución a la congestión vehicular; es amigable con el medio ambiente y se constituye en una forma de transporte que puede ocupar espacio junto a las bicicletas. Este tipo de movilidad incluye patinetas y bicicletas eléctricas, así como los segway y pequeñas scooters.

Su éxito radica en la practicidad y fácil uso ya que solo se requiere descargar una aplicación en el celular y vincularla a una tarjeta de crédito; una vez descargada, la aplicación le indica, al usuario mediante un mapa, las patinetas más cercanas y al terminar el recorrido, pueden dejarse en la calle para su comodidad.



Este tipo de movilidad ha tenido una gran aceptación a nivel global desde su nacimiento hace dos años, liderado por empresas que se han expandido en las principales capitales del mundo. Lime, start-up estadounidense, ya supera los 10.000 millones de viajes y está presente en cerca de 100 mercados.

Bird, también estadounidense, opera en 80 ciudades en todo el mundo. En Europa se destacan Bolt, procedente de Estonia, y Circ, de Alemania. En Latinoamérica, la mexicana Grin y Uber que cuenta con su propia marca de alquiler de patinetas: Jump.

En cifras de la compañía, Bird tuvo 10 millones de viajes en scooter en los 12 meses siguientes a su aparición, por primera vez en el sur de California. Vale la pena resaltar que los usuarios de Lime llegaron a 34 millones de viajes, incluyendo escooters, bicicletas eléctricas y de pedal, durante su primer año de operación, convirtiéndose en una herramienta muy útil en la lucha para incrementar el acceso al transporte en las ciudades.

Hacia su regulación

Si bien, la micromovilidad ofrece soluciones prácticas, en su corto tiempo en las calles, han generado inconvenientes en términos de espacio público, vías y seguridad.

Esta situación ha sido una constante en Europa y Estados Unidos, donde llegaron primero y en Ciudad de México, Lima, y Sao Paulo, donde hay un sinnúmero de quejas porque las patinetas eléctricas circulan en aceras y son estacionadas sin ningún tipo de control, bloqueando el paso de peatones y otros vehículos.

Lo cierto es que estas quejas han provocado que los gobiernos se preocupen por buscar normas que regulen este tipo de movilidad. Ciudades como los Ángeles y Madrid llegaron incluso a prohibir temporalmente este tipo de movilidad para forzar a los operadores a cumplir estándares mínimos de seguridad.

Estas medidas han incluido acciones como: incrementar la disponibilidad y el uso de cascos, proporcionar educación para los usuarios sobre técnicas seguras de uso, chasis más robustos y ruedas más grandes que se puedan manejar en pavimento desigual, entre otras.

15 ciudades con más tráfico

Posición 2019 (Posición 2018)	Ciudad	Horas al año en congestionamientos
1 (2)	Bogotá	191
2 (1)	Rio de Janeiro	190
3 (5)	Ciudad de México	158
4 (9)	Estambul	153
5 (10)	Sao Paulo	152
6 (7)	Roma	166
7 (4)	París	165
8 (3)	Londres	149
9 (6)	Boston	149
10 (13)	Chicago	145
11 (12)	San Petersburgo	151
12 (8)	Filadelfia	142
13 (14)	Belo Horizonte	160
14 (16)	Nueva York	140
15 (11)	Dublín	154

Fuente: Inrix.com

Colombia, en línea con la micromovilidad

En Colombia, la apropiación de los usuarios a este tipo de movilidad ha sido muy rápida y su crecimiento ha ido en aumento. El primero en llegar al país fue Grin, de origen mexicano, pero en la actualidad existen muchas otras que ofrecen servicios similares: Cosmic, Movo, Lime, Voom, Muvo (colombiana), entre otras. Solo en Bogotá, Grin cuenta con 2.000 patinetas eléctricas, pero sumando las demás compañías, podría llegar a ser más de 5.000.

Medellín por su parte, además de patinetas, se destaca por el uso de 1.700 bicicletas públicas que registran más de 12.000 préstamos diarios. Todo lo anterior, ha generado que los Gobiernos distritales centren sus esfuerzos en promover acciones concretas que permitan reglamentar la micromovilidad. La emergencia generada por el Covid-19 aceleró este proceso reglamentario ya que se requiere descongestionar los sistemas masivos de transporte y garantizar el distanciamiento social. Es así como en Bogotá, la Alcaldía y la Secretaría de Movilidad, mediante el Decreto 121 de abril de 2020, otorgó un permiso temporal a las empresas que prestan este tipo de servicio en la ciudad.

Para hacerlo, estas compañías deben asumir una póliza para usuarios y terceras personas; intercambiar información de los recorridos con entidades gubernamentales; contar con dispositivo GPS; identificar los artefactos mediante un número de identificación visible y establecer un protocolo de bioseguridad acorde a lo dispuesto por el Gobierno Nacional. En Bogotá, las primeras localidades autorizadas, para este tipo de movilidad son Chapinero y Usaquén, según lo estableció la Secretaría de Movilidad, por lo cual la entidad autorizó la circulación de 2.950 patinetas y bicicletas eléctricas y cinco empresas ya cuentan con el permiso de operación.

Esta alternativa de movilidad permitirá, no solo cumplir con lo establecido por el Gobierno Nacional, en términos de la emergencia, sino que a corto plazo, cambiará la forma de transporte de los ciudadanos, generando una alternativa amigable con el medio ambiente, de fácil acceso y a bajo costo. ▲

En la búsqueda de un nuevo aire

Día a día el medio ambiente se degrada cada vez más, debido a las actividades propias de la humanidad que alteran las condiciones ambientales y los recursos naturales, vitales para el desarrollo de la vida.

La calidad de aire y el medio ambiente es un asunto que requiere especial atención por las innumerables afectaciones que provoca a la tierra, al clima y particularmente a la salud de las personas.

Según el Informe Mundial *Calidad del Aire 2019*, el cual toma como referencia información de miles de estaciones de monitoreo de calidad del aire en todo el mundo, el cambio climático está empeorando los efectos de la contaminación, ya que transforma las condiciones en la atmósfera y amplía los incendios forestales.

Adicionalmente la Organización Mundial de la Salud (OMS) manifiesta que la contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la vida y se estima que es causa de 4,2 millones de muertes prematuras al año en todo el mundo. Esta mortalidad se debe a la exposición a partículas pequeñas de 2,5 micrones o menos de diámetro (PM2.5), que originan enfermedades cardiovasculares y respiratorias e incluso cáncer o la muerte.

A su vez, la entidad indicó que las personas que viven en países de ingresos bajos y medianos están más expuestas a la carga de contaminación en exteriores: 91% de los 4,2 millones de muertes prematuras por esta causa se producen en estos países y en otros casos, genera morbilidad.

En Latinoamérica, cinco países aparecen entre los 50 con peores índices en contaminación en el mundo, según el *Reporte Mundial de Calidad del Aire 2019* de Air Visual y Greenpeace. Perú encabeza la lista en el puesto 21, seguido por Chile en el 26, México en el 33, Brasil en el 44 y Colombia en el 50.

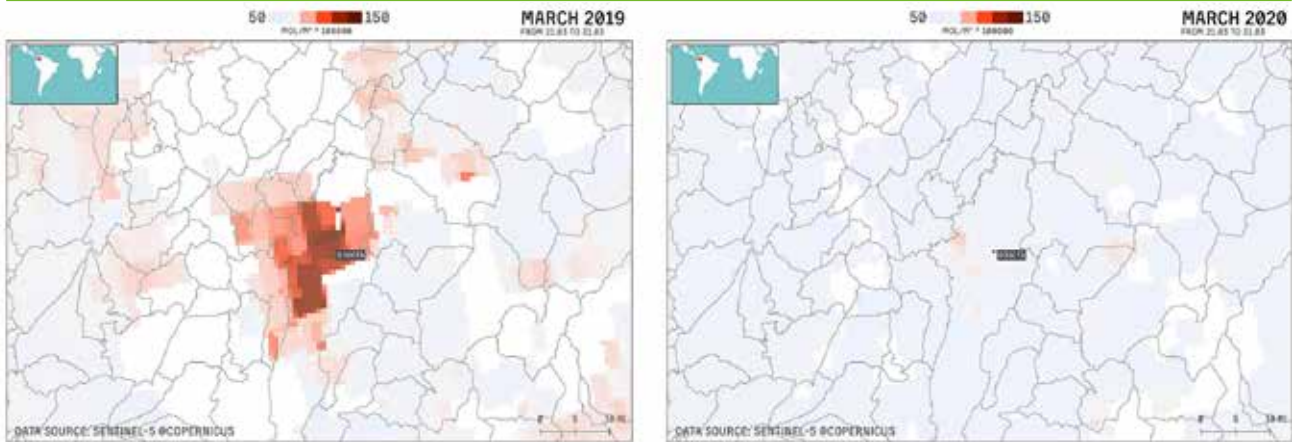
A pesar que Perú registra el primer lugar, Chile es el país de América Latina que reporta las ciudades más contaminadas con material particulado (PM) 2.5. Estas partículas tienen un diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros y son capaces de instalarse en los pulmones y generar graves problemas de salud.

En Colombia el panorama no es diferente. Según información del Observatorio Nacional de Salud (ONS) del Instituto Nacional de Salud (INS), cada año ocurren 17,549 muertes, es decir el 8% del total de la mortalidad anual del país, se atribuye a factores de riesgo ambiental relacionados con el material particulado que generan la combustión vehicular o los residuos industriales, que podrían prevenirse.

“Según Google, Bolivia es el país de Latinoamérica que más redujo su movilidad a espacios públicos con un 88%. Países como Italia y España las reducciones superan el 90%”

De otra parte, la crisis originada por el Covid-19 presentó una situación sin precedentes en la historia del mundo, las medidas de confinamiento social y de restricción de la actividad económica, adoptadas por las autoridades para limitar el contagio del virus, influyó de manera radical en la cotidianidad de las personas.

Esto provocó que un tercio de la población total (7.800 millones, en cifras de la Agence France Presse (AFP) solo un), se aislara en sus casas (aproximadamente 2.600 millones), es decir una de cada tres personas, situación que influyó de manera directa en el tráfico urbano y sus emisiones a la atmósfera.

REDUCCIÓN DE EMISIONES NO2 PERIODO 2019-2020


Fuente: Greenpeace.

Todo esto renovó el aire y la contaminación se redujo notablemente; Países como Italia, mostraron un descenso considerable en las emisiones de NO₂ (dióxido de nitrógeno), producidos por el tráfico y las actividades industriales.

En temas de transporte y movilidad Google publicó un reciente informe en el que muestra que Bolivia es el país de Latinoamérica que más redujo su movilidad a espacios públicos con un 88%, enseguida se ubican Colombia y Argentina que tienen un promedio cercano al 80%. De otra parte, en países como Italia y España las reducciones superan el 90%. Greenpeace y el programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente han manifestado que los gases contaminantes en el mundo alcanzaron una disminución del 10%.

Panorama Nacional

En cifras recientes de Greenpeace se evidencia que algunas ciudades de Colombia han mostrado una mejora notable en la calidad de aire, en comparación con las mismas fechas de 2019; esto muestra la afectación directa que tienen para el medio ambiente las actividades cotidianas de los ciudadanos, antes de las medidas de cuarentena, dadas por la emergencia del Covid-19.

Esta investigación toma como referencia la presencia de dióxido de azufre (SO₂) en Bogotá, Cali y Medellín. La siguiente gráfica muestra la reducción de este gas en estas tres ciudades:

Un mundo sostenible, la nueva normalidad

Sin embargo, con la reactivación de actividades, la calidad del aire poco a poco retorna a la normalidad, lo que llama urgentemente a la industria y a las personas a considerar un cambio drástico en su cotidianidad. Es urgente repensar un mundo y un país más seguro y sostenible: invertir en fuentes de energía limpia (solar y eólica); mejorar la productividad energética; Invertir en infraestructura y tecnología que garantice electricidad y agua de calidad; masificar el reciclaje, entre otras, son tareas pendientes y metas importantes que pueden contribuir al mejoramiento de la calidad del aire y a su vez, dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Frente a este punto, Jimena Puyana, gerente nacional de Desarrollo Sostenible del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) manifestó que los ODS y sus metas pueden verse afectados por la emergencia pero que será una gran oportunidad para construir, las bases para un desarrollo más resiliente. De igual forma, señaló que entidades nacionales e internacionales evalúan la reducción del crecimiento económico entre el 2,7 al 7%, al tiempo que se estiman disminuciones del 6% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para Latinoamérica. En este sentido, se observa un impacto de corto plazo sobre las emisiones de GEI, porque al final, estas reducciones, no son suficientes para aplanar lo que han denominado la curva climática. ▲

NTC 2050: nueva mirada a las instalaciones eléctricas

POR: CHRISTIAN CAMILO SOTO LAVERDE *

22 años después de su última actualización, en diciembre de 2019, se aprobó la más reciente versión del Código Eléctrico Colombiano, mejor conocida como NTC 2050, una norma acorde con los desarrollos tecnológicos de los tiempos modernos.

El proyecto de actualización del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050), se gestó gracias a la alianza suscrita entre la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) e ICONTEC, en 2018, en donde acordó la revisión de la norma.

Acorde a los principios de la normalización que ICONTEC aplica fielmente (transparencia, apertura, consenso e imparcialidad, participación de las partes interesadas), se inició el proceso, realizando un foro de apertura en el que participaron cerca de 250 personas vinculadas al sector, entre ellas representantes del Gobierno, acreditadores, gremios, consultores, expertos técnicos, entre otros.



“ El proyecto de actualización del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050), se gestó gracias a la alianza suscrita entre la UPME e ICONTEC ”

El objetivo principal fue presentar dos referencias normativas disponibles para la actualización: NFPA 70:2017 o NEC 2017 y la serie de normas IEC 60364, utilizadas en gran parte del mundo para realizar las instalaciones eléctricas en baja tensión. Mediante una encuesta hecha con actores del sector, el 80% votó por tomar como documento de referencia, el NEC 2017.

Cambios técnicos estructurales

En esta actualización, se tuvo en cuenta los requisitos que abordan los principios fundamentales de protección para la seguridad que se encuentran en la sección 131 de la norma IEC 60364-1, la terminología fue adecuada al contexto colombiano y las definiciones se dejaron en español e inglés para que el usuario pueda ampliar la información.

Un ejemplo de ello es evitar el uso de la palabra blindobarra por electrobarra, puesto que la primera hace alusión a una marca en particular y no al elemento en general. También se incluyó el término *ampacity*, que corresponde a la capacidad de corriente de los conductores con respecto a la temperatura.

Adicionalmente, se retiró del Código, la palabra certificado, puesto que este es un requisito de obligatorio cumplimiento exigido en los Reglamentos

Técnicos, por las autoridades competentes como Ministerios y/o Superintendencias, entre otras, facultades que no tiene ICONTEC al emitir normas de cumplimiento voluntario.

Gran parte de las referencias normativas se dejaron en su título original complementadas con las normas técnicas colombianas existentes y aplicables en el sector. En varios artículos del Código los niveles de tensión se aumentan de 600 a 1.000 V, lo cual se convierte en un avance importante, para estar acorde a normas internacionales como IEC.

De otra parte, se incluyó la normalización de las instalaciones de materiales que son muy comunes en esta labor, como las tuberías de PVC, que ya tiene su propio artículo en el nuevo Código, al igual que la instalación de generadores de energía eléctrica; tomacorrientes con puertos USB; centros de datos (*data center*); luminarias con tecnología LED; instalaciones fotovoltaicas y eólicas a gran escala; sistemas aislados en corriente alterna y corriente continua, entre otras.

“ En esta actualización, se tuvo en cuenta los requisitos que abordan los principios fundamentales de protección para la seguridad, los cuales se encuentran en la sección 131 de la norma IEC 60364-1 ”

También se incluyeron nuevas tecnologías como carga de vehículos eléctricos de forma inalámbrica e instalaciones eléctricas para la generación, a partir de celdas de combustible, que consiste en el aprovechamiento energético a partir del uso de los desechos residuales como combustible, que representaría una solución para la problemática de los rellenos sanitarios.



Hubo cambios del cálculo de potencia aparente (VA) por área (m²) en el artículo 220, debido a la cantidad de aparatos eléctricos y electrónicos conectados en hogares, oficinas y sitios de trabajo, que demandarán más energía. Se retiró el artículo referente a la instalación de duchas eléctricas, puesto que no es recomendable instalarlas a un tomacorriente GFCI. Igualmente, se adicionó el uso de tomacorrientes contra falla de arco AFCI y se incrementaron los requisitos de los sistemas de puesta a tierra del artículo 250.

Otro punto importante, dada la coyuntura global, fue hacer mención a la norma NTC IEC 60364-8-1 de eficiencia energética, dirigida a las instalaciones eléctricas de baja tensión, cuyo aporte es el respaldo al sector medioambiental, promoviendo un consumo eficiente de la energía eléctrica.

Beneficios para Ingeniería y empresas

La nueva versión del Código Eléctrico Colombiano le permitirá al país ser más competitivos y crear nuevas oportunidades en el mercado internacional (Ej. Ecuador y Venezuela y Centroamérica), que utilizan el mismo referente normativo.

El objetivo del Comité 128 de Instalaciones Eléctricas, es que este Código se convierta en herramienta fundamental en el diseño y construcción de las futuras instalaciones eléctrica del país con actuaciones éticas. ▲

* Gestor de Proyectos de Normalización. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

¿Cómo reiniciar una planta industrial en medio del Covid-19?

POR: JUAN CARLOS ORREGO BARRERA*

Las condiciones que afectan al mundo por la pandemia sanitaria del Covid-19 han llevado a reevaluar muchos aspectos de la vida diaria, así como la dinámica de las empresas industriales y de servicios.

Las recomendaciones generales han ido en la vía de evitar los contagios, las instituciones de salud y de Gobierno han realizado su mejor esfuerzo intentando evitar una mayor propagación de la pandemia en diversos sectores de la sociedad y del país, ante el asombroso número de casos de contagio visto en países de Europa y América Latina.

Es innegable que entre las diversas preocupaciones que cruzan por la mente de líderes de Gobierno, empresarios, ciudadanos y sociedad en general frente al Covid-19 se encuentran:

- ▶ Contagios y salud de las personas
- ▶ Freno de la economía y pérdidas de mercados.
- ▶ Pérdida de puestos o lazos laborales
- ▶ Problemas sociales, hambre y depresión.
- ▶ Cierre de empresas por quiebra inviabilidad financiera y económica.

Según especialistas del Banco Mundial, la desaceleración de la producción y la prestación de múltiples servicios, tema clave para los Ingenieros, como consecuencia de la pandemia del coronavirus llevará a un crecimiento negativo de la economía de América Latina y el Caribe en cerca del 4,6%, donde México y Ecuador tendrán las caídas más dramáticas con un 6%.

Para Colombia, la proyección que se hace de la economía es de una caída del 2%, situación sumamente

“ *Es el momento de evaluar lo que está sucediendo en el contexto operacional de cada negocio y con los ajustes correspondientes, retornar la industria al ritmo que se traía* ”

compleja para un país que venía creciendo de forma sostenida y reduciendo sus índices de pobreza durante los últimos 20 años.

Desde el 29 de marzo, el país siguiendo los lineamientos del Gobierno Nacional entró en un período de cuarentena obligatoria, en principio por 19 días que se fue extendiendo hasta que las condiciones sanitarias y crecimiento acelerado de los contagios fuese controlada.

Sólo hasta el 27 de abril se permitió reiniciar los procesos de preparación de retorno al trabajo de algunos sectores industriales, además de los considerados vitales (clínicas y hospitales, tiendas de alimentos, farmacias y sistemas de transporte) todas bajo protocolos estrictos referidos a la salud.

En ese sentido, viene dándose un reinicio de labores productivas de las cuales no se tiene un protocolo claro en lo referente al ‘arranque’ de los activos productivos; instalaciones, líneas de producción y servicios al interior de las empresas. Tal vez por el hecho que por lo menos en nuestro país y en el mundo, este es

un tema sin precedentes, todos nos volcamos a tratar de entender lo que está sucediendo, ‘nos volvimos expertos en pandemias’ y dejamos a un lado lo que efectivamente sabemos hacer.



El llamado es a retomar nuestro papel en la sociedad, haciendo lo que sabemos hacer y dejando a quienes tienen los conocimientos específicos en las áreas de la salud, que nos guíen en ese aspecto, mientras que los Ingenieros aportan su conocimiento y experiencia en las áreas específicas en esta emergencia sanitaria, caso específico, los Ingenieros encargados del cuidado de los Activos Físicos y el mantenimiento de estos.

Es el momento de evaluar lo que está sucediendo en el contexto operacional de cada negocio y con los ajustes correspondientes, retornar la industria al ritmo que se traía y buscar acciones que permitan que la predicción de los economistas se venga al piso.

Durante las últimas semanas, la Comisión Mantenimiento y Gestión de Activos de ACIEM ha estudiado las estrategias que las empresas deberían adelantar, para el arranque de equipos y maquinaria que han estado pasivos por varias semanas.

Existen casos concretos de errores que cometidos en otros contextos a nivel nacional y mundial, pero válidos para el presente análisis: planta química en Bhopal (1984); Central nuclear de Chernobyl (1986); Plantas petroleras en el Golfo de México (2010) e hidroeléctrica de Guatapé (2016), lo cual

obliga a alertar a la industria nacional para que el reinicio de las empresas no traiga consigo problemas mayores para la economía y particularmente la vida del personal de planta.

Ponemos a consideración de empresarios e industriales que han reiniciado su producción o estarán próximo a ello, en cabeza de quienes se encargarán del arranque de las plantas o centros productivos y de servicios, este instructivo para que la recuperación industrial se realice sin mayores traumas.

Para industrias que vienen produciendo

- Actualizar el contexto operacional actual, e identificar los elementos que han cambiado sustancialmente y sus características de producción.
- Intensificar labores de limpieza en todas las áreas de la planta.
- Incrementar labores de inspección, lubricación y ajustes de los equipos críticos.
- Revisar los estándares de trabajo y evaluar la posibilidad que labores de bajo riesgo sean realizados por personas y no en pareja.
- Revisar y ajustar, de ser necesario, los procedimientos de trabajo seguro de las actividades que serán ejecutadas solamente por técnicos.
- Intensificar el mantenimiento y limpieza de herramientas y equipos utilizados.
- Evaluar la posibilidad de generar turnos contra producción, con el fin de realizar trabajos de mantenimiento, buscando tener menos personas en los lugares de producción.
- Revisar el *stock* de inventarios y las fuentes de provisión de repuestos críticos y programar compra de aquellos que tienen períodos no controlables debido a condiciones logísticas con proveedores.

Para industrias que reiniciarán labores

Diseñar un proyecto de pre arranque de unidades productivas siguiendo unas pautas mínimas:

- Designar un encargado del proyecto
- Crear un equipo de trabajo
- Revisar y ajustar las políticas de trabajo, apuntando a realizar una labor segura y tendiente a evitar contagios

- Actualizar el contexto operacional de la empresa e identificar los elementos que han cambiado sustancialmente para la producción.
 - Evaluar las condiciones de criticidad de las instalaciones y equipos y reclasificar nuevamente sus equipos por categorías.
 - Realizar una inspección general a las instalaciones, centrándose en elementos de seguridad, barandas, escaleras, pasamanos, entre otros.
 - Revisar estándares o listas de chequeo de trabajo para pre arranque de equipos o construirlos en caso de no tenerlos.
 - Realizar las inspecciones siguiendo los lineamientos de las listas de chequeo de pre arranque.
 - Revisar y ajustar los programas de mantenimiento
 - Revisar la ruta crítica de producción y de acciones de mantenimiento.
 - Revisar y ajustar el presupuesto si se requiere.
 - Aprobar arranque de la planta según condiciones encontradas y en conjunto con los encargados del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SSTMA).
- Para tener presente**
- Documentar todo el pre arranque lo que podría contener:
 - P&ID's - Diagramas de proceso.
 - Solicitud de revisión pre arranque.
 - Lista de verificación para revisión pre arranque (RPA).
 - Evaluación de condicionantes del arranque.
 - Autorización de arranque.
 - Procedimiento de arranque.
 - Procedimiento de pruebas operacionales.
 - Procedimientos de emergencia y apagado de rutina.
 - Certificado técnico y SSTMA (Listo para Operación).
 - Listas de chequeo actualizada.
 - Cada planta es particular, por consiguiente, debe tener un programa específico de arranque. Sin embargo, puede seguirse un orden como:
 - Arranque de los servicios auxiliares.
 - Acondicionamiento de la planta.
 - Prueba de hermeticidad.
 - Obtención de niveles de operación.
 - Producción.
 - Retroalimentación.
 - Prueba de aceptación.
 - Existen equipos, que por sus condiciones de trabajo no pueden faltar en su inspección (sin ser toda la lista):
 - Ascensores de personas.
 - Calderas.
 - Compresores.
 - Elevadores de carga.
 - Lavamanos.
 - Líneas de vapor (trampas, válvulas).
 - Puentes grúa.
 - Servicios sanitarios.
 - Sistema de contraincendios.
 - Turbinas.
 - Es necesario, y casi obligatorio, que la planta sea cuidadosamente inspeccionada, probada, limpiada a fondo, secada y purgada.
 - En la fase de arranque, se requiere una estrecha coordinación y comunicación entre los miembros de los equipos de trabajo responsables, por lo que reuniones diarias de seguimiento serán una adecuada metodología.
 - La comunicación resulta vital: todos deben saber qué está planeado; cómo; dónde; por qué y quién.
 - Los controles tipo *checklists* no pueden servir como sustitutos del análisis, razonamiento, experiencia y arduo trabajo.
 - No descuidar los aspectos de seguridad industrial, salud ocupacional y protección ambiental por el deseo de producir.
 - La capacitación resulta ser un elemento fundamental, especialmente para el personal técnico medio. ▲

* Juan Carlos Orrego Barrera: Integrante Comisión de Gestión de Activos y Mantenimiento de ACIEM y Mesa Sectorial de Mantenimiento SENA; Máster en Gestión Energética Industrial; Director de Mantonline SAS.

Capacidades, habilidades y conocimientos de los Ingenieros Mecánicos

POR: VÍCTOR RUIZ ROSAS* REDIMEC

Con el propósito de identificar y caracterizar las actividades que desarrollan los egresados y su relación con los planes de estudio que actualmente se imparten en las universidades, la Comisión de Actualización Curricular de la Red de Programas de Ingeniería Mecánica REDIMEC, realizó una encuesta en línea dirigida a egresados de Ingeniería Mecánica y empresarios/empleadores de diferentes sectores industriales, en los que se involucra el trabajo de los Ingenieros Mecánicos. En este estudio también participaron los directores de los programas de Ingeniería Mecánica de Colombia.

El estudio se realizó entre los años de 2018 y 2019, intervinieron 776 egresados de la mayoría de programas de Ingeniería Mecánica del país, 188 empresarios/empleadores de diferentes sectores industriales ubicados en diferentes regiones del país y 39 directores de los programas de Ingeniería Mecánica de todo el país vigentes a 2018. Es importante aclarar que la población encuestada no estuvo concentrada en una región en particular, por lo que fue posible obtener una visión nacional de los aspectos estudiados.

La encuesta se estructuró a partir de discusiones desarrolladas en la Comisión de Actualización de REDIMEC, teniendo en cuenta estudios similares realizados previamente y como fuente adicional se revisaron los estudios prospectivos de ASME 2028 y 2030 para tener una visión global de la Ingeniería Mecánica.

Para cada población se desarrolló un instrumento en línea que indagó sobre diferentes aspectos relacionados con el desempeño del egresado y su relación con el plan de estudios de los programas de Ingeniería Mecánica, a partir de las funciones, capacidades y habilidades requeridas y desarrolladas por los ingenieros mecánicos del país,



Sectores de desempeño de los egresados, reflejo de la industria nacional

La figura 1 muestra la generalidad de los sectores en los que se desempeñan los egresados de Ingeniería Mecánica en el país. La caracterización de los sectores mostró que la gran mayoría de los egresados, 48%, se encuentra en el sector secundario (producción de bienes), donde el sector metalmeccánico tiene la mayor proporción de egresados en el sector.

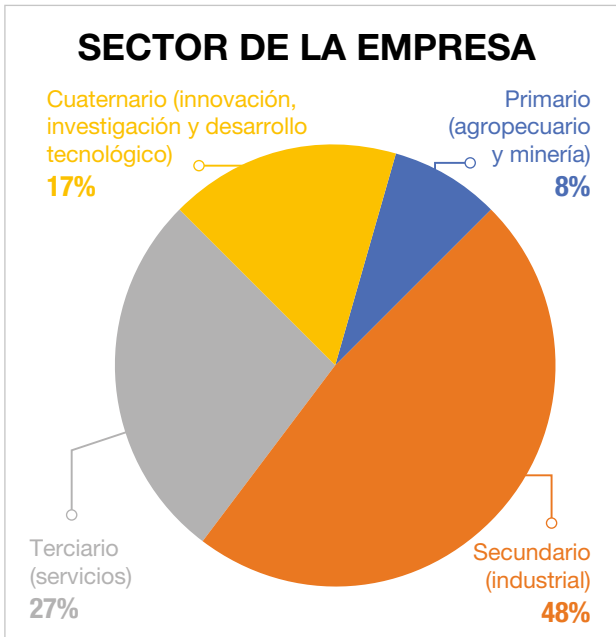


Figura 1. Sectores industriales en los que se desempeñan los Ingenieros Mecánicos.

El 27% de los egresados consultados se desempeña en el sector terciario, correspondiente a servicios, donde en una gran proporción se encuentran en empresas relacionadas con transporte automotor, aparece un porcentaje importante (17%) desarrollando actividades en el sector cuaternario (investigación y desarrollo) donde la mayoría de ellos desarrolla investigación en

universidades, son pocos los que están en empresas de desarrollo tecnológico e innovación directamente. Del 8% de los egresados que se encuentran en el sector primario, la mayoría de ellos está en el área minero-energética dejando las actividades de agroindustria con una muy baja participación.

En general se puede entender que los egresados responden a la caracterización de la industria en el país y se identifica la necesidad sentida de acompañar mejor los sectores relacionados con actividades agrícolas y ganaderas, dados los retos de industrialización en este sector, donde el Ingeniero Mecánico seguramente puede aportar y, por lo tanto, se constituye en un área que las universidades deben incorporar con mayor compromiso, dentro de los objetos de estudio de sus currículos.

Actividades que desempeña el Ingeniero Mecánico, más allá del conocimiento tecnológico

Tanto a empresarios como a egresados, se les consultó sobre las actividades que desempeña el Ingeniero Mecánico en la organización. Se observa que el profesional tiene responsabilidades primordialmente de tipo administrativo, relacionadas con la gestión de proyectos y la administración de los recursos, lo

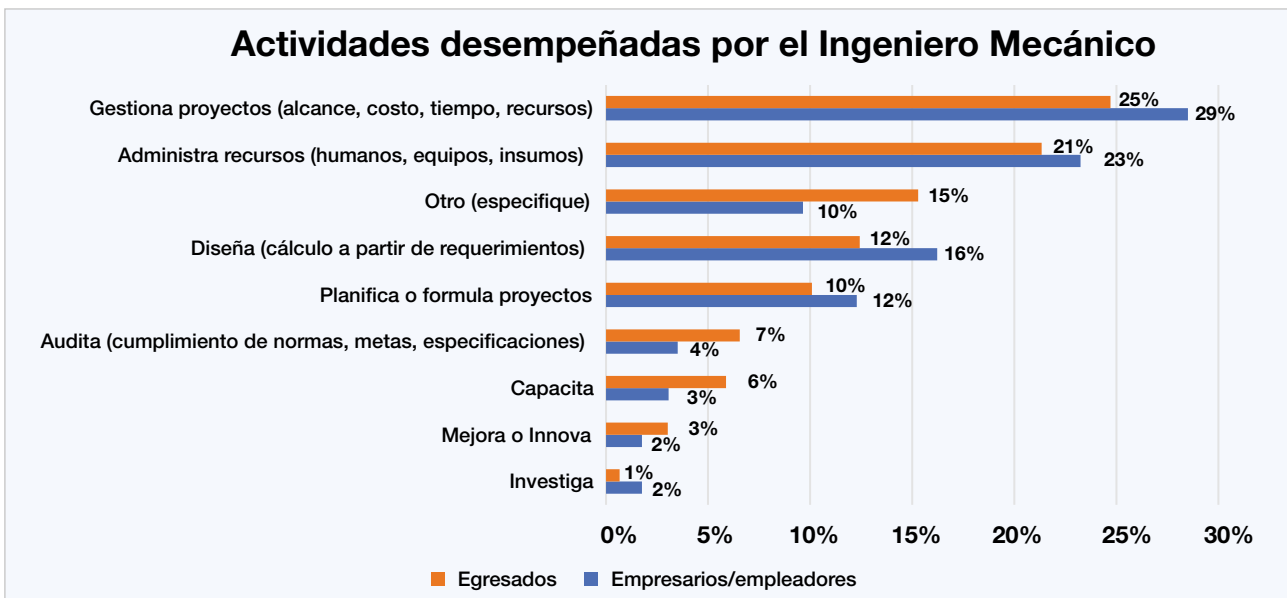


Figura 2. Actividades desempeñadas por el ingeniero mecánico en las organizaciones.

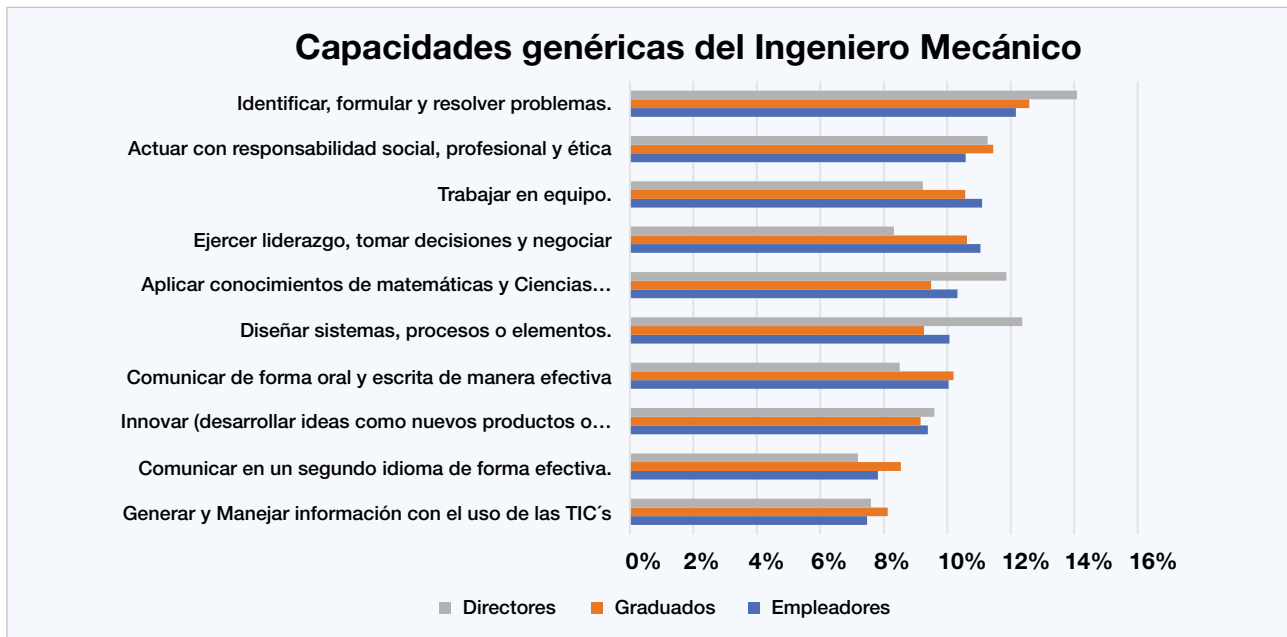


Figura 3. Capacidades genéricas necesarias para el desempeño.

anterior puede entenderse desde la forma como muchas empresas desarrollan sus modelos de negocios basados en la formulación y ejecución de proyectos.

La capacidad tecnológica de diseñar, se destaca aunque es notoria la diferencia respecto a las actividades administrativas. Sin pretender que el ingeniero se convierta en un administrador, es pertinente revisar competencias en áreas administrativas en el plan de estudios, no sólo desde espacios académicos específicos, sino dentro de la incorporación de estos aspectos en las metodologías de enseñanza, aprendizaje.

Capacidades genéricas y conocimientos específicos, el plan de estudios visto desde el ejercicio profesional

Se indagó sobre las capacidades genéricas y las habilidades y conocimientos específicos que un Ingeniero Mecánico debería tener para desempeñarse en una organización, en los dos casos se suministró una lista de opciones que fueron calificadas de acuerdo al orden de importancia.

En cuanto a capacidades genéricas, los grupos de encuestados coinciden en que la más importante es la de encontrar y resolver problemas, que es en esencia, la

razón de ser de un Ingeniero. De otra parte, empleadores y egresados ven importante el liderazgo y la toma de decisiones por encima de lo que valoran los propios directores de programa y destacan la capacidad de actuar con responsabilidad social, profesional y ética, dimensiones que deben seguirse promoviendo desde los programas de Ingeniería, apoyados desde las Asociaciones y Consejos Profesionales que regulan el ejercicio.

Otro aspecto a destacar es la capacidad de trabajo en equipo y que ha sido objeto de desarrollo en los programas de Ingeniería, a través de diversas metodologías implementadas de manera exitosa en algunos programas, como aprendizaje basado en proyectos y en problemas, CDIO, entre otras.

Es un reto permanente lograr que el futuro profesional esté preparado para interactuar efectivamente en equipos interdisciplinarios. Las capacidades relacionadas con comunicación en un segundo idioma y habilidades en el uso de TIC, son las que menos valoración tienen.

Frente a las habilidades y conocimientos específicos, los grupos identificaron la importancia de realizar el análisis funcional de sistemas mecánicos;

elaboración e interpretación de planos; administración de actividades de mantenimiento y actividades relacionadas con la investigación y adaptación de nuevas tecnologías.

Esto posiblemente se relacione con la tipología de la industria colombiana y la concentración de actividades de los Ingenieros Mecánicos en industrias de transformación de materias primas, donde el mantenimiento es el área de desempeño más recurrente, dejando algunas habilidades y conocimientos de cálculo específicas sin aprovecharse suficientemente.

Retos prospectivos ASME 2030, ¿cómo esperamos el desarrollo tecnológico?

A partir de lo planteado en los estudios prospectivos de la ASME, se indagó a empresarios y directores de programa, sobre cuáles deberían ser los retos tecnológicos a priorizar en los próximos diez años y coincidió el desarrollo sostenible como un elemento que orientará el avance de la Ingeniería a futuro, la gestión y transferencia tecnológica y la formación de profesionales flexibles.

Llama especialmente la atención, que si bien, el mayor sector de desempeño de los egresados es la industria manufacturera, el interés por el desarrollo de nuevas tendencias en fabricación, son de mayor interés para la academia que para los mismos empresarios.

Los programas de Ingeniería Mecánica enfrentan el reto no solo de formar profesionales pertinentes para los sectores industriales del país, sino que, de igual forma, deben aportar al desarrollo tecnológico a partir de la investigación y la generación de nuevo conocimiento, de manera que la industria se vea beneficiada e igualmente avance a otros niveles de desarrollo tecnológico. Además, que las tendencias de formación de profesionales involucren capacidades para desempeñarse en escenarios globalizados.

HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS REQUERIDOS POR EL INGENIERO MECÁNICO PARA SU DESEMPEÑO, RESULTADO DE LA ENCUESTA

Habilidades y conocimientos específicos	Empresarios/empleadores	Graduados
Elaborar e interpretar planos	76%	66%
Identificar y utilizar simbología Normalizada	74%	66%
Análisis funcional de sistemas mecánicos	83%	69%
Calcular las deformaciones y los esfuerzos	59%	31%
Diseñar elementos y sistemas mecánicos.	60%	36%
Seleccionar e implementar los procesos de fabricación	63%	43%
Seleccionar el material óptimo	55%	49%
Administrar las actividades de mantenimiento	79%	50%
Calcular, seleccionar instalaciones, máquinas y equipos térmicos.	65%	42%
Calcular, seleccionar máquinas y redes hidráulicas.	57%	38%
Calcular, seleccionar instalaciones y máquinas eléctricas.	59%	45%
Calcular, seleccionar componentes y sistemas básicos de control automático.	63%	38%
Calcular, seleccionar con sistemas automáticos hidráulicos y neumáticos.	59%	37%
Modelar y analizar por computador sistemas mecánicos	62%	43%
Crear, investigar y adaptar nuevas tecnologías.	76%	54%
Realizar experimentos y procedimientos de laboratorio	43%	29%

Fuente: Compilación ACIEM.

Incluir la visión de egresados y empresarios es muy valioso en los procesos de revisión y actualización curricular, con el propósito de ajustar las competencias de sus egresados, así como para detectar áreas y problemáticas en las que la academia puede impactar y trabajar colaborativamente con la industria. ▲

1 ASME (American Society of Mechanical Engineers), 2008, “2030 Vision for Mechanical Engineering”, Global Summit on the Future of Mechanical Engineering, Washington, D.C., April 16-18.

* Coordinador de Programa de Ingeniería Mecánica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas e Integrante de la Red de programas de Ingeniería Mecánica REDIMEC.

¿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:

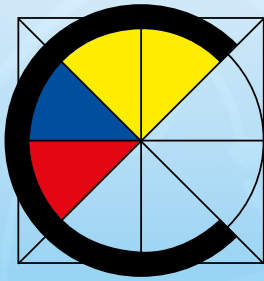
 **320 563 3186**  **236 7713 / 14**

aciem@aciem.org.co

aciemeducon@cablenet.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

