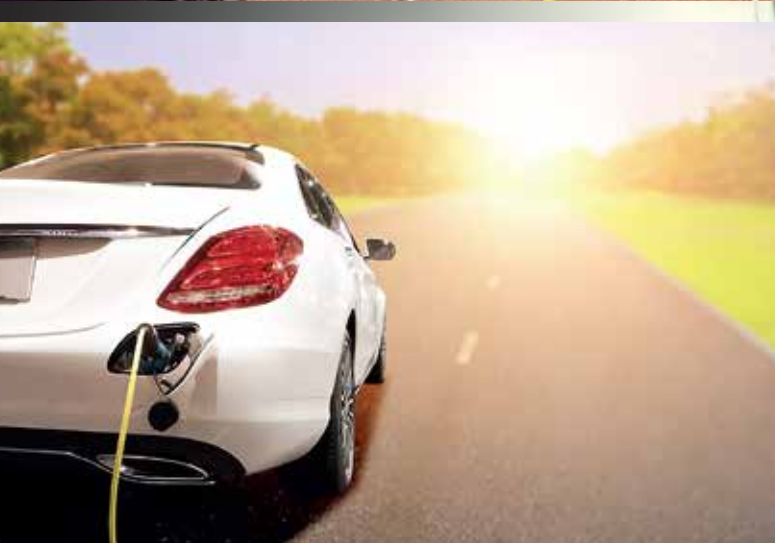


ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 136 ▲ Octubre / Diciembre 2019 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no Afiliados \$5.000 ▲ ISSN 0121-9715t



Movilidad Eléctrica





ACIEM

Asociación Colombiana
de Ingenieros

PREMIO

ERNESTO UMAÑA RAMOS 2020 A LA

INNOVACIÓN

VIDA & OBRA

La Junta Directiva Nacional de ACIEM otorgará el *Premio Ernesto Umaña Ramos a la Innovación (Vida y Obra)*, primer Presidente Nacional de la Asociación y Miembro Fundador, para destacar el trabajo de nuestros profesionales frente a los miembros de la Asociación y frente a la sociedad.

Además de distinguir esta importante labor, con este *Premio*, ACIEM siembra nuevas semillas para que la práctica de la innovación se multiplique y se integre a todas las actividades relacionadas con el desarrollo del país.

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 NACIONAL 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

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 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**,

Jorge Cortázar García (E) - **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

www.metrodebogota.gov.co

www.transmilenio.gov.co

ACIEM / 2019©Shutterstock.com

Diseño y diagramación - THINK Designers

Impresión - LEGIS

Presidencia Nacional

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

presidencianacional@aciem.org.co – comunicaciones@aciem.net

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 era de la movilidad eléctrica en Colombia

INSTITUCIONAL

- 8 Fusión de ACIEM permitirá mayor representatividad institucional ante el país

PROMOCIÓN Y DESARROLLO EMPRESARIAL

- 10 “Imposible pensar un país innovador o emprendedor sin un Ingeniero”: MinComercio
14 ¿Cómo acceder a recursos financieros del Estado?


ENERGÍA

- 16 Retos de la movilidad Eléctrica en Colombia
20 Visión ACIEM frente al sector energético
24 ¿Cómo hacer más eficiente el mercado del gas natural en Colombia?
27 Nuevos retos de la industria eléctrica en Colombia
29 GNL: ¿combustible para la transición energética en Colombia?


ÉTICA EN LA INGENIERÍA

- 31 Precisión: un principio para la ética en la Ingeniería

FORMACIÓN E INTEGRACIÓN EN INGENIERÍA

- 34 ¿Cuál será el impacto de las nuevas tecnologías en la Ingeniería?


ELECTRÓNICA

- 38 La Ingeniería Electrónica frente a las tecnologías convergentes


TELEVISIÓN

- 42 Televisión sin cables de energía: ¿realidad o ficción?


TELECOMUNICACIONES

- 44 Redes 5G: ¿impacto en la salud humana?


INFRAESTRUCTURA

- 47 Metro de Bogotá: un sueño que empieza a ser realidad
50 En 2020, Gobierno apunta a reducir accidentalidad vial en 20%

GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO

- 52 Gestión de Activos como generadora de valor
55 ¿Cómo aplicar Gestión de Activos en el transporte público?

SOCIALES

- 57 II Cumbre del Petróleo y Gas Asamblea Extraordinaria Nacional ACIEM
XXXVI Conferencia Energética Colombiana ENERCOL 2019
58 Tecnologías de la Industria 4.0 en el Sector Agrícola
Misión Internacional de Sabios
Foro: Formación para ser Ingeniero en el Futuro

La era de la movilidad eléctrica en Colombia



ING. ISMAEL E. ARENAS A.
PRESIDENTE NACIONAL ACIEM

Desde ACIEM, en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo, hemos considerado que, en los próximos años, la transición energética de Colombia debe incluir el uso del gas natural y de la energía eléctrica en los sistemas de transporte público y privado, como factor clave para reducir los Gases de Efecto Invernadero (GEI) y así lo hemos plasmado en los pronunciamientos institucionales, desde hace cinco años.

Así como la Ley 1715 de 2014 dio impulso a la incorporación de las energías renovables al Sistema Interconectado Nacional (SIN), la Ley 1964 de 2019 sobre Movilidad Eléctrica, estimulará el uso de vehículos eléctricos con incentivos como la reducción de impuestos y la eliminación de restricciones de Pico y Placa y Día sin Carro, entre otros aspectos, lo cual resultará motivador para miles de conductores que desean pasar a esta nueva cultura de transporte eléctrico.

La meta del Gobierno es que al año 2035, el 100% de los vehículos públicos adquiridos para los Sistemas de Transporte Masivo sean eléctricos o con cero emisiones contaminantes.

Hace unas semanas, la Alcaldía Mayor de Bogotá anunció que incorporará 379 buses eléctricos, lo cual representará un cambio sustancial en materia de infraestructura y reducción de partículas contaminantes al medio ambiente, en el transporte público de la ciudad.

Un reto importante de la movilidad eléctrica será la infraestructura soporte y allí la Ingeniería tendrá la tarea de diseñar y planear aspectos de seguridad, ubicación estratégica de estaciones y equipos de recarga en ambientes residenciales, gubernamentales, empresariales y/o comerciales, entre otros aspectos.

El Ministerio de Transporte gestiona la consecución de recursos por US\$55 millones, los cuales se destinarán a financiar la implementación y construcción de la infraestructura y despliegue de vehículos eléctricos.

Otro reto importante es el cambio de cultura del consumidor que, con el desarrollo de la infraestructura, podrá recargar sus vehículos eléctricos en espacios públicos y/o privados.

Un aspecto relevante será la sustitución de los contadores de energía para adaptarlos, en parte, a la nueva realidad de los vehículos eléctricos. Para esto, la Resolución 40072 de 2018 del Ministerio de Minas y Energía estableció los mecanismos para implementar la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI), a partir de lo cual prácticamente se sustituirán los contadores de energía tradicionales, por medidores inteligentes.

Se estima que cerca de 11 millones de *smart meters* serán capaces de medir la energía consumida o producida en distintos bloques horarios, lo cual permitirá cargar los vehículos eléctricos basada en los precios de conexión y establecer tarifas dinámicas que incentiven, a los propietarios de los vehículos, a cargar las baterías en horas valle, de forma que no se congestione la red frente a horas pico de demanda de energía.

Así mismo, de acuerdo con la Resolución 40072, también se abre una oportunidad de negocio para que los usuarios puedan inyectar energía a la red gracias al almacenamiento de energía en vehículos eléctricos, como una manera de seguir dinamizando este mercado en el país.

Desde ACIEM respaldamos estas iniciativas que se reflejan en acciones concretas, gracias a que la regulación facilita las condiciones para que los sistemas de transporte del país migren hacia la movilidad eléctrica, concordante con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2021 que fijó la promoción de políticas públicas que coadyuven al mejoramiento de la calidad del aire y a impulsar la movilidad sostenible.

La cultura de la movilidad eléctrica presenta grandes desafíos económicos, técnicos, logísticos y ambientales para la Ingeniería, ya se dio el primer paso con la promulgación de la Ley 1964, la cual será la clave para generar una dinámica en el mercado que lleve a autoridades municipales y a consumidores a migrar.

Se debe tener presente que hoy más de 1.000 millones de automóviles circulan por las calles y carreteras del mundo y, para el 2040, se estima que alcanzaría los 2.000 millones de vehículos, con altos niveles de contaminación.

Nuestro país no es ajeno a las tendencias internacionales de tener combustibles más limpios y por esto sigue en la política de reducir la presencia de azufre en los combustibles líquidos (diésel de 25

a 10 y 12 partes por millón-ppm y gasolina de 150 a menos de 100 ppm). La meta en los próximos años es llegar a 10 ppm en diésel y 50 ppm en gasolina.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud (INS), los altos niveles de contaminación del aire, ocasionados por el material particulado proveniente de la combustión vehicular y los residuos de las industrias, causan anualmente cerca de 17.500 muertes.

“ Desde ACIEM respaldamos las iniciativas que reflejan acciones concretas, gracias a que la regulación facilita condiciones para la migración hacia la movilidad eléctrica ”

En la pasada Cumbre del Clima de la Conferencia de las Partes (COP 25) que se realizó en España entre el 02 y el 13 de diciembre, se corroboró que el transporte es responsable del 30% de la demanda mundial de energía y de la cuarta parte de las emisiones mundiales de CO2 relacionadas con la energía.

Esta situación ha llevado a que varios países promuevan regulaciones especiales para incorporar, entre otras medidas, los vehículos eléctricos en los sistemas de transporte público y privado, como base para generar políticas públicas en favor de la salud pública, el medio ambiente y la movilidad sostenible y sustentable.

Los Ingenieros y la Ingeniería tenemos la oportunidad de prepararnos y capacitarnos en esta nueva cultura de los vehículos eléctricos, en aspectos técnicos, económicos y ambientales que esto implicará, para ayudar a la sociedad y al país a promover sistemas de transporte limpios y sustentables que mejoren nuestra calidad de vida en las próximas décadas. ▲

Fusión de ACIEM permitirá mayor representatividad institucional ante el país



De izq. a der. Ings. Pedro Rosales, Secretario Nacional; Nelson Navarrete, Presidente ACIEM Cundinamarca; Ismael E. Arenas A. Presidente Nacional ACIEM y Daniel Flórez, Fiscal Nacional.

El pasado 08 de noviembre se llevó a cabo, en el Gun Club de Bogotá, la Asamblea Nacional Extraordinaria de la Asociación, cuyo objetivo fue considerar la nueva Reforma Estatutaria y aprobar la fusión de ACIEM Cundinamarca con ACIEM Nacional.

A lo largo de 2019, la Presidencia Nacional de ACIEM socializó con los 11 Capítulos de la Asociación, la propuesta de una nueva organización institucional con el fin de fortalecer la representatividad y los servicios a los Afiliados en todas las regiones y consolidar al gremio

profesional en su carácter de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional para seguir aportando a la construcción de las políticas públicas del país.

Este proceso de transformación institucional permitirá:

- ACIEM Nacional será operativa y podrá prestar servicios a los Afiliados.
- Los Capítulos que deseen fusionarse con ACIEM Nacional podrán hacerlo de forma voluntaria.
- Se crearán Seccionales de ACIEM, sin personería jurídica, pero dependientes del nivel nacional.

OBJETIVOS DE LA REFORMA ESTATUTARIA DE ACIEM

- ✓ Mejores servicios a sus Afiliados.
- ✓ Engrandecimiento y defensa de la Ingeniería Colombiana.
- ✓ Sostenibilidad de la Asociación.
- ✓ Fortalecimiento de la labor gremial a nivel Nacional.





En el marco de la Asamblea Extraordinaria, los Delegados de los Capítulos de ACIEM aprobaron la fusión de ACIEM Cundinamarca con ACIEM Nacional.

El Ing. Ismael E. Arenas A., Presidente Nacional de ACIEM, compartió con los lectores, los resultados de la Asamblea Extraordinaria de la Asociación y su visión de los retos que se avecinan en esta transformación de la Asociación:

¿Qué conclusiones deja la Asamblea Nacional Extraordinaria de ACIEM?

Ismael E. Arenas: Hoy es el día más importante de la historia reciente de ACIEM. En esta Asamblea Nacional Extraordinaria se aprobó la fusión entre ACIEM Nacional y ACIEM Cundinamarca.

Esta fusión representa la unión de esfuerzos institucionales de más del 80% en términos de Afiliados, patrimonio, activos y, lo que es más importante, la unificación de la capacidad de gestión gremial que tiene ACIEM Cundinamarca y el inicio de una actividad gremial y operativa de ACIEM Nacional.

¿Qué representa esta transformación institucional para la Asociación y para los Ingenieros Afiliados?

Ismael E. Arenas: Hemos dado un paso fundamental que representa un avance del 80% de la transformación de ACIEM al contar con el aval del Capítulo Cundinamarca. En el proceso queda pendiente un 20% que se relaciona con la decisión de los otros 8 Capítulos de fusionarse voluntariamente con ACIEM Nacional.

El objetivo que tenemos es que en un futuro cercano estos Capítulos decidan esa fusión para que pronto contemos con una organización completamente unificada.

¿Cuál es el mensaje para los Ingenieros Afiliados de todos los Capítulos a nivel nacional después de llegar a este proceso de fusión institucional?

Ismael E. Arenas: Pediría a nuestros Afiliados de los Capítulos en todas las regiones del país, que consideren positivamente la posibilidad del proyecto de la fusión institucional.

El paso que dimos en la Asamblea Nacional Extraordinaria, con la aprobación de los Capítulos de la fusión entre Cundinamarca y ACIEM Nacional es un logro histórico que quiero destacar porque ello nos permitirá avanzar hacia la transformación que tanto hemos anhelado para fortalecer a la Asociación en beneficio de todos los Ingenieros Afiliados y de consolidar la presencia de ACIEM en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional.

De tal manera que ya tenemos un ambiente muy favorable en las regiones y muy favorable en los Capítulos para que continuemos en este proceso y en un tiempo relativamente corto podamos llegar a la fusión de ACIEM Nacional con todos sus Capítulos. ▲

“Imposible pensar un país innovador o emprendedor sin un Ingeniero”: MinComercio

La Economía Naranja o industrias creativas son el pilar fundamental del Gobierno del Presidente Iván Duque y establece las bases para convertir las industrias creativas y culturales en un sector de generación de empleo y motor de desarrollo económico, como ventana de oportunidades para la inclusión social en el país.

El Gobierno ha definido la Economía Naranja como una herramienta de desarrollo cultural, social y económico y se diferencia de otras economías por el hecho de fundamentarse en la creación, producción y distribución de bienes y servicios, cuyo contenido de carácter cultural y creativo se protege por los derechos de propiedad intelectual.

“ *La Ingeniería es un sector que se nutre del talento y genera valor agregado a través de la innovación y la creatividad y está incluido en la Economía Naranja* ”

El universo naranja está compuesto por: economía cultural e industrias creativas, en cuya intersección se encuentran las industrias culturales convencionales y las áreas de soporte para la creatividad y se le conoce como naranja porque normalmente este color se asocia con cultura, creatividad e identidad, siendo lo más cercano a identificar estas manifestaciones.



JOSÉ MANUEL RESTREPO
MINISTRO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO.

Instituciones como el Consejo Nacional de Economía Naranja (CNEN); Viceministerio de la Creatividad y la Economía Naranja; Corporación Colombia Crea y la Misión de Sabios, articuladas con Ministerios y 21 agencias del Gobierno Nacional están al servicio del país para fortalecer la cultura y la creatividad, a través de cerca de 70 programas y \$819 mil millones de inversión directa.

De acuerdo con el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE), a 2018, la cuenta satélite de Cultura y Economía Naranja (CSCEN) indicó en el país, la Economía Naranja aportaron un 3,2% del total de las finanzas nacionales, es decir, aproximadamente \$28,4 billones al valor agregado de la economía nacional.

El pasado mes de octubre, la Presidencia de la República expidió el Decreto Naranja No. 1669 del 12 de septiembre de 2019, el cual brinda condiciones especiales de exención en el impuesto de renta por 7 años para las empresas de la Economía Naranja (www.economianaranja.gov.co)

En entrevista con ACIEM, el Ministro de Comercio, Industria y Turismo, José Manuel Restrepo, explicó en detalle el trabajo que adelanta la entidad para el avance del país frente a este sector.

ACIEM: ¿Por qué Colombia es líder en política de Economía Naranja y cómo transformará la sociedad actual y futura?

José Manuel Restrepo: La Economía Naranja incluye sectores que tradicionalmente se relacionan con el talento o la cultura y que evolucionan o aumentan su valor agregado a través de la creatividad y la innovación.

Por ejemplo, sectores como la música, teatro, gastronomía, diseño o producción de videojuegos, entre otros, son clave en la economía porque Colombia tiene tres fortalezas desde el punto de vista de esta dinámica empresarial: talento humano; biodiversidad y una gran variedad cultural con capacidad de interactuar entre sí y construir nación.



Actualmente, el sector de industrias creativas o Economía Naranja no llega al 2% del Producto Interno Bruto (PIB), pero países como Reino Unido u Holanda pueden llegar a aportar el 10%.

Colombia es un país que ya cuenta con trabajos de producción y posproducción digital, edición, traducción de películas, productores de cine, películas hechas en Colombia que demuestran la riqueza extraordinaria en materia de economía de industrias creativas y lo que debemos hacer es aprovechar esa mina de talento.

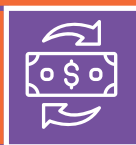


21 agencias del Gobierno Nacional están articuladas para fortalecer la cultura y la creatividad, a través de cerca de 70 programas y **\$819 mil millones de inversión directa.**

El Fondo Nacional de Garantías **ha respaldado 16.122 créditos** de la economía naranja, correspondientes a desembolsos por más de **\$970 mil millones** entre agosto de 2018 y junio de 2019.



Colpensiones, MinCultura y 87 alcaldías han otorgado **\$39.789 millones en beneficios económicos periódicos -BEPS-** a **1.521 creadores y gestores culturales.**



En el mismo periodo, **las líneas especiales de tasa compensada** de Bancoldex y Findeter han permitido **desembolsos superiores a \$268.274 millones y \$8.650 millones**, respectivamente.



ACIEM: ¿Qué estrategias se han considerado para fortalecer y promover la innovación en el país?

José Manuel Restrepo: La innovación debe ser vista de diversas maneras. Significa pasar de la generación de conocimiento a generar valor agregado a las empresas y a la sociedad, lo cual se logrará con el nuevo Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Implica también, promover políticas que fortalezcan la mentalidad y cultura del país alrededor del emprendimiento, creación de empresas y la construcción del clúster de emprendimiento.

Para esto, se dio vida a *C Emprende*, una incubadora al estilo *Estación F* en Francia que contará con 22 sedes a lo largo y ancho del país al cierre de este año y será punto de encuentro entre emprendedores, académicos, gremios, empresas y financiadores en un gran ecosistema de emprendimiento.

Es necesario también fortalecer el financiamiento del emprendimiento y para esto, creamos el primer Fondo de Fondos para capital de riesgo, este es muy importante porque el 65% de los problemas de los emprendedores involucra la financiación de sus proyectos, ellos requieren capital de riesgo.



“ Se requiere que los Ingenieros ayuden a construir un país más innovador, que apoyen a las empresas a implementar tecnologías como: *Inteligencia Artificial (IA)*, *Internet de las Cosas (IoT)* y *Blockchain* ”

En este fondo, el Estado dispondrá de 15 millones de dólares e involucra a entidades como el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Colciencias y el SENA, entre otros; otros 15 millones de dólares, aportados por un fondo de emprendimiento mundial y esperamos alcanzar \$60 millones de dólares al cierre de este Gobierno. Es decir, movilizaremos cerca de 200 millones de dólares para promover el emprendimiento con ese gran Fondo de Fondos, único en América Latina.

ACIEM: ¿Cómo puede la Ingeniería explotar su creatividad e innovación en la Economía Naranja?

José Manuel Restrepo: La Ingeniería es un sector que se nutre del talento y genera valor agregado a través de la innovación y la creatividad y está incluido en la Economía Naranja porque genera valor agregado a las empresas. Es imposible pensar un país innovador o un país emprendedor sin un Ingeniero, porque este profesional es quien inyecta creatividad a la realidad de una empresa.

Se requiere que los Ingenieros ayuden a construir un país más innovador que apoyen a las empresas a implementar tecnologías como: *Inteligencia Artificial (IA)*, *Internet de las Cosas (IoT)* y *blockchain*. Una Colombia que pase de la primera a la Cuarta Revolución Industrial y aplique el concepto de ciudades inteligentes o *Smart Cities*. Necesitamos Ingenieros con visión a futuro, innovadores y emprendedores que contribuyan a la competitividad del país.

ACIEM: ¿Cuáles son las oportunidades para la industria local electrónica?

José Manuel Restrepo: Uno de nuestros propósitos es contar con una política activa de fortalecimiento de la industria nacional y esto incluye los sectores: eléctrico; electrónico; aeronáutico; autopartes; astilleros; farmacéutico; cosmético; químico y plásticos, entre otros, donde se apliquen medidas de defensa comercial o subsidios por parte de socios internacionales y que faciliten los procesos para participación en compras públicas.

La industria supone aumentos en producción y por eso elaboramos el programa Fábricas de Productividad, también requiere políticas de innovación, de entorno competitivo, simplificación y racionalización de trámites, atraer inversión, en fin, todo esto constituye un conjunto de herramientas transversales para apoyar a la industria nacional y generar empleo.

ACIEM: ¿Cómo articular las acciones del Gobierno con gremios y asociaciones profesionales en beneficio del emprendimiento?

José Manuel Restrepo: Ese es nuestro reto y estamos comprometidos en fortalecer el ecosistema de emprendimiento. Por eso *C Emrende* es fundamental porque es un campus para fortalecer este ecosistema.

Hemos definido también una nueva política. Próximamente publicaremos un Conpes que define claramente que el emprendimiento y sus políticas no son iguales: una cosa es el emprendimiento de sostenibilidad, otra el de oportunidad y otra muy diferente, el de alto valor agregado. Para todos los escenarios debemos tener políticas públicas y actores distintos que interactúen entre sí.

ACIEM: ¿Cómo contribuirá el nuevo Centro de Cuarta Revolución Industrial al desarrollo del país?

José Manuel Restrepo: El Centro de la Cuarta Revolución Industrial tiene tres propósitos. Primero, lograr que la política pública vaya al mismo ritmo del desarrollo empresarial en materia de Cuarta Revolución Industrial y de industrias 4.0; segundo, acompañar a las empresas en implementación



de proyectos de tecnología en IA, IoT, medicina de precisión, análisis de datos, *blockchain*, uso de drones, entre otros temas.

Y tercero, fortalecer las competencias de las personas para lograr que Colombia tenga fuerza laboral encaminada a la Cuarta Revolución Industrial, porque de lo contrario, en un escenario futuro este puede ser un factor de inequidad, para lo cual es imprescindible trabajar en conjunto con el SENA y la academia.

ACIEM: ¿Cuál es el papel de la Ingeniería en el apoyo y consolidación de políticas industriales, económicas y sociales?

José Manuel Restrepo: Es necesario entender que un país no se construye solo desde la política pública o desde la individualidad, debe existir un compromiso de todos. Debemos trabajar en conjunto, superando los fracasos y construyendo optimismo, porque es a través de este que podremos construir una gran Nación.

De igual forma, los gremios y los empresarios, son socios estratégicos junto a las universidades e instituciones educativas, las organizaciones sociales, y el ciudadano para construir este país del futuro. ▲

¿Cómo acceder a recursos financieros del Estado?

Una de las mayores preocupaciones para los micro, pequeños y medianos empresarios (Mipymes), es entender la dinámica del Estado a través de la cual acceder a recursos financieros para impulsar o desarrollar proyectos de emprendimiento y/o fortalecimiento empresarial en diversos sectores de la economía.

Independiente del objeto social, es innegable que las empresas necesitan contar con recursos financieros para hacer realidad sus ideas de negocio. Sin embargo, muchos empresarios acuden a créditos con altos costos que, en ocasiones, ‘asfixia’ la viabilidad de sus ideas y su negocio, como consecuencia de la fatiga y/o angustia al no encontrar un camino viable para ser sostenible.

Lo anterior se traduce en que un importante número de Mipymes tengan restricciones para acceder a los recursos financieros del mercado, desconocedoras de alternativas existentes en el Estado para financiar sus proyectos. Este desconocimiento se da por falta de acceso a la información disponible sobre recursos financieros existentes en diversas entidades del Estado.

La llegada de la Política de la Economía Naranja apunta a fortalecer y crear mecanismos que permitan desarrollar el potencial económico de la cultura y generar condiciones para la sostenibilidad de las organizaciones y agentes que la conforman, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promovidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

En este sentido, el objetivo es propiciar condiciones para generar empleo digno en el sector cultural, apoyar la materialización de nuevas ideas creativas

y productos innovadores, fortalecer los saberes ancestrales, las prácticas del patrimonio cultural y la transmisión de conocimientos tradicionales.

La Economía Naranja se viene desarrollando a través de una política que reúne 7 líneas estratégicas (instituciones, información, inspiración, inclusión, industria, integración e infraestructura) en la cual participan 21 entidades del Gobierno Nacional con más de 70 programas enfocados en generar condiciones para que los proyectos creativos de los colombianos en cualquier territorio sean sostenibles. Esta iniciativa representa una articulación sin precedentes para trabajar por la cultura y la creatividad del país.

Oportunidades para la Ingeniería

La Ingeniería no es ajena a la necesidad de acceder a instrumentos financieros del mercado y, por supuesto, del Estado. Por ello, el ecosistema de mecanismos de política pública en desarrollo como la Economía Naranja es una alternativa para su desarrollo profesional y empresarial, puesto que son los Ingenieros los responsables de diseñar y crear productos y servicios para ponerlos al servicio de la sociedad, por lo que existe la necesidad de darles a conocer los estímulos a la inversión privada en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) para la dinamización de mercados y el desarrollo de negocios para abordarlos como una oportunidad para la actividad profesional de la Ingeniería.

A continuación se describen algunos de 265 Instrumentos Financieros con que cuenta el Estado a través de distintas instituciones y a los cuales pueden acceder los Ingenieros y las Mipymes de Ingeniería para financiar sus proyectos de Emprendimiento y/o Fortalecimiento Empresarial. ▲

INSTRUMENTOS ECONÓMICOS DEL ESTADO PARA FINANCIAR MIPYMES

Conozca algunos de los instrumentos con los que puede financiar su proyecto de emprendimiento y/o fortalecimiento empresarial.

N°	SECTOR	DESCRIPCIÓN BREVE
1	Comercio, Industria y Turismo	Incrementar la productividad de las empresas, a través asistencia técnica en estandarización y mejoramiento de procesos, eficiencia energética, estrategia y fortalecimiento comercial, gestión del talento humano, desarrollo de producto, gestión tecnológica y sostenibilidad.
2	Comercio, Industria y Turismo	Plataforma que ofrece a las Pyme la posibilidad de adquirir recursos para la financiación de proyectos y a los inversionistas una nueva alternativa de inversión.
3	Comercio, Industria y Turismo	Apoyo a emprendedores en etapa temprana para su sostenibilidad y formalización.
4	Comercio, Industria y Turismo	Asistencia Técnica a Mipymes para el desarrollo como proveedores y el cierre de brechas para acceder a mercados.
5	TIC	Propiciar la generación de nuevo conocimiento y desarrollo de tecnologías en temáticas relacionadas con la planeación, gestión eficiente, atribución, vigilancia y control del espectro radioeléctrico en Colombia.
6	TIC	Promover mejoras en la productividad y crecimiento de las empresas, a través de la transformación digital de sus procesos y el desarrollo de nuevos modelos de negocio.
7	TIC	Orientado a generar instrumentos que promuevan la participación de diferentes actores de la economía en el impulso y masificación del comercio electrónico.
8	TIC	Implementar herramientas y metodologías que promuevan fortalecimiento de habilidades gerenciales y generación de confianza para la transformación digital empresarial.
9	Ciencia, Tecnología e Innovación	Estimular la inversión privada en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTeI) mediante el registro y calificación de los proyectos de investigación.
10	Ciencia, Tecnología e Innovación	Creación y/o fortalecimiento de plataformas de desarrollo tecnológico e innovación de acuerdo con las necesidades territoriales.
11	Ciencia, Tecnología e Innovación	Proyectos de Investigación (básica, aplicada y desarrollo experimental) que busquen contribuir a la solución de diferentes problemáticas de la salud de los colombianos.
12	Ciencia, Tecnología e Innovación	Seleccionar empresas interesadas en desarrollar capacidades en los componentes clave que impulsan la innovación empresarial para la creación y/o consolidación de sistemas básicos de innovación.
13	SENA	Cofinanciación de proyectos de Innovación, hasta con \$200 millones de pesos del valor del proyecto, empresas micro y pequeñas hasta con el 80% del valor del proyecto y empresas mediana y grandes hasta con el 50% del valor del proyecto

Fuente: Departamento Nacional de Planeación (DNP)

CONOZCA LA TOTALIDAD DE LOS INSTRUMENTOS FINANCIEROS EN:
www.aciem.org

Retos de la movilidad Eléctrica en Colombia

GUSTAVO A. RAMOS, PROF. PAULO M. DE OLIVEIRA, PROF. MARIO A. RÍOS*

Según la U.S. Energy Information Administration (EIA) en su documento “*Global EV Outlook 2019 Scaling-up the transition to electric mobility*”, la expansión de la movilidad eléctrica se viene dando a buen ritmo a nivel mundial. China, Europa y Estados Unidos lideran el uso de vehículo eléctrico.

Para el año 2018, se estimó en funcionamiento 260 millones de vehículos eléctricos de dos ruedas, cerca de medio millón de buses eléctricos, un cuarto de millón de vehículos eléctricos ligeros de servicio comercial y 2000 camiones eléctricos y en infraestructura de carga se instalaron 5 millones de estaciones de carga lenta (medio millón de estos de uso público) y cerca de 160.000 estaciones de carga rápida.



“ El vehículo eléctrico se carga a través de convertidores de electrónica de potencia, los cuales usan semiconductores de potencia para convertir la tensión A.C a tensión D.C ”

En el orden nacional, la reciente ley 1964 de 2019 busca promover el uso de vehículos eléctricos en Colombia, incorporando medidas como reducción en impuestos, descuentos en revisión técnico-mecánica, exclusión de la restricción a la circulación y la disposición de parqueaderos preferenciales.

Para el caso de ciudades con sistemas de transporte masivo deberán cumplir con un porcentaje de vehículos eléctricos adquiridos partiendo del 10% de la flota para el año 2025 y llegando al 100% para el año 2035.

Lo anterior, viene acompañado de las disposiciones para las estaciones de carga, tanto para carga lenta como para carga rápida, implicando que los municipios de carácter especial, excluyendo Buenaventura y Tumaco, podrán garantizar como mínimo cinco estaciones de carga rápida, y para Bogotá un mínimo de 20 estaciones de carga rápida.

Finalmente, se dictan disposiciones urbanísticas para edificios de uso residencial y comercial nuevos, con el fin de garantizar que cuenten con una acometida eléctrica para carga de vehículos eléctricos.

Retos en carga de vehículos eléctricos

El vehículo eléctrico se carga a través de convertidores de electrónica de potencia, los cuales usan semiconductores de potencia para convertir la tensión A.C a tensión D.C. Dicho proceso de conversión es reconocido por la producción de armónicos de corriente en el lado A.C, y por lo tanto, ser denominada como carga no-lineal. Por lo anterior, el reto en instalación de un gran número de cargadores eléctricos en la infraestructura eléctrica (Ver ejemplo en la Figura 1), se debe analizar no solo en perspectiva de la nueva demanda, sino en su impacto como carga no lineal sobre la infraestructura eléctrica en baja y media tensión, tales como deterioro de la calidad de la onda y aumento de las pérdidas.

Para el caso residencial y comercial, el aspecto relacionado con el incremento del pico de demanda, se debe a la inclusión de esta nueva carga en el sistema (ente 7 y 49 kW para carga ligera) en horarios coincidentes con el consumo pico típico. En ese sentido, la literatura técnica ha planteado la incorporación de sistemas de gestión de carga, los cuales podrían determinar los horarios en los que el cargador podrá operar, logrando así un desplazamiento de esta demanda hacia horas valle de la curva de demanda.

“ Las restricciones son de orden técnico, tales como: regulación de tensión, pérdidas, cargabilidad de la red de baja tensión e incluso en los transformadores ”

En cuanto al impacto del cargador en la infraestructura de carga, se ha planteado analizar el efecto “clustering”, debido al incremento de la penetración de vehículos eléctricos particulares en pequeñas porciones del sistema de distribución. En este sentido, las restricciones son de orden técnico, tales como: regulación de tensión, pérdidas, cargabilidad de la red de baja tensión e incluso en los transformadores. Estos límites se verán afectados, además, por la consideración de los armónicos de corriente producidos por los cargadores, según la tecnología empleada. Nace entonces la necesidad de exigir especificaciones técnicas mínimas para dichas estaciones de carga, antes de su entrada al país.



Figura 1. Cargadores Eléctricos para Vehículo Eléctrico – Universidad de los Andes

La integración masiva de vehículos eléctricos también plantea retos económicos y regulatorios. Es importante que la inclusión de este nuevo tipo de carga eléctrica no se traduzca en un aumento significativo en costos del servicio de energía eléctrica. En tal sentido, será necesario definir un sistema de tarifas dinámicas y localizadas que permita compensar las inversiones adicionales requeridas para la infraestructura de carga de los vehículos eléctricos.

El envío de señales económicas a los usuarios de vehículos eléctricos será posible en el mediano plazo. La regulación ha previsto la sustitución de prácticamente todos los contadores de energía tradicionales, por nuevos medidores inteligentes (MEM resolución 40072-2018). Un total de 11 millones de *smart meters* serán capaces de medir la energía consumida o producida en distintos bloques horarios. De esta forma, se puede establecer una estrategia de coordinación para la carga de los vehículos eléctricos basada en los precios de conexión. Las tarifas dinámicas pueden incentivar a los propietarios de los vehículos a cargar las baterías en horas valle y así evitar o diferir las expansiones en la infraestructura de red necesarias para cubrir la potencia de carga coincidente en condiciones de alta demanda.

La nueva regulación posibilita también que cualquier usuario pueda en un momento dado inyectar energía eléctrica a la red, o bien la energía producida por fuentes renovables o bien la energía almacenada en los vehículos eléctricos. Este hecho abre nuevas oportunidades de negocios.

Retos en Transporte Masivo

Los sistemas de tracción férrea han sido a nivel mundial uno de los métodos más empleados para implementar sistemas de transporte masivo a nivel urbano, sistemas conocidos como: metro, tranvía, trenes de cercanía. La otra alternativa es la utilización de buses eléctricos.

Como se mencionó anteriormente, para las ciudades con sistemas de transporte masivo, éstas deberán cumplir con un porcentaje de vehículos eléctricos

(entiéndase buses) adquiridos llegando al 100% para el año 2035. El estado actual de desarrollo del mercado de buses puramente eléctricos con sistemas de almacenamiento de energía eléctrica está basado en la utilización exclusiva de baterías (Ver ejemplo en Figura 2) o en el uso conjunto de baterías y ultracapacitores, donde la infraestructura eléctrica asociada a la recarga de buses debe tener capacidades del orden de 100 kW a 400 kW y depende, tanto de la configuración del vehículo y sus servicios auxiliares, como del tipo de recarga.



Simulaciones realizadas por la Universidad de los Andes muestran que, por ejemplo, para un sistema de buses tipo rutas alimentadoras asociadas a un portal con 60 buses eléctricos de 9 m repartidos en 10 rutas, se “requiere ampliar la capacidad instalada en el parqueadero para atender la recarga de buses eléctricos tal que se satisfaga la demanda, cuyo demanda pico es de 1000 kW en condiciones de operación normal, es decir, el sistema requiere para su funcionamiento la disponibilidad de atender la carga simultánea de 10 buses” (proyecto “Movilidad Eléctrica - Vehículos Particulares y Flotas de Servicio Público Colectivo con Buses Eléctricos: Redes eléctricas de sistemas de recarga y su automatización e Impacto sobre el sistema de distribución” financiado por Colciencias-Codensa-Emgesa, 2014).



Figura 2. Bus Eléctrico Test en Bogotá – 2015.

Por lo tanto, atender la demanda de energía para la recarga de los buses eléctricos es esencial, por lo que la infraestructura debe procurar que el tiempo fuera de servicio sea el menor posible. Las alternativas de diseño del sistema de distribución van desde el modelo radial simple, en el que cualquier falla representaría la salida de operación, pasando por esquemas en los se incorpora plantas de respaldo y/o redundancia de elementos.

En cuanto a buses eléctricos de sistemas BRT (*Bus Rapid Transit*), tal como los empleados por Transmilenio, hay desarrollos de buses con baterías, pero alternativamente hay diseños orientados a la carga “flash” (Carga de Oportunidad) que por medio de sistemas de pantógrafo o de conector de brazo controlado, cargan supercapacitores de 15 s a 2 minutos a 500 Vdc y cargando 400 kW, usando conectores de 1200 A a 2000 A; en las propias estaciones de pasajeros.

“ Atender la demanda de energía para la recarga de los buses eléctricos es esencial, por lo que la infraestructura debe procurar que el tiempo fuera de servicio sea el menos posible ”

En cualquiera de estos sistemas es fundamental que se considere: el tiempo de parqueo así como la energía consumida, almacenada y recargada, aspectos que en su mayoría pueden ser considerados como variables aleatorias y también deben permitir el manejo de facturación de los buses, teniendo en cuenta que corresponden a diferentes empresas. ▲

* Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

Visión ACIEM frente al sector energético



El pasado 18 de septiembre, en el marco de la XXXVI Conferencia Energética Colombiana-ENERCOL, ACIEM presentó los resultados del estudio: *Visión del futuro de la energía en Colombia, en búsqueda de la sostenibilidad y la eficiencia energética del país*, como una contribución en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo al Gobierno Nacional para el diseño y fortalecimiento de las Políticas Públicas del Sector Energético del país.

Sin duda alguna, Colombia está viviendo una transformación y una revolución del sector energético, gracias a las políticas públicas que el Estado colombiano ha delineado, con el fin de contribuir a mitigar los impactos del Cambio Climático hacia la reducción de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera.

“ En las próximas décadas, los combustibles fósiles seguirán siendo un pilar indispensable para el desarrollo y fortalecimiento de la economía, así como de los ingresos del Estado colombiano ”

Actualmente, la matriz energética de Colombia está conformada en un 76% por combustibles fósiles; 12% de energía hidráulica; 1% de biocombustibles y 11% entre leña y bagazo. En opinión de ACIEM,



estos últimos combustibles requieren de una sustitución por fuentes de energías más limpias, en razón a su probado efecto sobre la vida y la salud de las personas que los utilizan.

De otra parte, la incorporación de las energías renovables como la eólica y la solar, promovidas desde la ley 1715 de 2014, permitirá diversificar aún más la matriz energética con alternativas de generación limpias, económicas y saludable.

Sin embargo, en las próximas décadas, los combustibles fósiles seguirán siendo un pilar indispensable para el desarrollo y fortalecimiento de la economía, así como de los ingresos del Estado colombiano, por lo que es necesario continuar fortaleciendo este sector para garantizar el abastecimiento de su demanda de una manera eficiente.

Dada esta transformación y revolución energética, ACIEM considera estratégico que para proporcionar un marco programático integrado dentro de la transformación, es necesario actualizar el Plan Energético Nacional (PEN), de forma que se convierta en la *Hoja de Ruta* del país en relación con la planeación, producción, transformación, uso y equilibrio de los energéticos (petróleo, gas, energías renovables, energía eléctrica y carbón, apoyados en la incorporación de nuevas tecnologías).

“ Es necesario actualizar el Plan Energético Nacional (PEN) para que se convierta en la Hoja de Ruta en planeación, producción, transformación, uso y equilibrio de los recursos energéticos del país ”

El PEN sería la base de la Política Pública del Estado colombiano en materia de energía, en una coordinación interinstitucional entre las diferentes agencias y actores del sector.

De otra parte, en un completo documento, ACIEM presentó a la Ministra de Minas y Energía, María Fernanda Suárez, líder de esta transformación energética del país una serie de recomendaciones para fortalecer las políticas energéticas del sector:





- **Política Energética Colombiana.** En general, se considera que ha sido manejada a través de los años de manera responsable. Sin embargo, es importante que los problemas que se presentan sean resueltos oportunamente, sin que se vuelvan crónicos y se creen esquemas de capturas de renta o de situaciones que afecten la calidad de los servicios. Situaciones como la de Electricaribe no se deben dilatar y se les debe buscar solución.
- **Coordinación Interinstitucional.** Es importante fortalecer la coordinación interinstitucional y mantener la permanente articulación entre las agencias del Estado participantes, incluyendo las entidades territoriales, con el fin de alcanzar un mejor desarrollo de los proyectos energéticos del país.

“ Es importante fortalecer la coordinación interinstitucional y mantener la permanente articulación entre las agencias del Estado participantes, con el fin de alcanzar un mejor desarrollo de los proyectos energéticos del país ”



- **Aspectos Sociales y Ambientales.** Para ACIEM es necesario fortalecer los aspectos sociales y ambientales de los proyectos energéticos de las regiones, con el fin de favorecer el diálogo, acompañamiento y orientación a las comunidades sobre los impactos y efectos de cada uno, de forma que se logre el normal desarrollo de los mismos en un marco de acuerdos y garantías para las comunidades.
- **Transición Energética.** En opinión de ACIEM, la transición energética se impulsa significativamente con el uso de gas y energía eléctrica en los sistemas de transporte como condición para reducir los Gases de Efecto Invernadero (GEI).

- **Recursos Energéticos Distribuidos (DER).** Para la Asociación, la penetración de los Recursos Energéticos Distribuidos (DER por sus siglas en inglés) plantea retos técnicos y tecnológicos para las redes, en particular en lo relativo a la regulación de tensión, flujos bidireccionales, calidad de potencia y capacidad de corto circuito, entre otros aspectos. Es importante que la Superintendencia de Servicios Públicos (SSPD) vigile la aplicación por parte de las empresas distribuidoras de los incentivos que se puedan definir para las DER de forma que no se presenten obstáculos en su conexión.



- **Seguridad de Sistemas de Energía.** La Infraestructura de Medición Avanzada (*Advanced Metering Infrastructure-AMI*) y los Sistemas de Distribución Automatizados (*Automated Distribution Systems-ADA*), están basados en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC); estas aprovechan no solamente sus ventajas y potencialidades, sino también sus problemas y aspectos vulnerables. ACIEM estima que la información de los consumos de energía de los usuarios finales y de la operación de las redes eléctricas, se constituye en información susceptible de ser vulnerada y vandalizada, lo cual exige desarrollar planes, programas y proyectos que brinden seguridad a los sistemas de información y toma de decisiones en toda la cadena de valor.

“ Es necesario continuar fortaleciendo el sector energético colombiano para garantizar el abastecimiento de su demanda de una manera eficiente en las próximas décadas ”

- **Biocombustibles:** Es importante que el tema de la importación de alcohol carburante sea resuelto, relativo a la calidad de los combustibles líquidos.
- **Situación de las ZNI:** Con el fin de mejorar la calidad del servicio en las Zonas No Interconectadas (ZNI), se debe diversificar la generación de electricidad para reemplazar el uso del diésel.
- **Energías Renovables:** ACIEM considera un gran logro su entrada al sistema eléctrico colombiano, y las nuevas tendencias en este sector hacia la auto-generación y la generación distribuida, así como el apoyo a la eficiencia energética.
- **Pilotos de Fracking:** Deben adelantarse los pilotos de *fracking* para mantener la autosuficiencia de Colombia en materia de hidrocarburos (petróleo y gas natural).
- **Gas natural:** Las plantas de regasificación son importantes como complemento y apoyo a la producción nacional y en opinión de ACIEM, deben ser desarrolladas sin generar desestímulos a las compañías de Exploración y Producción (E&P) que exploran gas.
- **Carbón:** Aprovechando los avances tecnológicos en control de emisiones, es necesario impulsar el uso de este recurso energético, en especial en las plantas superiores a 500 megavatios, que por su tamaño, permitan la instalación de las tecnologías eficientes, modernas y con procesos de control de emisiones. Repotenciar las plantas actuales con nuevas tecnologías limpias (High Efficiency Low Emission Plant-HELE). ▲

¿Cómo hacer más eficiente el mercado del gas natural en Colombia?



De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (IEA), el gas natural podrá contribuir a un sistema energético mundial más limpio puesto que es una fuente de energía primaria que experimentará una mayor participación en el mercado mundial al 2050 en un 50%.

Adicionalmente, los desarrollos técnicos, tecnológicos y comerciales han permitido que el gas natural se establezca como base de la matriz energética mundial, lo cual en opinión de los expertos, se seguirá consolidando como una alternativa energética competitiva, eficiente y limpia para responder a las necesidades del mercado en el mediano y largo plazo.

Colombia no es ajena a esta política de adopción de energías limpias y dar fuerza al gas natural, de hecho la Ministra de Minas y Energía, María Fernanda Suárez, ha insistido en que la oportunidad para el país es enorme, puesto que este combustible aumentará su participación en la canasta energética porque como lo denomina la propia Ministra: “El gas es el combustible de la transición energética de Colombia”.

Para esto, la Ministra María Fernanda Suárez ha planteado que el reto es fortalecer el conocimiento y lograr plena articulación institucional entre las agencias del Estado y entre el propio sector privado, para que el gas deje de ser secundario.

Incertidumbres frente al gas natural

El mercado ha recibido señales contradictorias, que van desde las expectativas de abundancia para los años venideros, hasta la preocupación por las reservas que decrecen anualmente, sin que los consumidores y el sector residencial, comercial e industrial así como plantas termoeléctricas, tengan un panorama claro sobre el futuro de este recurso.

Para la Asociación Colombiana de Ingenieros ACIEM, no es saludable para el país que la oferta dependa de las importaciones, y por ello, considera que se hace indispensable definir mecanismos que aceleren nuevas inversiones en exploración y producción, con el objetivo de incrementar el recurso y su oferta a mediano y largo plazo, de forma que los consumidores de gas residencial, comercial e industrial y plantas termoeléctricas, tengan un panorama claro.

¿Cómo hacer más eficiente el mercado?

En el marco de la XXXVI Conferencia Energética Colombiana, ENERCOL 2019, organizada por ACIEM en septiembre de 2019, los expertos invitados debatieron la visión de ¿cómo hacer más eficiente el mercado del gas natural? de la cual se destacan:



SANDRA JOHANNA LEYVA
SUBDIRECTORA HIDROCARBUROS UPME

“Desde la UPME vemos la necesidad de desarrollar el Plan de Abastecimiento de Gas que identifica la expansión del suministro y el transporte, donde vemos la necesidad de interconectar dos mercados que históricamente han estado separados como es la costa con



el interior a través de una infraestructura que permita fluir gas en todos los sentidos para atender adecuadamente la demanda en momentos sobretodo hoy donde están los números de confiabilidad”.



CARLOS ERASO
GERENTE DE ESTRATEGIA REGULATORIA, ECOPETROL

“En Ecopetrol creemos que el mercado de gas tiene un futuro promisorio, pero es necesario invertir, ejecutar y hacerlo con rigor, cuidando el flujo de caja, asegurando nuevos recursos en activos y permitiendo que el mercado siga creando nuevos jugadores. Es positivo para el país la creación e inclusión de nuevos agentes en el mercado, a través del Proceso Permanente de Asignación de Áreas (PPAA) que adelanta la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), lo cual permitirá fortalecer las actividades de exploración y producción de hidrocarburos”.



ORLANDO CABRALES
PRESIDENTE, NATURGAS

“Es importante tomar decisiones de política pública para garantizar el abastecimiento de gas en el largo plazo. Este debería ser recurso nacional, por varias razones: seguridad energética; generación de empleo; de regalías; de impuestos y precios competitivos de gas. El gas natural tiene diversos competidores: carbono; generación eléctrica en la industria; GLP y la energía eléctrica y esta flexibilidad regulatoria permitirá construir una importante demanda de gas natural”.



JHON JAIRO CONTERAS
VICEPRESIDENTE DE GRANDES CLIENTES. VANTI

“Es indispensable ser innovadores desde lo regulatorio: flexibilizar, bajar algunos precios de remuneración, entender y adaptarse a las realidades de tiempos de producción y de la demanda. La rigidez operativa tiende a destruir demanda, por lo que se hace necesario ser disruptivos, apropiarse de tendencias innovadoras, tomando como referencia las realidades, las potencialidades y las debilidades del país”.



JUAN PABLO HENAO
VICEPRESIDENTE DE DESARROLLO ECONÓMICO, TGI

“En el tema regulatorio, necesitamos entender mejor la realidad de las partes de la cadena. Si nos acercamos más a las situaciones de la producción, del transporte y la demanda, probablemente podremos adaptar la regulación a los tiempos de desarrollo de un campo, e igualmente en las sustituciones en el tema de la demanda”.



FERNANDO GUTIÉRREZ
GERENTE ENERGY MANAGEMENT. ENEL-EMGESA

“Hemos propuesto que los campos *onshore* puedan conectarse mediante un pago por estampillas a nivel nacional, de manera que la oferta aparezca, entre al mercado y de esta manera se beneficie la demanda con nuevo gas que se incorpore al sistema nacional. Más que las reservas, hoy es importante materializar el gas para que se oferten los mercados, de manera que al existir oferta, los clientes industriales y la demanda residencial podrán recibir precios competitivos”. ▲

Nuevos retos de la industria eléctrica en Colombia

Con miras a reforzar la generación de energía eléctrica del país, el Gobierno Nacional concluyó el pasado mes de octubre, el proceso de la subasta de energías renovables que asignó 2.250 megavatios en la cual siete empresas resultaron ganadoras para cristalizar los proyectos de energía solar y eólica al 2022.

“Este es el inicio de una revolución porque nos permite diversificar nuestra matriz eléctrica, la cual es muy limpia porque el 70% proviene de fuentes hídricas”

En opinión de la Ministra de Minas y Energía, María Fernanda Suárez: “Los resultados de la subasta marcan un hito energético para el país. Este es el inicio de una revolución porque nos permite diversificar nuestra matriz eléctrica, la cual es muy limpia porque el 70% proviene de fuentes hídricas pero al mismo tiempo nos hace vulnerables ante la variabilidad climática y momentos de escasez como el Fenómeno ‘El Niño’”.

La subasta cerró con un precio promedio de asignación de \$95 kilovatio hora, cerca de \$50 por debajo del promedio actual del costo de generación de contratos bilaterales (\$120), es decir que de aquí al 2022, el sector eléctrico recibirá inversiones por más de \$7.5 billones.

Lo anterior hace parte de los desafíos que enfrenta el mercado de la energía eléctrica en Colombia para

incentivar la oferta y la demanda, en beneficio de los usuarios residenciales, comerciales e industriales.

Adicionalmente, el sector eléctrico tiene otros retos como la expansión de la generación 2015-2029 que incluye la interconexión eléctrica con el resto del continente; un mejor equilibrio hidrotérmico para enfrentar nuevos fenómenos climáticos y la supervisión y control del esquema del Cargo por Confiabilidad (CxC).



Los retos de la industria eléctrica

En el marco de la XXXVI Conferencia Energética Colombiana, ENERCOL 2019, organizada por ACIEM en septiembre de 2019, los expertos invitados compartieron sus puntos de vista sobre los nuevos retos de la industria eléctrica en Colombia.



DIANA MARCELA
JIMÉNEZ
GERENTE DE
REGULACIÓN
RELACIONES
INSTITUCIONALES
Y MEDIO AMBIENTE,
GRUPO ENEL COLOMBIA

“Se requiere la incorporación de mercados más flexibles no solamente en el despacho como mercados intradiarios y servicios complementarios sino también desde el punto de vista de calidad y atención al usuario final. Es fundamental que se realicen ajustes regulatorios que permitan flexibilidad en materia de calidad, resiliencia y nuevos mercados y tenemos que abordar muchos elementos básicos relacionados con el sector en materia de expansión, pero es necesario apostarle a la diversificación de matrices energéticas asociadas a temas de transporte”.



JORGE LONDOÑO
GERENTE GENERAL DE
EMPRESAS PÚBLICAS
DE MEDELLÍN (EPM)

“La inclusión de las energías renovables no convencionales es una tendencia irreversible que debe incorporarse a la matriz energética colombiana y es fundamental dejar que sea el libre mercado el que oriente las decisiones de negocio. Hay que poner atención en no forzar el mercado más allá de algunos estímulos iniciales que pueden ser necesarios para la llegada de los no convencionales, pero que estos no se prolonguen en el tiempo y puedan llegar a crear una distorsión”.



ANDRÉS BARACALDO
VICEPRESIDENTE
DE DISTRIBUCIÓN,
TRANSPORTE Y
TRANSMISIÓN,
GRUPO DE ENERGÍA
DE BOGOTÁ (GEB)

“La entrada de renovables es un hecho y vendrá un proceso de expansión en Colombia, pero debe existir estabilidad en el sistema y es indispensable analizar el tipo de tecnología de expansión que proporcionará esa firmeza al país. Es necesario que la regulación acompañe cualquier expansión del sistema de transmisión, que permita viabilizar la conexión de fuentes de gas nacionales ya sean mar adentro o en tierra y el relacionamiento con las comunidades para que las renovables se puedan conectar”.



FEDERICO ECHAVARRÍA
GERENTE GENERAL.
AES COLOMBIA

“Las energías renovables necesitan reglas claras, neutrales y balanceadas para que puedan competir en el sector eléctrico colombiano y traer todos sus beneficios de competitividad. El país ha tenido una gran discusión sobre la promoción e incentivos adicionales a las energías renovables no convencionales, pero estas han tenido un gran desarrollo, su costo ha disminuido y son competitivas por sí mismas, por lo que no es necesario forzarlas ya que son capaces de competir frente a frente con las energías convencionales”. ▲

GNL: ¿combustible para la transición energética en Colombia?

POR: GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN ENERGÉTICA-INGENIERÍA MECÁNICA Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA-INGENIERÍA ELÉCTRICA. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

En el año 2017, las fuentes fósiles de energía lideraron la oferta energética mundial, con una participación mayor al 80%.

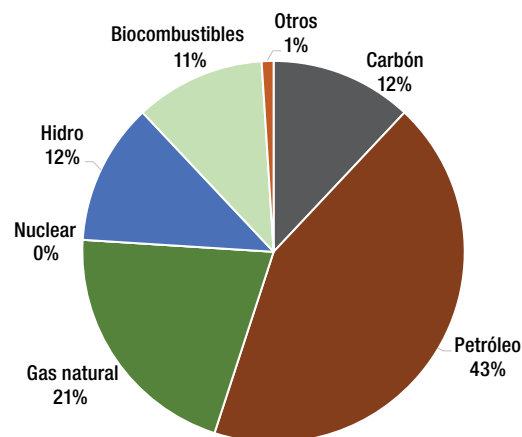
En Colombia la situación no es diferente, aunque en materia de generación eléctrica los recursos hídricos presentan el mayor aporte, cuando se consideran todos los sectores económicos del país que consumen energía tales como el transporte, la industria y el sector residencial, se estima que un 75% de la energía ofertada proviene de recursos fósiles como el carbón, el gas natural y el petróleo (ver Figura 1).

El uso de combustibles de origen fósil se caracteriza por la generación de emisiones que afectan la salud de los seres vivos (Monóxido de carbono-CO; óxidos de nitrógeno-NO_x, óxidos de azufre-SO_x y material particulado-PM) y que promueven fenómenos climáticos como el calentamiento global (Dióxido de carbono-CO₂).

A diferencia del petróleo y el carbón, el gas natural (GN) es un combustible limpio, económico y tecnológicamente maduro, lo cual le permite satisfacer las necesidades crecientes de energía con baja generación de emisiones.

Es por esto que a nivel mundial el GN se considera un combustible de transición energética hacia el uso de energías más limpias y amigables con el medio ambiente, con políticas económicas de cero y bajas emisiones.

Oferta de energía primaria en Colombia



Oferta de energía primaria en el mundo

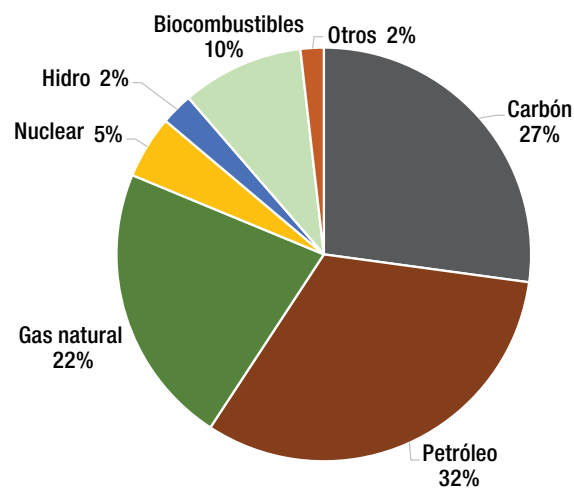


Figura 1. Oferta de energía primaria en Colombia y en el mundo [1], [2]

El GNL se obtiene mediante un proceso de refrigeración llamado licuefacción. Inicialmente el gas natural es extraído de los yacimientos de hidrocarburos en forma gaseosa, luego se somete a un proceso de pretratamiento para remover impurezas, agua y sustancias corrosivas.

“ En el sector transporte, el GNL es una alternativa para reemplazar el uso del diésel en el transporte de carga terrestre, el cual representa el 5% del parque automotor ”

Este proceso de cambio de fase es llevado a cabo en una planta de licuefacción, la cual se clasifica de acuerdo a su capacidad de producción como: grande, mediana, pequeña y mini escala. En el estudio realizado para Colombia sólo se considera la pequeña y mini escala con rangos de producción de GNL entre 60-80 t/día y 10-50 t/día, respectivamente.

El GNL se caracteriza por presentar ventajas económicas y ambientales sobre los combustibles convencionales, además de ser un recurso energéticamente competitivo para ser implementado en diferentes sectores económicos, tales como el transporte, el industrial, el termoeléctrico y el residencial. Para ello, una vez es producido, el GNL debe ser almacenado en lugares denominados ‘estaciones satélites’, y posteriormente distribuido vía marítima, fluvial o terrestre hasta el usuario final.

En el sector transporte, el GNL representa una alternativa para reemplazar el uso de diésel en el transporte de carga terrestre, el cual representa el 5% del parque automotor, y consume el 88% del diésel nacional. Además, de ser el responsable del 80% de las emisiones de PM, el 60% de los NO_x, el 65% de los SO_x, el 50% del CO, y el 42% del CO₂ emitido en el país [4].

A diferencia del transporte, los sectores termoeléctrico, industrial y residencial no emplean el GN en fase líquida, es decir como GNL, sino que requieren de una central de regasificación que retorne el GN a su fase gaseosa. Actualmente, estos sectores presentan desafíos relacionados con el almacenamiento y suministro de GN, principalmente, en lugares que no cuentan con suministro de este recurso, por lo que el GNL surge como una opción logística para afrontar estos desafíos.

Así, dado que el GN es uno de los combustibles fósiles con mayor disponibilidad, menores costos, y menores tasas de emisiones a nivel mundial, y que el GNL soluciona algunos de los retos más importantes relacionados con su uso en diferentes sectores económicos; este recurso se considera un elemento que puede soportar el crecimiento de la demanda de energía del país, y establecer un punto de partida hacia el desarrollo de políticas que promuevan la transición hacia una matriz energética nacional que sea económica, flexible, renovable y segura. ▲



Abastecimiento y distribución de Gas Natural en Colombia

Precisión: un principio para la ética en la Ingeniería

POR: JAIME DURÁN GARCÍA*

En la actualidad, cuando se considera que los valores no existen por sí mismos, la Ingeniería como un arte, requiere que los jóvenes aprendices, hoy universitarios, participen de una preparación suficiente y adecuada, apoyada en una propuesta consensuada por personas que apoyen desde la autonomía, la construcción de la madurez moral.



La precisión como principio fundamental, otorga al Ingeniero la facultad de desarrollar actividades con un grado de rigurosidad, atendiendo los umbrales de la competencia Ingenieril, sustentada en el mérito y calidad de los servicios.

Este es el inicio de una transformación del ejercicio de la Ingeniería, como perfección de la vida profesional orientada hacia el bien y respeto por los demás, actuar de esta manera permitirá que a partir

del buen ejercicio de la profesión, se puedan concebir soluciones originales a problemas concretos, por lo que *actuar con precisión se convierte en el reto del siglo XXI*.

Por esta razón, los Consejos Profesionales, Asociaciones Profesionales de Ingenieros y las Redes de Programas de Ingeniería, atendiendo al encuentro promovido por la Comisión de Ética de ACIEM, dieron como válidos preceptos para encontrar algunas aproximaciones éticas que permitieran orientar el ejercicio de la Ingeniería colombiana.

De los cuatro principios, dentro de los cuales se pudo establecer un consenso, el principio de *Precisión* se tomó como eje rector de las actuaciones de los Ingenieros del país.

El principio de precisión nace como una orientación a la capacidad y habilidad de actuar con acertado conocimiento para el desarrollo de una actividad de diseño, con el fin de obtener un resultado exitoso, generando la confianza en el uso de criterios, conceptos, definiciones y procedimientos que garantizaran la adecuada realización de un proyecto en sus diferentes modalidades: obra, proceso, diseño, programa, construcción, instalación y montaje, entre otros.

El parámetro con el que se trabaja el principio de precisión es relevante cuando los resultados de la actuación profesional se aproximan a indicadores con una minimización del error y se consolidan los resultados en un rango que se puede ubicar en una zona de seguridad, garantizando el bienestar de los usuarios y el buen alcance y cumplimiento de su ejecución.

Con estas consideraciones, se tuvo en cuenta que los retos y oportunidades generadas con el cambio tecnológico hoy, requieren del principio de precisión para orientar las sinergias de los nuevos saberes necesarios para el diseño y creación de nuevas tecnologías, de manera que puedan dar curso a la mezcla de algunas las dimensiones del mundo físico, digital y biológico, que venían trabajándose de manera aislada.

“ *El principio de precisión nace como una orientación a la capacidad y habilidad de actuar con acertado conocimiento para el desarrollo de una actividad de diseño* ”

Su aplicación implica un fuerte impacto y se refleja en todos y cada uno de los escenarios (locales, regionales, nacionales e internacionales) donde los sectores industriales, económicos y empresariales tienen su espacio. De la misma forma, se integraron a los conocimientos específicos o saberes propios del compromiso Ingenieril, los hallazgos disruptivos provocados, situación que se analizará con los resultados en relación con todos los actores que hacen parte de estas cadenas y bloques productivos.

Se puede afirmar que, por primera vez en la historia de la humanidad, la Ingeniería colombiana a través del manifiesto de los cuatro principios y de la implementación del principio de precisión, está consciente de la revolución cognitiva y la denominada Cuarta Revolución Industrial, orientaciones que para el contexto del país necesitan cambiar la forma de vivir y transformar la manera de trabajar en Ingeniería.

La precisión como principio, se puede llegar a definir como el grado de aproximación y coincidencia que debe darse entre los resultados, producto de la

eficacia y la eficiencia de un proceso frente a la medición de los resultados, dicha condición se obtiene de los criterios que se aplican a los procedimientos bajo condiciones estipuladas, lo cual permitirá en un futuro la replicabilidad sistémica.

Aun cuando, pensar en el principio de precisión puede confundirse con exactitud, en la dimensión ética relacionada con la Ingeniería se puede aproximar a una expresión cualitativa de cumplimiento de los tres principios anteriormente estudiados (*Responsabilidad, Veracidad e Integridad*).

Para concluir, podemos decir que el principio de precisión acude al describir su alcance, a los procesos mentales derivados de los valores superiores, que permiten distinguir los procesos mecánicos y básicos, de los actos de expresión sistémica y humanística, que en el marco de la complejidad requieren de una mayor reflexión, memoria y creatividad en el uso de la información.



Como se lee en las definiciones preliminares, un principio constituye una relación de las características de interacción humana con los códigos textuales y contextuales que orientan el buen ejercicio de la Ingeniería y que difieren de las definiciones específicas de los modelos normativos. ▲▲

* Integrante Comisión de Ética de ACIEM; Decano de Ingeniería Mecatrónica-Universidad Piloto

ACIEM APOYA LOS OBJETIVOS DEL PACTO GLOBAL

La Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM,
apoya los 10 Principios del Pacto Mundial de la
Organización de las Naciones Unidas (ONU) en materia de:

🌐 DERECHOS HUMANOS

🌐 MEDIO AMBIENTE

🌐 DERECHOS LABORALES

🌐 LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN

De igual forma, ACIEM apoya los 17 Objetivos
de Desarrollo Sostenible (ODS) y las 169 metas



ACIEM invita a los Ingenieros y a las empresas
de Ingeniería a vincularse a esta iniciativa:

www.pactoglobal-colombia.org

¿Cuál será el impacto de las nuevas tecnologías en la Ingeniería?

POR: COMISIÓN DE FORMACIÓN E INTEGRACIÓN EN INGENIERÍA-ACIEM

Los impactos de la tecnología en la sociedad del siglo XXI son muy superiores a los que se vivieron en el siglo XX, como consecuencia de la vertiginosa evolución y revolución de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), lo cual ha permitido la globalización del conocimiento por una parte, y experimentar rápidos cambios en procesos que antes duraban años o décadas.

En meses o incluso semanas, es posible cambiar la percepción del mundo, gracias a la presencia de la tecnología que rápidamente establece conductas y comportamientos en determinados segmentos de la sociedad.

En un entorno de constantes cambios, el principal reto al que se enfrentan los profesionales en general y la Ingeniería, en particular, radica en adaptarse y aprender las nuevas técnicas y herramientas disponibles.

Por esto, la Comisión de Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM, en conjunto con las Redes de Programas de Ingeniería (REDIS, REPIC, REDIE, REDIN, REDIMEC, RIELEC), organizó el foro: ¿Cómo incidirán las nuevas tecnologías en la Ingeniería del futuro?, un espacio en el que expertos panelistas socializaron sus puntos de vista respecto a los efectos de la Inteligencia Artificial (IA) en las organizaciones; las aplicaciones y usos de la geomática en topografía y cartografía, así como el impacto y las ventajas de la ciencia de datos en el ámbito empresarial, entre otros temas.



Geomática, una forma de registrar el mundo

La construcción de viviendas o infraestructuras era un proceso dispendioso y complejo hasta hace algunos años, donde las ideas debían ser plasmadas en papel y realizar cualquier ajuste o mejoramiento implicaba un retroceso en la ejecución, sin contar con la alta probabilidad de incurrir en errores humanos.

Con la llegada de la tecnología, en la actualidad no solo se pueden hacer planos con programas altamente efectivos, sino que permiten adicionar resultados de manera fácil para lograr transformar, visualizar e inspeccionar cualquier obra a través de una impresoras 3D y, además, generar presupuestos de obra.

De esta manera, antes de iniciar una construcción, se tiene la oportunidad de analizar en tercera dimensión, cada detalle de infraestructura, recursos, acabados, entre muchos otros aspectos. A esto se le conoce como *Building Information Modeling* (BIM).

En el ámbito personal, los usuarios están conectados permanentemente por medio de su celular, usando plataformas como *Waze*, *Google* y otras, que les permite acceder a datos georreferenciados, con la facilidad de realizar paseos y visitas virtuales a cualquier parte del mundo.

De la misma manera, plataformas como *Google Earth*, posibilitan ahora la conexión de los internautas con el mundo de forma sencilla, utilizando realidad virtual. La geomática, la geografía y la informática se unen entonces para crear todo un universo virtual basado en mapas, con un concepto geográfico rápido y fácil de actualizar.

Sin duda alguna, el papel del Ingeniero en todas estas áreas ha sido fundamental en el aspecto de innovación, diseño y puesta en marcha de proyectos que han aportado a la cotidianidad de las personas.

Universo de datos

En la llamada Ciencia de Datos, se destaca el *Big Data*, *Business Intelligence*, *Analítica de Datos* y *Machine Learning*, entre otros conceptos, y son tan valiosos que pueden ser catalogados como ‘el nuevo petróleo’, gracias a la información que suministran, pero no es suficiente con tenerlos sino aún más importante, interpretarlos.

“ El principal reto al que se enfrentan los profesionales en general y la Ingeniería en particular, radica en adaptarse rápidamente y aprender las nuevas técnicas y herramientas disponibles ”

Para la captura de datos, expertos han logrado avanzar progresivamente en estrategias para que el usuario no logre identificar con precisión el momento en que suministra su información personal. Las aplicaciones móviles por ejemplo, han llegado a especializarse en esta tarea, generando información sobre miles de millones de transacciones.

En el área empresarial, la recolección de datos se convierte en parte fundamental y es aplicado a industrias tales como: análisis de riesgo, modelos de calidad, predicción de accidentes, educación, gestión hospitalaria, telecomunicaciones, establecimiento de patrones de llamadas, turismo, tráfico, entre otras y permite, entre otras cosas, el mejoramiento de procesos.



Aspectos del foro organizado por la Comisión de Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM con representantes de la academia y del sector empresarial para analizar el impacto de las nuevas tecnologías en la Ingeniería.

Es entonces cuando se habla de *Big Data*, pero no siempre los datos deben venir en grandes cantidades, los términos ‘mucho’ o ‘poco’, se refieren a una variable subjetiva y pueden cambiar de acuerdo al contexto, pero lo realmente importante es contar con herramientas y profesionales competentes para tratar esa información, papel que el profesional de Ingeniería puede llevar a cabo de manera efectiva.

“ Cisco, registró que en el último año, cerca de 4.000 millones de dispositivos se han conectado a internet y se prevé que para el año 2020, habrá aproximadamente 26 objetos inteligentes conectados por persona ”

Por lo tanto, una cosa es hablar de cantidad de datos y otra diferente es la tecnología para almacenarla. En la actualidad, existen diversas formas de hacer analítica que se resumen en: descriptiva, la cual responde a la pregunta: ¿Qué es?; diagnóstica que analiza ¿Por qué sucedió? y finalmente, la analítica predictiva que se enfoca en realizar pronósticos futuros basados en los datos.

Los tres tipos de analítica se pueden emplear al tiempo y no son excluyentes, lo esencial es que respondan a las necesidades de cada negocio para que, de esta manera, disminuyan los costos de operación y puedan incrementar su rentabilidad.

Teniendo en cuenta este panorama de constante cambio, donde cada vez se procesan y analizan más datos, las funciones y responsabilidades de los Ingenieros se hacen cada vez más esenciales en todas las áreas de la industria.

IoT para conectarlo todo

El Internet de las Cosas (IoT) representa un escenario en el que, diversos objetos pueden estar conectados y comunicados. Esta innovación tecnológica permite enlazar todo lo que usamos diariamente a internet, con el objetivo de aproximar cada vez más el mundo físico al digital.

El primer objeto identificable con esta tecnología fue una máquina dispensadora de Coca-Cola en *Carnegie Mellon*, bajo el proyecto *Darp* con el propósito de atender a los empleados. También se registra en el año 1989, la instalación de una tostadora monitoreable a través de internet por el protocolo de comunicaciones TCP/IP. Basado en estos conceptos, apareció entonces la sensórica en la red y a través de los años, ha aumentado el número de objetos conectados a la red, fue entonces como en el año 2008 nació oficialmente el concepto de IoT.

Desde entonces las cifras van en aumento. Cisco por ejemplo, registró que en el último año, cerca de 4.000 millones de dispositivos se han conectado a internet. De la misma forma, Intel ha predicho que la cifra a nivel mundial podría llegar a alcanzar los 200.000 millones en menos de cinco años y se prevé que para el año 2020, habrá aproximadamente 26 objetos inteligentes conectados por persona.

En la actualidad, el IoT usa electrónica de bajo consumo y modular que permite estructurar la red, para que sea capaz de soportar mayor densidad de objetos.





El protocolo de internet IPV4 se está reemplazando por IPV6, que resiste más direcciones en la *web*, lo que facilitará la aplicación de *Big Data*.

Algunos retos de la Ingeniería en este campo se centran en establecer protocolos de seguridad, analítica de datos, monitoreo de redes, predicción, entre otros.

Práctica de Ingeniería mediante la robótica

La robótica es definida como la ciencia o rama de la tecnología que se encarga de estudiar el diseño, análisis, construcción y aplicación de robots, quienes son capaces de desempeñar diversas tareas programadas.

Las áreas de la Ingeniería en las que se apoya esta disciplina principalmente son: mecánica, electrónica, control automático y los sistemas computacionales, que en conjunto integran sistemas robotizados.

Esta disciplina ha evolucionado vertiginosamente y ha dado lugar al desarrollo y optimización de áreas como: agricultura, construcción, medicina, minería, vigilancia, seguridad y también ha permitido el apoyo a personas discapacitadas, así como facilitar trabajos domésticos.

Igualmente, su ejercicio práctico ha permitido que cada vez más personas se motiven a estudiar ciencias e Ingeniería, mediante lo que se conoce como la robótica educativa. Es así como niños y jóvenes consiguen desarrollar habilidades y conocimientos basados en las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (*STEM* por sus siglas en inglés).

“ El *STEM* tiene un enfoque de enseñanza transdisciplinar para aprender de forma integrada, conectando conceptos para aplicarlos en el día a día ”

El *STEM* tiene un enfoque de enseñanza transdisciplinar para aprender de forma integrada, conectando conceptos para aplicarlos en el día a día. De esta manera, se puede asimilar mejor el conocimiento y preparar al estudiante para la resolución de conflictos reales, así como incentivar en ellos la investigación, la innovación y el estudio de la Ingeniería como profesión.

En la actualidad, esta metodología se ha convertido en uno de los objetivos fundamentales de la planeación educativa y desarrollar habilidades *STEM* desde la niñez, les permitirá a los futuros profesionales estar mejor preparados.

El verdadero reto consiste entonces en la formación de futuros Ingenieros, con bases muy sólidas en matemáticas, con la capacidad de resolver conflictos, habilidades en el uso de nuevas tecnologías digitales y la disposición de aprender constantemente de manera que, pueda aportar de manera práctica a una sociedad tecnológica en constante crecimiento. ▲

La Ingeniería Electrónica frente a las tecnologías convergentes

La convergencia tecnológica está adquiriendo un papel protagónico gracias a su contribución en la unificación de procesos, herramientas, métodos y sectores diversos y la electrónica jugará un papel fundamental para seguir apoyando el diseño, desarrollo, creación e innovación de circuitos electrónicos para resolver problemas prácticos de la vida personal, profesional y empresarial de la sociedad del siglo XXI.

Lo anterior plantea un reto importante para ayudar a automatizar distintos procesos de producción de la economía y en temas que actualmente y a futuro marcarán un sinnúmero de oportunidades para distintas profesiones, entre ellas, la Ingeniería Electrónica.

“ *Todas las Ingenierías están llamadas a la convergencia tecnológica, teniendo un conocimiento profundo de las ciencias básicas* ”

En este sentido, las empresas deberán innovar continuamente, creando nuevos procesos para elevar su productividad y nuevos productos para desarrollar y profundizar sus nichos de mercado apoyados en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Este es uno de los objetivos de la Misión Internacional de Sabios que creó el Gobierno Nacional para lograr importantes avances de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación del país en los próximos años.



MARÍA DEL PILAR NORIEGA. INTEGRANTE FOCO TECNOLOGÍAS CONVERGENTES, MISIÓN INTERNACIONAL DE SABIOS

La Misión Internacional de Sabios está compuesta por un grupo de 47 expertos nacionales e internacionales cuyo objetivo es aportar a la construcción e implementación de la política pública de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación, así como a las estrategias que debe construir Colombia a largo plazo, para responder a los desafíos productivos y sociales de manera escalable, replicable y sostenible.

En entrevista con ACIEM, la Dra. María del Pilar Noriega, Ingeniera Química, de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), Doctora en Ingeniería Mecánica con énfasis en procesamiento de polímeros de la Universidad de Wisconsin-Madison, Estados Unidos y con Especialización en Tecnología de Extrusión del *Institute of Plastics Technology* (IKT) de la Universidad de Stuttgart, Alemania, Planteó los retos de las Tecnologías convergentes.

La Dra. María del Pilar Noriega, hace parte de la Misión Internacional de Sabios en el foco temático de Tecnologías Convergentes, Nano, Info y Cogno- Industrias, integrado también por Orlando Ayala, Jean Paul Allain, y Tim Oswald.

ACIEM: ¿En qué consiste el reto de Colombia productiva y sostenible?

María del Pilar Noriega: El reto es duplicar la participación en el Producto Interno Bruto (PIB) total de la industria manufacturera, pero también de las industrias ligadas a la convergencia, a la vuelta de 10 o 15 años, a través de la convergencia tecnológica para aplicarla en sectores tradicionales. Los sectores tradicionales pueden diversificar, pero también es una oportunidad de generar muchas más empresas, no solo para bienes sino para servicios.

ACIEM: ¿Cuál es el propósito de la Misión de Sabios en el campo de las Tecnologías Convergentes?

María del Pilar Noriega: El foco de la Misión de Sabios es apoyar la creación de política pública en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), incluyendo la educación.

Así mismo, en la parte de las Tecnologías Convergentes, consideramos que es una oportunidad para incrementar la productividad y competitividad del país, una alternativa para propiciar un salto sustantivo, que permita la diversificación del sector productivo, de forma que se cambien los métodos de educación al tener esa conectividad con las distintas tecnologías.

Entonces, desde las Tecnologías Convergentes debemos generar esa gran oportunidad, esa toma de decisiones para que se den resultados positivos muchos más rápidos que se traduzcan en el sector productivo.

ACIEM: ¿Qué debe hacer el país para lograr la convergencia tecnológica?

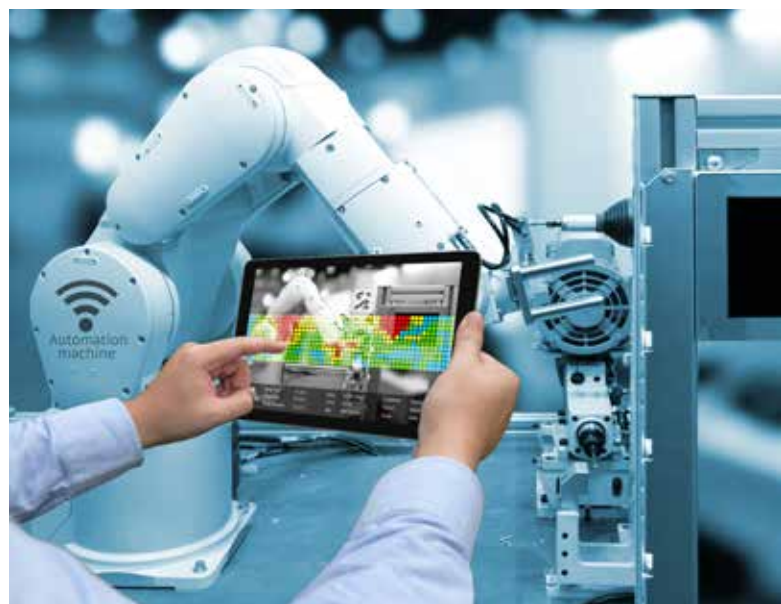
María del Pilar Noriega: La infraestructura fundacional es importante, un país conectado con la parte eléctrica y de datos. Es importante mirar la educación y hay que modernizar rápidamente los programas académicos, el modelo de formación flexible, porque para lograr la convergencia tecnológica, debemos trabajar en una combinación entre infraestructuras, talento humano, la riqueza del país y la oportunidad, pero también si la persona está bien formada crear valor a partir de ello.

“ Hay que modernizar rápidamente los programas académicos para contar con un modelo de formación flexible orientado a la convergencia tecnológica ”

ACIEM: ¿En qué consiste la arquitectura crítica para la oportunidad global y que agentes incluye?

María del Pilar Noriega: La arquitectura global se ha pensado para lograr que Colombia, que hoy ocupa el puesto 60 en el ámbito global pudiera llegar a un puesto 25 o 30 a la vuelta de 10 o, 15 años. Esto implica cambios en la estructura fundacional del país en materia de infraestructura, pero también implica cambios en las estructuras de innovación y en las estructuras de generación de valor agregado.

Este es un llamado a todas las universidades, centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico y empresas que quieren hacer la apropiación de la tecnología y para aquellos emprendedores en ese sector industrial y a la sociedad en general para empezar a trabajar en este objetivo país.





de tecnologías de punta, lo cual les permitirá contar con información estratégica y predictiva para toma de decisiones, mostrar nuevos caminos y a nuevas empresas les permitiría diversificar sus productos y servicios tan necesarios en un mercado globalizado como el que vivimos actualmente.

ACIEM: ¿Cuáles son los retos y oportunidades de la Ingeniería Electrónica con las tecnologías convergentes?

María del Pilar Noriega: Hay dos retos importantes para la Ingeniería Electrónica en la convergencia tecnológica. Una es utilizar la nanotecnología, la biotecnología, la parte cognitiva y las tecnologías de la información, las cuales pueden contribuir a la diversificación del aparato productivo de en Colombia.

ACIEM: ¿Cuál será el papel de ciencias básicas y aplicadas en la actualización tecnológica en el país?

María del Pilar Noriega: Fundamental, porque si las ciencias básicas y aplicadas no son fuertes en la formación de las nuevas generaciones de profesionales, el país sería simplemente seguidor de tecnologías, por lo tanto, no se podría entender la forma como la convergencia tecnológica podrían ayudar al desarrollo económico y producto del país.

ACIEM: ¿Cuáles son las aplicaciones o ventajas que tendría en la industria?

María del Pilar Noriega: Se lograría tener fortalezas y presencia de áreas como la robótica o la Inteligencia Artificial (IA) para aumentar rápidamente la productividad de muchos sectores, gracias a la incorporación

De otra parte, la Electrónica tiene la oportunidad de retomar la creación de empresas de base tecnológica en el área de instrumentación, control y equipo y sensorica, entre otras, pero con componentes apropiados para el entorno de Colombia y Latinoamérica, donde las condiciones climáticas y de desempeño son diferentes a las que se tienen en Europa, por ejemplo.

Esto permitirá contribuir a comunicar temperaturas, niveles de presión y tener información que se podrá analizar en línea y evaluar en la nube para obtener información valiosa incluso con algoritmos de inteligencia artificial, alternativas donde la Ingeniería Electrónica puede aportar al desarrollo productivo del país.

MISIÓN INTERNACIONAL DE SABIOS - FOROS TEMÁTICOS





La Dra. María del Pilar Noriega, integrante de la Misión Internacional de Sabios, se reunió con la Comisión de Electrónica de ACIEM para compartir los avances del foco de tecnologías convergentes dentro de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI)

ACIEM: ¿En qué otros sectores la Ingeniería Electrónica puede apoyar el desarrollo del país?

María del Pilar Noriega: Por ejemplo, incorporando la electrónica en el sector agrícola; aplicando soluciones tecnológicas para personas con discapacidad utilizando prototipos tecnológicos; llevando las energías renovables al campo; promoviendo el desarrollo de las ciudades inteligentes; aplicando nuevas tecnologías en los sistemas de transporte público; masificación de las telecomunicaciones para llevarlas a poblaciones remotas.

Así mismo, es posible que la electrónica se aplique en esquemas de seguridad digital; robótica avanzada; tecnologías para cuidado del aire y del agua, biodiversidad y aplicaciones *software/hardware*, que son parte de los escenarios donde la Ingeniería Electrónica podrá participar en mejorar la calidad de vida de los colombianos, crear empresas en sectores estratégicos, y en general, en potenciar la economía del país.

ACIEM: ¿Cómo potenciar la industria electrónica del país?

María del Pilar Noriega: Hay que realizar algunos *pilotos* donde potenciar la industria electrónica en diversos sectores de la economía, pero no esperar que todo venga del Estado, sino propiciar iniciativas desde la industria, la academia o el propio Ingeniero, es decir, el cambio tiene que darse ya y todos debemos

“ *Un reto importante es automatizar el país y allí se generarán oportunidades para distintas profesiones, entre ellas, la Ingeniería Electrónica* ”

contribuir desde nuestros escenarios a lograr que la industria electrónica nacional se apropie de la tecnología, desarrollar los pilotos y comenzar a replicarla en nuestra economía para hacerla más productiva.

ACIEM: ¿Cuál es el papel de los Ingenieros y la Ingeniería en la transformación de esta sociedad para lograr una mayor productividad y competitividad?

María del Pilar Noriega: Todas las Ingenierías están llamadas a la convergencia tecnológica, teniendo un conocimiento profundo de las ciencias básicas, porque cuando hablamos de nanotecnología o biotecnología, por ejemplo, se requiere conocimientos en química, biología, matemáticas, sin los cuales no sería posible desarrollar o crear productos, pero las Ingenierías: electrónica, química, mecánica, mecatrónica, biomédica o civil, para solo mencionar algunas, tienen la gran responsabilidad de incorporar la convergencia tecnológica en sus profesiones y de ayudar a la sociedad a este mismo propósito. ▲

Televisión sin cables de energía: ¿realidad o ficción?

A medida que pasan los días, el consumidor sigue encontrando nuevas soluciones tecnológicas para el hogar (nevera, microondas, lavadora, licuadora, tostadora, cafeteras, iluminación, audio, televisión, temperatura ambiente, circuitos cerrados de televisión y cortinas, entre otras), en función del concepto de vivienda inteligente, cuyo objetivo es brindarle comodidad, permitirle mayor control sobre distintas áreas de la casa y tener todo monitoreado con muy pocos dispositivos.

Lo anterior ha sido el resultado de los vertiginosos avances de la *domótica*, tecnología que permite controlar aparatos a distancia interactuando con dispositivos móviles para ejecutar órdenes, así como la telemetría que trabaja con un sistema de comandos a distancia que permiten que mediante un *software* se establezcan diferentes tareas a través de internet.



“ Para transmitir televisión sin cables de energía, se utiliza el principio de WiTricity, que consiste en transmitir electricidad por el aire, aprovechando el fenómeno electromagnético conocido como resonancia ”

Ahora, los fabricantes están a la conquista de diseñar, desarrollar y patentar sistemas de televisores inalámbricos que no necesitarán conectarse a la luz con cables, lo cual establece grandes retos en relación con la potencia a la cual se transmitirá; rangos de frecuencia sobre la que funcionará; modo de transmisión de la señal de video; control de posibles interferencias con redes móviles, equipos o dispositivos, entre otros aspectos.

Lo anterior permitiría evitar sitios físicos para instalar los televisores, lo que eliminaría tomas de corriente de energía y extensiones de cables, lo cual facilitaría su ubicación en cualquier lugar de acuerdo con el gusto o necesidad del consumidor, además de un tema estético con la desaparición de los cables.

Es decir, la tecnología inalámbrica será la nueva forma de ver televisión en el siglo XXI, gracias a un receptor que con una importante potencia eléctrica se instalaría en la parte posterior del dispositivo para transmitir la respectiva energía.

Hasta ahora, los fabricantes han desarrollado soluciones para hacer que los cables sean ‘invisibles’, es decir,



Fuente: Samsung

cables transparentes que se conectan a una caja donde están todos los componentes, y que permite disimular el sistema desde el punto de vista estético.

Uno de los conceptos que están trabajando los fabricantes es diseñar un televisor que cuente con un receptor de potencia inalámbrico, que se instalaría en forma de barra horizontal detrás del televisor, lo cual, gracias a la corta distancia entre el emisor y el receptor, sería posible esta solución sin que se generen demasiados problemas.

Empezaremos con lo más nuevo, WirelessHD es una especificación promovida por los mayores fabricantes de electrónica del mundo y que quiere ser el estándar de transmisión inalámbrica de señales audio y video en Alta Definición.

Fabricantes coreanos como Samsung y chinos como Haier han venido desarrollando la tecnología y los pilotos para entender las dificultades de su aplicación en esta nueva línea de televisores que combinan la tecnología de transmisión de señal WHDI (*Wireless Home Digital Interface*) con la alimentación eléctrica sin cables WiTricity (*Wireless Electricity*).

El emisor de electricidad inalámbrica WiTricity fue desarrollado por Ingenieros del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), que debe estar situado

“ *La televisión inalámbrica eliminaría tomas de corriente de energía y extensiones de cables, facilitando su ubicación en cualquier lugar del hogar* ”

a escasos metros de la pantalla. WiTricity utiliza el principio de tecnología de acoplamiento inductivo resonante para la transferencia de potencia.

El fundamento de Witricity es transmitir electricidad por el aire, aprovechando el fenómeno electromagnético conocido como resonancia, en el cual, un transmisor emite ondas electromagnéticas con una frecuencia de 10 Hz que viajan a la velocidad de la luz por el aire, hasta llegar al receptor.

Y este es el principio al que le está apuntando la televisión inalámbrica del futuro, donde los cables posiblemente sean cosa del pasado para dar paso a una facilidad tecnológica nunca antes pensada que permitirá que millones de hogares en el mundo cuenten con mayor flexibilidad en el manejo de sus dispositivos en casa. ▲

Redes 5G: ¿impacto en la salud humana?

La revolución de las tecnologías; la alta demanda de videos y videojuegos; el desarrollo del Internet de las Cosas (IoT), la masificación de las redes sociales; el desarrollo amplio y masivo de aplicaciones a nivel mundial, son aspectos que están llevando a los operadores de telecomunicaciones a migrar de las redes 4G a 5G, con el fin satisfacer las necesidades de comunicación de millones usuarios permanentemente conectados.

“ La primera red de 5G se desplegó en 2009 por parte de Noruega y Suecia, pero hoy la mayoría del planeta está cubierto por redes 4G ”

La exigencia de expansión de las redes 5G, se ratifica con las siguientes cifras recopiladas por las firmas de consultoría digital *We Are Social* y *Hootsuite*, en 2019, a nivel mundial:

- 4.300 millones de personas están conectadas a internet.
- 3.484 millones de usuarios hacen parte de las redes sociales.
- 5.112 millones de usuarios tienen dispositivos móviles.
- 1.000 millones de horas de video consumen los usuarios mensualmente.

La primera red de 5G se desplegó en el 2009 por parte de Noruega y Suecia, pero hoy la mayoría del planeta está cubierto por redes 4G, a excepción de algunas regiones de África que aún mantienen redes 3G e incluso GSM.

Según el último informe *Mobility Report* de Ericsson, para finales de 2025, un 65% de la población mundial tendrá cobertura con redes 5G y el nuevo estándar de velocidad controlará el 45% del tráfico mundial de datos móviles por lo que se prevé que se pasará de un consumo promedio en los dispositivos móviles de 7,2 gigabytes (GB) a 24GB.

CEM y 5G

Desde la aparición de los teléfonos móviles celulares, la expansión de las redes 2G, 3G y 4G para llevar voz y datos, a nivel urbano y rural, se ha generado un debate sobre los impactos que los campos electromagnéticos (CEM) puedan causar en la salud humana, debido a las emisiones de las antenas de telecomunicaciones.

La radiación electromagnética es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio, transportando energía (densidad de potencia) de un lugar a otro.



Las emisiones electromagnéticas pueden ser de dos tipos¹:

- **Emisiones ionizantes:** Su densidad de potencia² es tan elevada que pueden provocar alteraciones en las moléculas de las células vivas, es decir pueden inducir daños al material genético de la célula (ADN) mediante el rompimiento de los enlaces químicos (ionización), los rayos gamma que emiten los materiales radioactivos, los rayos cósmicos, los rayos X y los rayos ultravioleta tienen esta capacidad.
- **Emisiones no ionizantes³:** Son las provocadas por emisiones de baja densidad de potencia, es decir aquellas que son demasiado débiles y que no disponen de energía suficiente para producir daño en la estructura atómica y molecular de los tejidos vivos.

Se llama radiación no ionizante a toda energía en forma de ondas electromagnéticas que se propaga a través del espacio y que, al interactuar con una materia biológica no provoca ruptura de la materia.

“ Según el último informe *Mobility Report* de Ericsson, para finales de 2025, un 65% de la población mundial tendrá cobertura con redes 5G ”

En los últimos 20 años, distintas organizaciones académicas, empresariales y de salud, han realizado estudios, con enfoques y conclusiones disímiles en torno a los efectos nocivos y las implicaciones médicas de los campos electromagnéticos en la salud de las personas.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT); la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Comisión Internacional de la Protección de Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) perteneciente a la Asociación Internacional de Radioprotección (IRPA), han aunado esfuerzos en el seno de la Comisión de Estudio Cinco

CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES 5G

- Tasa de datos de hasta 10Gbps - > de 10 a 100 veces mejor que las redes 4G y 4.5G.
- Latencia de 1 milisegundo.
- Banda Ancha 1.000 veces más rápida por unidad de área.
- Hasta 100 dispositivos más conectados por unidad de área (en comparación con las redes 4G LTE).
- Disponibilidad del 99.999%.
- Cobertura del 100%.
- Reducción del 90% en el consumo de energía de la red.
- Hasta 10 diez años de duración de la batería en los dispositivos IoT (Internet de las Cosas) de baja potencia.

Fuente: www.gemalto.com

del Sector de Estandarización de la UIT (ITU-T SG5: Protección contra Efectos de Ambientes Electromagnéticos), para analizar las temáticas relacionadas con los efectos de los campos electromagnéticos (CEM), estableciendo recomendaciones para mitigar sus efectos negativos en la salud humana.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), viene investigando desde hace años los efectos que puede ocasionar la exposición a los CEM en la salud de las personas e incluso en animales, concluyendo que: “*Se podrían producir efectos sutiles sobre las células que podrían influir en el desarrollo del cáncer*” y también ha planteado la hipótesis de “*posibles efectos sobre los tejidos excitables por estímulos eléctricos, que podrían influir en la función del cerebro y los tejidos nerviosos*”.

En 2017, 170 científicos de 37 países emitieron un informe solicitando a la Unión Europea (UE) una moratoria en el desarrollo de las redes 5G, ante el temor que aumente el riesgo de cáncer y cause daños genéticos, cambios estructurales y funcionales en el sistema reproductivo o desórdenes neurológicos, entre otros problemas. El debate sigue vigente.

En abril de este año, Suiza fue uno de los primeros países en autorizar la red de telefonía de quinta generación (5G), convirtiéndose en uno de los países pioneros en el despliegue de esta tecnología, pese a los temores de los posibles efectos adversos en la salud humana, lo que ha generado varias iniciativas locales para frenarla.

Uno de ellos ha sido Bertrand Buchs, integrante del Partido Demócrata Cristiano de Suiza y promotor de la iniciativa, quien ha afirmado: “Se nos ha dicho que la frecuencia es casi la misma que en el 4G pero, en el caso del 5G, será utilizada para conectar objetos entre ellos. El entorno se encontrará más cargado de ondas electromagnéticas y nadie sabe si su acumulación resultará perjudicial para la salud”.

Por su parte, Houlin Zhao, Director General de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), ha señalado que: “No existen pruebas que los campos electromagnéticos de las redes de telefonía móvil sean

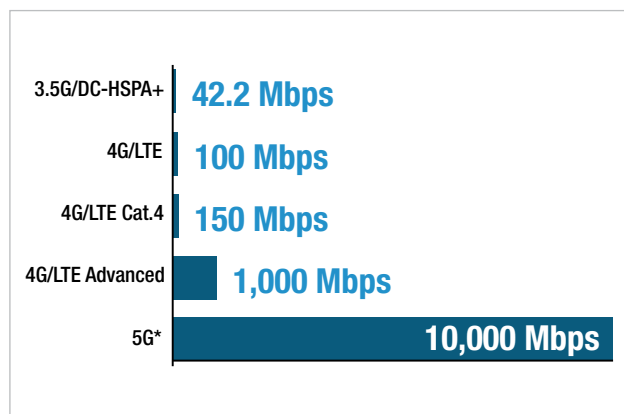


dañinos para la salud. Nos aseguraremos, junto a los operadores de la industria, de que esta nueva tecnología no traiga riesgos ni daños a nuestro organismo”.

La llegada de la tecnología 5G requerirá de un importante número de estaciones de base nuevas, es decir, las torres que transmiten y reciben señales de los teléfonos celulares. En opinión de especialistas, debido a que hay un mayor número de transmisores, estos necesitan niveles de potencia más bajos que la tecnología 4G, lo que significa que el nivel de exposición de radiación de las antenas 5G debería ser más bajo.

La presencia a futuro de las redes 5G significará prestar especial atención a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), con el fin de establecer las condiciones y requisitos que minimicen y/o eliminen los riesgos de origen eléctrico producidos por las subestaciones y equipos utilizados en las instalaciones de telecomunicaciones para proteger la vida, la salud humana. ▲▲

VELOCIDAD DE LA RED 5G



Fuente: www.gemalto.com

1 Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).
 2 Densidad de potencia: Potencia por unidad de superficie normal a la dirección de propagación de las ondas electromagnéticas. Suele expresarse en vatios por metro cuadrado (W/m2).
 3 En el campo de las Emisiones No Ionizantes existe un amplio debate sobre el impacto de la telefonía móvil celular en la salud humana cuando las personas están expuestas durante largos periodos de tiempo a este tipo de instalaciones.

Metro de Bogotá: un sueño que empieza a ser realidad



Fuente: Metro de Bogotá

El pasado 27 de noviembre, el sueño de tener un metro para Bogotá se empezó a hacer realidad con la firma del contrato de concesión entre la Empresa Metro de Bogotá (EMB) y la sociedad Metro Línea 1 S.A.S. por medio del cual, la segunda empresa se compromete, durante 20 años, a construir, suministrar los equipos, operar y mantener la Primera Línea del Metro de la ciudad.

El grupo, que ganó la Licitación Pública Internacional con el nombre de Apca Transmimetro, está conformado por las empresas chinas *Harbour Engineering Company Limited (Chec)* y *Xi'An Rail Transportation Group Company Limited*, apoyadas por las brasileras *CRRC Changchun Do Brasil Railway Equipamentos e Servicos* y la filial española de la canadiense *Bombardier*, como subcontratistas.

Esta primera línea de 23,9 km será una de las más extensas del continente, por encima de las de ciudades como Quito (22 km), Panamá (21 km), Sao Paulo (20,4 km), Santiago (19,3 km), Ciudad de México (18,8 km), Río de Janeiro (16,0), Santo Domingo (14,5 km) y Buenos Aires (9,4 km).

De otra parte, el contrato de acompañamiento al proyecto de la primera línea fue adjudicado en 2018, al consorcio Consultores PMO (*Project Manager Office*), conformado por tres empresas: Gómez Cajiao y Asociados S.A.S de Colombia (51% de participación); CYD Ingeniería Ltda de Chile (33.3%) y Setec ITS, de Francia (15.67%) que será el encargado de acompañar a la Empresa Metro en la ejecución del proyecto durante siete años (del 2019 al 2025) con un presupuesto de \$91 mil millones.

Características de la primera línea

La inversión en este proyecto será de \$12,9 billones y generará más de 60 mil empleos directos, sin contar los indirectos, lo que abre un amplio espectro para que diversas profesiones, entre ellas la Ingeniería, sean actores protagónicos en el desarrollo de la ciudad para los próximos años.

El contrato obligará al contratista a realizar los diseños de Ingeniería de Detalle, teniendo como base los diseños de Ingeniería Básica avanzada que están en el banco de datos de la licitación, lo cual resultará fundamental porque el constructor deberá responder por los diseños en la etapa de ejecución de las obras y en la misma operación del sistema por los próximos 20 años.

Durante los próximos meses, y previo a la firma del acta de inicio, en el primer semestre de 2020, el contratista deberá, entre otros compromisos, presentar certificaciones de cumplimiento del régimen de seguridad social, crear el patrimonio autónomo donde se manejarán todos los recursos del contrato y girarlos para el inicio de la obra.

Por su parte, la EMB deberá dejar listo el contrato de interventoría y emitir los Títulos de Pago por Ejecución (TPE), con los cuales se pagará parte del contrato al concesionario, adicionalmente, ambas

“ *La inversión en este proyecto será de \$12,9 billones y generará más de 60 mil empleos directos, sin contar los indirectos* ”

partes deberán definir el nombre del ‘amigable componedor’, que será la instancia encargada de resolver posibles desacuerdos a lo largo de la vigencia del contrato, que será de 27 años y medio, incluyendo la operación.

De otra parte, el pasado mes de octubre, 17 grupos, conformados por empresas nacionales e internacionales, presentaron, ante la EMB, su interés de realizar la interventoría integral al contrato de concesión de la Primera Línea del Metro de Bogotá-Tramo 1 (PLMB).

Los consorcios interesados adjuntaron certificados de experiencia y capacidad financiera y con los mejor clasificados se conformará una lista corta, de la cual, una vez se presenten y evalúen las propuestas financieras y técnicas, saldrá finalmente el elegido para acompañar este proyecto que transformará el sueño de los ciudadanos en contar por primera vez y de forma real con un metro en Bogotá. ▲



Aspectos de la firma en la Casa de Nariño del contrato de concesión entre la Empresa Metro de Bogotá y la sociedad Metro Línea 1 S.A.S. para la primera línea del metro de la ciudad.



Fuente: Metro de Bogotá

A continuación, algunas de las características que tendrá esta megaobra de Bogotá:

- ✓ Las obras iniciarán en el año 2020 por el patio taller, que tendrá un área de 32 hectáreas, destinada al mantenimiento, reparación y pernoctación de los primeros 30 trenes con los que operará el metro.
- ✓ El patio taller tendrá capacidad para alojar hasta 60 trenes de 140 metros de largo por 2,90 metros de ancho, cada uno de los cuales tendrá entre 6 y 7 vagones y una capacidad de 1.800 pasajeros.
- ✓ El sur y el norte conectarán en solo 27 minutos con una velocidad media de 43 km/h.
- ✓ El Tramo 1, será totalmente financiado por la Nación, el Distrito y la banca multilateral e irá desde el Portal Américas hasta la avenida Caracas, a lo largo de la avenida Villavicencio, la avenida Primero de Mayo, la calle 8 Sur y la calle 1, por donde girará hacia el norte por la avenida Caracas hasta la calle 78.
- ✓ Los 234 kilómetros de trazado incluyen un ramal técnico, entre el patio taller y la primera estación, y un tramo de maniobras de retorno en la avenida Caracas entre calles 74 y 78.
- ✓ Movilizará 72 mil pasajeros hora/sentido (más de un millón de pasajeros al día), beneficiando, de manera directa, a los habitantes de 78 barrios en nueve localidades.
- ✓ La primera línea será 100% elevada en viaducto a 13 metros de altura, con una extensión de 23,96 kilómetros entre Bosa y Chapinero y 100% eléctrico.
- ✓ Será sostenido por 514 columnas (pilotes) a lo largo del viaducto y 184 en estaciones y estructuras. Serán 35 metros de distancia entre columnas de 2,60 metros de diámetro. Hay 50 puntos de pórticos (columnas dobles).

**CONOZCA LA TOTALIDAD DE LAS CARACTERÍSTICAS EN:
www.aciem.org**

En 2020, Gobierno apunta a reducir accidentalidad vial en 20%

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), cada año fallecen en el mundo alrededor de 1,3 millones de personas, producto de un accidente de tránsito y, entre 20 y 50 millones más, sufren traumatismos provocados por la misma razón acarreado algún tipo de discapacidad.

Además, las lesiones por accidentes de tránsito son el principal factor de muerte en niños de 5 a 14 años y adultos jóvenes de 15 a 29 años y es la octava razón para todos los grupos de edad, superando enfermedades como el VIH/SIDA o la tuberculosis, convirtiéndose en un tema de salud pública de alta preocupación.

Dentro de las principales causas de los siniestros, se destacan: falta de controles de velocidad; venta de vehículos que no cumplen con estándares de seguridad requeridos y una infraestructura deficiente.

“ Un estudio realizado por el Instituto Nacional de Medicina Legal estableció que a mayor velocidad, mayor es la probabilidad que un peatón o usuario de bicicleta perezca en un siniestro vial ”

En Colombia el panorama no es distinto: la cifra supera los 60 mil fallecidos en la última década y según la Organización Mundial de la Salud, se encuentra entre los 60 países que no han logrado avanzar en materia de seguridad vial. Solo en el año 2018, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (IN-MLCF), registró 6.850 casos de personas fallecidas y 39.500 lesionadas por este tipo de accidentes.

La entidad informó también que el 85% de los siniestros viales corresponden a usuarios vulnerables de la vía pública: 25.65% peatones muertos y 19.72% heridos; bicicletas: 6.22% muertos y 7.39% heridos y motocicletas: 50.16% muertos y 55.79% heridos.

Metas para reducir accidentalidad vial

El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 definió una meta de reducción de la siniestralidad vial del 20.8%, tomando como línea base los fallecimientos presentados durante el año 2017 (6.718 fallecidos).

El pasado mes de octubre, el Gobierno presentó el *Plan para la Reducción de la Siniestralidad Vial*, un objetivo nacional que definió como meta a 2022, disminuir el número de muertos en 1.398 como mínimo.



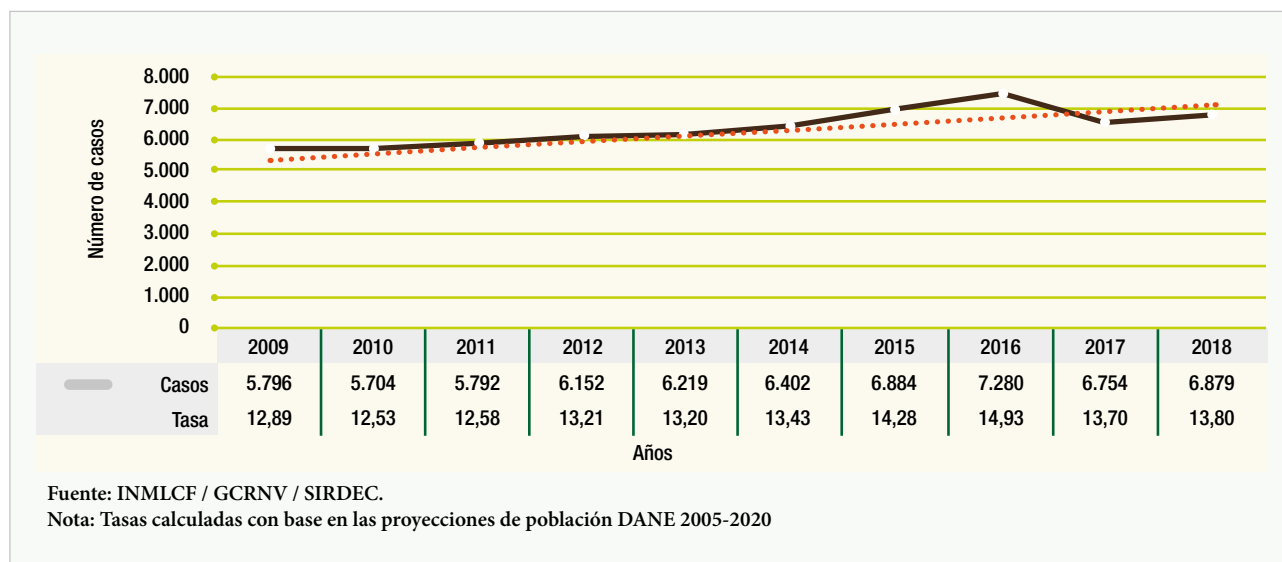


Figura 1. Muertes por accidentes de transporte, casos y tasas por 100.000 habitantes. Colombia, años 2009-2018

En opinión de la Ministra de Transporte, Ángela María Orozco: “Este año hemos logrado una reducción de las muertes en siniestros viales. De hecho, de enero a septiembre se han salvado 19 vidas en comparación con el año anterior. Este importante logro se ha hecho posible gracias a una serie de alianzas que incluyen a todos los estamentos de la sociedad: las autoridades locales, los gremios, las instituciones y la comunidad en general”.

Velocidad, problema de accidentalidad vial

Un estudio realizado por el INMLCF explicó que, a mayor velocidad, mayor es la probabilidad que un peatón o usuario de bicicleta perezca en un siniestro vial, entonces, si la rapidez del vehículo que choca a alguno de estos dos actores es de 50 km/h, la posibilidad que éste muera es del 85% y al reducirla a 30 km/h, la probabilidad se disminuye al 10%.

De la misma forma, entre mayor sea la rapidez con la que va el vehículo, mayor es la distancia de frenado que este requiere en caso de presentarse alguna situación de riesgo, por esta razón el control de velocidad se hace fundamental para contribuir a la mejora de los sistemas de movilidad, fortaleciendo la seguridad vial mediante velocidades que disminuyan el riesgo para los usuarios de las vías, en especial para aquellos que son vulnerables.

La ANSV a través del Observatorio realizará un trabajo de acompañamiento con los gobernantes departamentales con el objeto de sensibilizarlos sobre la importancia de gestionar la seguridad vial desde lo local. Igualmente, se realizará un seguimiento de las metas establecidas a nivel nacional para evaluar su cumplimiento, generando alertas tempranas y la orientación necesaria para articular los diferentes actores que intervienen en la gestión de la seguridad vial en los territorios.

“ Terminado el año 2022, el país tendrá que haber reducido el número de muertos en siniestros viales en 1.398 como mínimo ”

Finalmente, este plan identifica la importancia de contar con regulación adecuada y que cumpla estándares internacionales, por esta razón se buscará armonizar la normativa existente de tal forma que Colombia cumpla la meta de siniestralidad vial. ▲

Gestión de Activos como generadora de valor

POR: PEDRO ROSALES NAVARRO*

La forma como la globalización se ha introducido en las economías ha obligado a transformar la estrategia de las empresas y su actuar, obligándolas a ser más productivas, competitivas y rentables.

La Gestión de Activos se ha convertido en una de las herramientas más valiosas en el objetivo de asegurar la generación de valor para una organización.

De forma general los activos son recursos para obtener beneficios, generar valor. Pueden ser muy diversos, tangibles o intangibles. En nuestro caso nos referiremos a los Activos Físicos, que podemos clasificar en dos grandes grupos: (1) los que se utilizan para generar productos, como las plantas industriales, plantas de manufactura y equipos, o (2) los que en sí mismos son el producto, como la infraestructura, los edificios y sistemas de transporte.

La Gestión de Activos demanda gestionar los costos, las oportunidades y riesgos para lograr el desempeño deseado de los Activos y por esta vía alcanzar los objetivos organizacionales, en un proceso de constante análisis y ajuste que resulta fundamental para la administración y gestión de un Activo en sus diferentes etapas de vida útil.

Lo anterior sumado a los requerimientos para asegurar los procesos productivos de una forma sustentable, exige gestionar las organizaciones de una manera distinta a la que tradicionalmente se venía haciendo. Hoy el enfoque es mayormente estratégico y tiene una alta repercusión en el logro de los objetivos corporativos de corto, mediano y largo plazo.



PEDRO ROSALES. PRESIDENTE XXII CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS ACIEM CUNDINAMARCA

Hacemos énfasis en esto por cuanto fallan de forma estrepitosa las organizaciones que en busca de resultados de corto plazo no hacen lo necesario para lograr resultados sostenibles en el tiempo. Infortunadamente todavía hay administradores que de forma deliberada y buscando resultados temporales positivos dejan de invertir en lo que les da sustento futuro a sus organizaciones.

Qué fácil es recortar proyectos de sostenibilidad o mantenimiento o desarrollo de personal, pero que altísimo costo tienen a futuro esas desacertadas decisiones. Aquí es donde destaca de forma importante y valiosa la Gestión de Activos, que le da una mirada en todo su ciclo de vida, para asegurar que las decisiones que se tomen sean las que mayor valor agregan.

Se cuenta con normas que ayudan en el aseguramiento como las ISO 55000 generadas por la *International Organization for Standardization* (ISO) para aquellas empresas cuyos resultados se ven fuertemente influenciados por los Activos que gestionan:

- ISO 55000: Gestión de Activos (información general, principios y terminología)
- ISO 55001: Gestión de Activos (requerimientos)
- ISO 55002: Gestión de Activos (directrices sobre la aplicación de la norma ISO 55001)

Talento humano, clave en Gestión de Activos

Lo que posibilita una adecuada Gestión de Activos es contar con un recurso humano calificado y comprometido, que responda a los retos, donde los planes de desarrollo de talento humano, para asegurar las competencias técnicas y humanas son factor clave, con el fin de lograr los mayores potenciales en el análisis y evaluación de riesgos y en el direccionamiento estratégico de determinadas acciones frente a los Activos de las compañías.

En este propósito, la Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, Capítulo Cundinamarca, se ha caracterizado por más de dos décadas en liderar la cultura de la Gestión de Activos en las empresas, consciente de su responsabilidad de transferir conocimiento, a través de sus congresos, cursos, jornadas, talleres y conferencias, para todos los niveles de las organizaciones, desde los gerentes y líderes de diferentes niveles, hasta los Ingenieros y profesionales de gestionar los Activos en distintos sectores de la economía nacional.

Así mismo, ACIEM ha liderado estudios permanentes como el *Diagnóstico del Mantenimiento en Colombia* que a través de encuestas a las empresas representativas de diversos sectores económicos a nivel nacional, ha permitido conocer aspectos claves como: Gestión, Ejecución, Costos, Formación y Entorno.

Desde este diagnóstico, ACIEM ha compartido con los empresarios una visión más amplia que les ha permitido direccionar estrategias para mejorar en sus

inversiones y en sus procesos productivos, al comprender la forma como se hace la Gestión de Activos y Mantenimiento en Colombia.

Gestión de Activos en la Armada

Un ejemplo de cómo se va avanzando en este propósito es el de las Fuerzas Militares de Colombia (Ejército, Armada y Fuerza Aérea), que en los últimos años han generado una cultura institucional alrededor de la Gestión de Activos, capacitando permanentemente a su talento humano con el fin de incrementar sus competencias para la excelencia en la operación y la confiabilidad de la infraestructura (equipos, maquinaria, dispositivos y tecnología, entre otros) asignadas bajo su responsabilidad.

La Armada de Colombia, en particular, se ha caracterizado por promover esta cultura de la Gestión de Activos en sus distintas operaciones oceánicas, de patrullaje fluvial y guardacostas con una combinación de buques y unidades ajustada a estos diferentes perfiles.

En esta línea, del 16 al 18 de octubre pasado, la Jefatura de Material Naval organizó en Cartagena, la *IX Conferencia de Ingeniería Naval* que tuvo como tema central: *Excelencia en la Gestión de Activos*, que reunió a una amplia línea de Oficiales y Suboficiales de diferentes especialidades, encargados de realizar la Gestión de Activos en la institución naval.



La Jornada se orientó a temas claves como direccionamiento estratégico; ciclo de vida de unidades a flote; avances de la plataforma estratégica de superficie; optimización de los recursos, planeación e innovación y Gestión de Activos, poniendo al servicio de la soberanía, seguridad y defensa de la nación, tecnologías de última generación y personal idóneo altamente capacitado.

En este evento se ratificó que para lograr una adecuada Gestión de Activos, debe existir una conjugación de factores relacionados con confiabilidad, disponibilidad, seguridad, calidad y productividad, de forma que se alcance la excelencia en la operación del Mantenimiento y la Confiabilidad del Material Naval.

Conocimiento para la Ingeniería

Como parte importante de este proceso, ACIEM ha venido organizando el *Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos*, que en el año 2020 llegará a su versión XXII.

Este es un escenario institucional creado para empresarios, Ingenieros y profesionales de diversas áreas del conocimiento que cuentan con la oportunidad de tener a conferencistas de talla mundial y de primer nivel nacional, quienes siempre han estado comprometidos en compartir sus conocimientos y experiencias que les permita enriquecer y fortalecer la cultura organizacional frente a la Gestión de Activos como generadora de valor.

Adicionalmente se presentan casos de éxito y lecciones aprendidas de muy diversas empresas en diferentes sectores a nivel nacional e internacional, que se constituyen en un valioso aporte para aquellos que enfrentan problemáticas similares.

Desde aquí aprovecho para invitar a los gerentes, directores de planeación, de Ingeniería, financieros, Ingenieros y profesionales de diversas áreas, a participar en el *XXII Congreso Internacional de Mantenimiento que ACIEM Cundinamarca organizará para los días 22, 23 y 24 de Abril de 2020 en el Centro de Convenciones Ágora de Bogotá*, el cual tendrá temas estratégicos como:

- Manejo del cambio cultural en la implementación de la Gestión de Activos.
- Casos de éxitos en la implementación de Gestión de Activos.
- Gestión de Activos como *apalancador* del mantenimiento.
- Estrategias para la finalización del ciclo de vida de los Activos.
- Certificaciones en Gestión de Activos.
- Gestión Integral de los Riesgos.
- Monitoreo y evaluación del desempeño de los Activos.
- Gestión de Activos: herramienta para la toma de decisiones empresariales.
- Relación entre las finanzas y la Gestión de Activos a lo largo del ciclo de vida.
- Desarrollo del talento humano en la Gestión de Activos. ▲



* Presidente XXII Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos-ACIEM Cundinamarca

¿Cómo aplicar Gestión de Activos en el transporte público?

POR: JAIRO CAVIEDES SIERRA Y DANIEL ORTIZ PLATA*

De acuerdo con el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMCLF), los costos generados por la atención médica a los lesionados en accidentes viales representan cerca del 2% del Producto Interno Bruto (PIB), es decir, 11.370 millones de dólares anuales y están identificados como la segunda causa de muertes violentas en Colombia.

En Colombia, se tiene establecido que la vida máxima para los vehículos de transporte público terrestre de pasajeros es de 20 años. Sin embargo, se ha evidenciado que la tasa de falla crece entre un 80 y un 150% a partir del tercer año de servicio, incluso cuando son atendidos en los concesionarios.

“ Se identifica la necesidad de actualizar la normatividad colombiana legal vigente sobre el mantenimiento de vehículos destinados al transporte terrestre de pasajeros sobre la base del estándar SAE JA1012 ”

Las empresas de transporte público intermunicipal terrestre de pasajeros que operan dentro de todo el territorio nacional están obligados a cumplir unos principios básicos como prestar un servicio económico, oportuno, eficiente y seguro dentro del marco legal normativo nacional. El Gobierno Nacional, en uso

de sus facultades, ha reconocido la importancia del mantenimiento a tales vehículos y lo ha reglamentado mediante dos Leyes, un Decreto, cinco Resoluciones y una Circular, todas vigentes.

Se realizó un análisis de todos estos documentos frente a la práctica internacional de mantenimiento conocida como Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM), con el fin de identificar oportunidades de mejora (sobre inconsistencias y/o prácticas contrarias).

A manera de resumen, se destacan a continuación dos de los hallazgos positivos identificados en toda la reglamentación.

- El Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002) establece la obligatoriedad de poseer y ejecutar el programa de mantenimiento de vehículos a fin de garantizar su correcto estado mecánico.
- Toda entidad u organización que, para la ejecución o desarrollo de su objeto misional o complementario, utilice 10 o más vehículos automotores o no automotores ya sean propios, administrados o contratados, y/o contraten o administren conductores deberán elaborar e implementar un Plan Estratégico de Seguridad Vial (PESV) y será reajustado cada dos años.

En este sentido, se identifica la necesidad de actualizar la normatividad colombiana legal vigente sobre el mantenimiento de vehículos destinados al transporte terrestre de pasajeros sobre la base del estándar SAE JA1012 (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad), lo cual permitiría que muchas de las causas de los fallos mecánicos más comunes, relacionadas al regular estado de los componentes por mantenimiento indebido, regular o nulo, se puedan corregir.

El análisis comparativo permitió reconocer otras falencias de la normatividad respecto al estándar internacional mencionado, relacionadas principalmente con los criterios de evaluación, si cumple o no, justificación del cumplimiento o incumplimiento, y actividades sugeridas como gestoras del cambio, entre otros.

Conclusiones y Recomendaciones

En forma resumida, se describen a continuación los puntos claves a tener en cuenta en la mejora continua de la reglamentación:

- El Gobierno Nacional y las empresas de transporte deben optimizar las políticas de mantenimiento, acorde con la gestión integral de fallas y control operacional, con el fin de garantizar la confiabilidad de los Activos y la operación de vehículos más seguros.
- Alinear la reglamentación colombiana sobre el mantenimiento de vehículos para el servicio de transporte terrestre intermunicipal de pasajeros, a los estándares internacionales de Confiabilidad.
- Unificar la normatividad (actualmente se cuenta con 9 documentos relevantes) con el fin de tener un documento único regulatorio, de tal forma que permita una mejor interpretación y aplicación.
- Incluir la obligación de que las empresas demuestren la aplicación de indicadores de gestión que permitan dar una real vista del estado actual de su servicio y de su parque automotor, donde se observen, entre otros, las novedades o fallas más frecuentes y qué planes de acción han ejecutado para mitigar su repetición u ocurrencia.
- Las empresas deben diseñar su propia política de gestión de fallas desde la cual surjan sus programas de mantenimiento, los cuales deben estar en un equilibrio sostenible entre seguridad, medio ambiente, higiene y la comodidad tanto del operador como para los usuarios, la calidad del servicio y la rentabilidad.
- La Política de gestión de fallas, los programas y planes de mantenimiento de cada empresa deberían ser avalados por un Ingeniero (preferiblemente Mecánico o con carrera profesional afín a los Activos), que demuestre el manejo y el conocimiento sobre mantenimiento con una certificación (como la certificación de ACIEM) o con nivel universitario mínimo de especialización en Ingeniería o Gerencia de Mantenimiento.
- Cada empresa debe definir y establecer las condiciones operacionales, de seguridad y de mantenibilidad como parte de sus procesos de adquisición, incorporación, operación y Mantenimiento de sus Activos (vehículos) con el fin de evitar pérdidas o riesgos innecesarios en seguridad, medio ambiente o financiero de sus inversionistas.
- Todos los puntos anteriores y algunos más no incluidos en este artículo, estarían cubiertos por una reglamentación que esté basada en la aplicación de la Gestión de Activos (ISO 55000) en el negocio del transporte terrestre de pasajeros, recalcando la importancia del proceso de selección de los mismos activos y su toma de conciencia por parte de los inversionistas del gremio Transportador. ▲▲



* Jairo Caviedes Sierra, Ingeniero Mecánico y Especialista en Gerencia de Mantenimiento de la Universidad Industrial de Santander (UIS). Monografía: Estudio de la reglamentación colombiana sobre el mantenimiento de vehículos para la prestación del servicio de transporte público terrestre intermunicipal de pasajeros y evaluación con respecto a la norma SAE JA1012-Guía para el Estándar de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (Biblioteca Universidad Industrial de Santander (UIS).
Daniel Ortiz Plata, Ingeniero Mecánico-Universidad Industrial de Santander e integrante Comisión de Gestión de Activos y Mantenimiento de ACIEM

II Cumbre del Petróleo y Gas

Organiza Comité Gremial Petrolero:



Aspectos de la clausura de la II Cumbre del Petróleo y Gas organizada por ACP, CAMPETROL, ACIPET, ACGGP y ACIEM que se realizó del 13 al 15 de noviembre, en el Centro de Convenciones Ágora de Bogotá. En la foto aparecen el Presidente de la República, Iván Duque; la Ministra de Minas y Energía, María Fernanda Suárez y los Presidentes del Comité Gremial Petrolero (CGP) organizadores del evento.

Asamblea Extraordinaria Nacional ACIEM



El pasado 08 de noviembre se realizó en el Gun Cub, la Asamblea Nacional Extraordinaria de ACIEM, cuyo objetivo fue considerar la Reforma Estatutaria y aprobar la fusión de ACIEM Cundinamarca con ACIEM Nacional. De izq. a der.: Pedro Rosales, Secretario Nacional; Nelson Navarrete, Presidente ACIEM Cundinamarca; Ismael E. Arenas A. Presidente Nacional ACIEM y Daniel Flórez, Fiscal Nacional.

XXXVI Conferencia Energética Colombiana ENERCOL 2019



Mesa Directiva de la XXXVI Conferencia Energética Colombiana, ENERCOL 2019, organizada por ACIEM, escenario que debatió el presente y futuro del sector energético del país.

Tecnologías de la Industria 4.0 en el Sector Agrícola



El pasado 20 de noviembre, la Comisión de Electrónica de ACIEM, organizó el Foro: *Aplicación de las Tecnologías de la Industria 4.0 en el Sector Agrícola*, que contó con la participación de conferencistas y panelistas representantes del Ministerio de Agricultura, Centros de Investigación, IEEE, empresarios y emprendedores tecnológicos.

Misión Internacional de Sabios



El pasado 14 de noviembre, la Comisión de Electrónica de ACIEM se reunió con la Dra. María del Pilar Noriega, Coordinadora del Foco de Tecnologías Convergentes e Industria 4.0 de la Misión Internacional de Sabios, que reúne a 47 expertos nacionales e internacionales en diferentes áreas del conocimiento. La Dra. María del Pilar compartió los avances en la construcción e implementación de la Política Pública en Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación.

Foro: Formación para ser Ingeniero en el Futuro



Aspectos del Foro: *La formación para ser Ingeniero del futuro* que la Comisión de Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM, organizó el pasado mes de septiembre y cuyo objetivo fue analizar y debatir diferentes puntos de vista académicos para contribuir al desarrollo de modelos de formación de los futuros Ingenieros en Colombia, al cual asistieron representantes de la academia, empresarios e investigadores.

www.aciemnacional.org



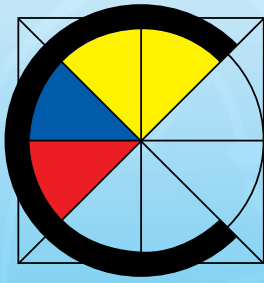
¡SÍGUENOS EN NUESTRAS
REDES SOCIALES!



Asociación Colombiana de Ingenieros
Calle 70 No. 9 - 10. Bogotá D.C.
PBX: (571) 312 73 93
presidencianacional@aciem.org.co



Asociación Colombiana
de Ingenieros



Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

La Matrícula Profesional:

Requisito para ejercer la Ingeniería



Ley 51 de 1986

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

