

# ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 137 ▲ Enero / Marzo 2020 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no Afiliados \$5.000 ▲ ISSN 0121-9715t

## Agricultura e Industria 4.0





**ACIEM**

Asociación Colombiana  
de Ingenieros

PREMIO

ERNESTO UMAÑA RAMOS 2020 A LA

**INNOVACIÓN**

VIDA & OBRA

La Junta Directiva de ACIEM otorgará el *Premio Ernesto Umaña Ramos a la Innovación (Vida y Obra)*, primer Presidente 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 2019-2022

Ismael E. Arenas Arenas - **Presidente**

Tirso Quintero Ovalle - **Vicepresidente**

Pedro Rosales Navarro - **Secretario**

Daniel Flórez Pérez - **Fiscal**

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

### PRESIDENTES CAPÍTULOS Y SECCIONALES

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

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

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

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

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

Elbert López Ortiz - **ACIEM Valle**

### DIRECTORES COMISIONES DE ESTUDIO

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

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

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

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

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

#### DIRECTOR EDITORIAL

Antonio García Rozo

#### DIRECTOR DE COMUNICACIONES

Carlos Alberto Espitia Otálora

#### CONSEJO EDITORIAL

Antonio García Rozo

Luz Marina Oviedo de Cuevas

#### PRODUCCIÓN PERIODÍSTICA

Diana Patricia Castellanos Martínez

Carlos Alberto Espitia Otálora

#### DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

##### Diseño portada

Departamento de Comunicaciones ACIEM

##### Fotografías

ACIEM / 2020©Shutterstock.com

**Diseño y diagramación** - THINK Designers

**Impresión** - LEGIS

#### Presidencia Nacional

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

presidente@aciem.org.co

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


**EDITORIAL**

- 6 Fusión histórica para fortalecer a ACIEM

**ELECTRÓNICA**

- 8 Agricultura e Industria 4.0: oportunidad para la Ingeniería colombiana

**INNOVACIÓN Y DESARROLLO EMPRESARIAL**

- 12 Emprendimiento e Innovación  
14 Retos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación  
17 C Emprende, Innovación y emprendimiento al alcance de todos


**ÉTICA EN LA INGENIERÍA**

- 19 Objetivos de Desarrollo Sostenible desde una perspectiva ética  
22 Retos mundiales para una sociedad más igualitaria en el siglo XXI


**TELECOMUNICACIONES**

- 26 Tendencias Tecnológicas 2020  
28 Colombia en la ruta 5G

**INFRAESTRUCTURA**

- 31 Regiotram de Occidente, reto de conectividad económica


**VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN**

- 34 Retos para lograr ciudades con arquitecturas verdes sostenibles


**MEDIO AMBIENTE**

- 37 Colombia avanza en su compromiso con el medio ambiente


**ENERGÍA**

- 40 Incertidumbres frente al suministro de gas natural en Colombia  
44 Pérdidas de combustible por evaporación en EDS e impacto en el medio ambiente

**REGLAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

- 48 Se necesita reglamentación nacional para ascensores y escaleras eléctricas


**GESTIÓN DE ACTIVOS Y MANTENIMIENTO**

- 52 Paradigmas en la implementación de Gestión de Activos  
55 Gestión de Riesgos, un factor clave para Pymes de Ingeniería

**SOCIALES**

- 58 Fusión institucional ACIEM Expresidentes Nacionales ACIEM

# Fusión histórica para fortalecer a ACIEM



ING. ISMAEL E. ARENAS A.  
PRESIDENTE NACIONAL ACIEM

**E**l pasado 31 de enero se marcó un hito histórico para el gremio de la Ingeniería al fusionarse ACIEM Cundinamarca con ACIEM Nacional e iniciarse el proceso de consolidación de la Asociación.

Un cambio que marcará desde ahora, un nuevo rumbo para nuestra institución, y que a través de estas líneas, quiero compartir con nuestros lectores, Ingenieros Afiliados, comunidad de la Ingeniería y opinión pública en general.

Entendiendo las complejidades de nuestra Asociación al ser un organismo federado, en el curso de las últimas dos décadas, mis antecesores realizaron un arduo trabajo para visualizar la ACIEM del futuro y nunca desistieron ni desfallecieron en sembrar la semilla que hoy nos permite ver el fruto de esta transformación gremial.

En este sentido, quiero destacar el espíritu de esta fusión institucional entre ACIEM Nacional y ACIEM Cundinamarca, que será el de fortalecer la labor gremial y la representatividad de los Ingenieros; brindar nuevos y mejores servicios a los Afiliados; trabajar por el engrandecimiento y la defensa de la Ingeniería; facultar operativamente a ACIEM para hacerla sostenible, trabajar con los Capítulos de manera mancomunada y permitir la fusión de los mismos.

Lo anterior fue el resultado de un trabajo intenso de socializar esta iniciativa, adoptando los procedimientos legales para dar este paso significativo en la historia de ACIEM. De hecho, las Asambleas Nacionales fueron los escenarios propicios para socializar cada uno de los aspectos que involucraron esta fusión.

Fue así como en noviembre de 2019, por unanimidad, la Asamblea Nacional aprobó la fusión entre ACIEM Nacional y ACIEM Cundinamarca, que representa la unión de esfuerzos de más del 80% de la agremiación, en términos de número de Ingenieros Afiliados, patrimonio, activos y, lo que es más importante, la unificación de la capacidad de gestión gremial que siempre ha tenido ACIEM Cundinamarca y el inicio de una actividad gremial y operativa de ACIEM Nacional.

Ese voto de confianza es parte de una realidad histórica que no es fácil de comprender para las personas que no han estado vinculadas con el día a día de la Asociación. Desde su creación, el 19 de julio de 1957, los pilares de ACIEM se basaron en una Asociación descentralizada que operaba de forma independiente a través de sus Capítulos y una Presidencia Nacional que daba algunas directrices de tipo general.

Con el transcurso de los años, ACIEM Cundinamarca tuvo la mayor representatividad de Ingenieros Afiliados, en comparación con las demás regiones y contó siempre con una mayor capacidad de gestión administrativa y financiera, lo cual a su vez se reflejó en una mayor gestión gremial.

Gracias a las directrices de la Junta Directiva de ACIEM Cundinamarca y a la gestión de su presidente, el Ingeniero Nelson Navarrete Hernández, a quienes expreso a través de estas líneas mi gratitud y reconocimiento por haber facilitado este camino para el futuro de la Asociación, es posible visualizar de aquí en adelante una institución fortalecida para los Ingenieros Afiliados y para la Ingeniería, con nuestros aportes gremiales en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional en los distintos sectores que nos han hecho merecedores de tan alta dignidad.

Con esta fusión entre ACIEM Nacional y ACIEM Cundinamarca hemos avanzado significativamente en la consolidación de la Asociación y estará en manos de nuestros diez Capítulos restantes, que en un tiempo cercano, su decisión de fusionarse permita que seamos una Asociación totalmente unificada.

Por ello, mi invitación, tanto a las Juntas Directivas de los Capítulos, como a los colegas Afiliados a los mismos, es a seguir considerando positivamente la posibilidad que sus respectivos Capítulos se fusionen. Hoy existe un ambiente favorable en las regiones y en los capítulos para continuar en este proceso que debe llenarnos de alegría profesional a todos y cada uno de quienes somos parte de esta institución.

Finalmente, quiero rendir un homenaje a todos los ex presidentes de ACIEM quienes forjaron la Asociación que hoy tenemos, cada uno desde su experiencia y visión, contribuyó a fortalecer el pensamiento y la participación de ACIEM frente a la Ingeniería y el país.

También, un agradecimiento a todos los colegas de los Capítulos, que han entendido la importancia de este gran cambio y que han respaldado la necesidad de transformarnos y fortalecernos en beneficio de nuestros Afiliados.

Empezamos un nuevo camino, reconociendo el recorrido durante los últimos 63 años, el cual nos marcará nuevos retos para engrandecer con nuestras actuaciones la Ingeniería, en cada uno de los escenarios donde el nombre de ACIEM sea llamado a ser protagonista de bien, siempre con actuaciones éticas que dejen en alto el nombre de nuestra institución y de nuestro país. ▲

# Agricultura e Industria 4.0: oportunidad para la Ingeniería colombiana

La tecnología del siglo XXI ha transformado, sin duda alguna, la vida de las personas y la sociedad al simplificar, monitorear, prevenir y organizar diversas tareas, dando paso a nuevas formas de interrelacionarse familiar, institucional, social, cultural y económicamente.

La llamada Cuarta Revolución Industrial es el resultado de una dinámica tecnológica y la combinación de sistemas digitales y físicos, cuyo objetivo es mejorar los procesos productivos y la calidad de vida de las personas, lo que ha permitido disfrutar de algunas ventajas como las redes sociales, las aplicaciones móviles y el *marketing* digital.

Pero en realidad, esto es apenas un pequeño comienzo de lo que el universo tecnológico puede ofrecer, ya que ahora nos enfrentamos a una etapa de digitalización de todos los procesos empresariales.

## Orígenes de la Industria 4.0

El término nació en 2011 cuando Alemania formuló su estrategia de alta tecnología hacia el 2020, con el propósito de posicionarse como líder en la elaboración y suministro de soluciones avanzadas.

El punto de partida de la Industria 4.0 fue integrar el mundo real de la fabricación, donde están instalados los equipos, con el mundo virtual digital, de tal manera que se pudiera intercambiar información entre máquinas y personas para la toma de decisiones, con el objeto final de mejorar los procesos de producción y elevar los niveles de competitividad con los más altos estándares mundiales.

La Industria 4.0 digitaliza estos procesos mediante diversos sistemas de información y es importante entender su potencial, ya que no solo afectará su eficiencia sino que traerá repercusiones en la industria en general, los sectores y la sociedad.



Foro: Aplicación de las Tecnologías de la Industria 4.0 en el Sector Agrícola organizado por ACIEM.



De esta manera, el uso de sensores y dispositivos portátiles, la analítica de datos, la robótica, entre otros, permitirá optimizar los productos, desde la creación de prototipos y pruebas, hasta la incorporación de conectividad a artefactos que han sido desconectados.

Por otra parte, la agricultura representa un pilar económico fundamental, siendo también el recurso más importante con el que cuenta la humanidad para su subsistencia. De allí que su mejoramiento forme parte del trabajo que día a día muchas naciones ejecutan.

### **Tecnología en la agricultura**

Las tecnologías de la Industria 4.0 en el mundo se han convertido en un foco de progreso por las múltiples ventajas que esto acarrea para quienes producen y trabajan en el sector; de esta manera, su inclusión logrará simplificar parte de las cargas de trabajo de los agricultores, aumentar su producción, optimizar la tierra y ganar ventajas competitivas en mercados locales e internacionales, entre otros aspectos.

La Cuarta Revolución Industrial en la agricultura ha dado sus primeros pasos de la mano de las explotaciones inteligentes, donde se pretende conectar máquinas y sistemas, con el objetivo de generar adaptabilidad en los sistemas, conseguir mayores niveles de producción y optimizar el uso de agua y fertilizantes.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), las nuevas tecnologías tienen el potencial de facilitar la sostenibilidad y resiliencia de la agricultura y los sistemas alimentarios. Por esta razón, es fundamental adoptar políticas y programas para que el resultado de esta transformación no incremente la brecha de desigualdad.

De igual forma, un estudio de *Mckinsey Global Institute* informó que el 58% de los empleos en la agricultura latinoamericana tienen un alto potencial de ser automatizados.

A partir de lo anterior, se puede hablar de Agricultura 4.0, un término proveniente de la Industria 4.0, que consiste en la revolución de la digitalización de procesos en el campo. Con esto se podría decir que en el futuro, las propiedades se integrarán y conectarán utilizando el concepto de IoT (Internet de las cosas) y *Big Data*, al mando de todos los procesos, equipos y personas.

### **Agro 4.0 en el país**

Colombia es un país privilegiado en la materia por su ubicación geográfica, climas diversos, flora, fauna, recursos hidrográficos y naturales, lo que ha hecho de la agricultura fuente de ingreso y desarrollo económico para el país.

Por lo anterior, la agricultura es muy diversa. Según estudios del Banco de la República, los principales productos agrícolas en la economía del país son: café, algodón, cacao, caña de azúcar, arroz, papa y flores, entre otros y según el Banco Mundial (BM) el porcentaje de participación de la agricultura de Colombia al Producto Interno Bruto (PIB) fue del 6,3% para el año 2018.

Asimismo, el informe OCDE-FAO: *Perspectivas de la Agricultura 2019-2028* indicó que en Colombia, la producción de etanol prevista para esta década registrará crecimientos anuales de 7,26%. Otros productos con los mayores crecimientos serán las semillas de soya (2,61%), aves de corral (2,53%) y aceites vegetales (2,44%); en cambio, los menores crecimientos estarán en la leche (0,18%) y los lácteos frescos (0,15%).

Entre los derivados lácteos, la producción de manteca crecerá 0,17% anual y el queso tendrá una caída de 0,17%. Entre tanto, la producción de azúcar también tendrá un crecimiento discreto de 0,13%.

De esta manera, se seguirá dando un reacomodo de la producción del campo, en la que el café ha sido la estrella, pero en donde el país bajó de 17 a 9% de participación mundial, mientras Brasil aumenta del 23 al 29%.

Todo lo anterior obliga a plantear estrategias concretas para enriquecer y robustecer el sector agrícola colombiano, y qué mejor que por medio de la tecnología.

Es por esto que en 2017, el antiguo Colciencias (hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, dieron vida al *Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano 2017-2027 (PECTIA)* y se sancionó la Ley 1876, por medio de la cual se creó el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA).

Esto con el propósito de lograr que las acciones de investigación, desarrollo tecnológico, gestión del conocimiento y capacitación, soporten los procesos de innovación requeridos para mejorar la productividad, la competitividad y la sostenibilidad del agro colombiano.

Además, PECTIA y SNIA buscan que el Gobierno Nacional, las entidades territoriales, los gremios, los centros de investigación, las universidades, los centros de desarrollo tecnológico, las unidades de I+D+i de empresas privadas y los productores, articulen su trabajo para incrementar la productividad y competitividad del sector, y así cerrar las brechas tecnológicas entre el campo y la ciudad y contribuir a mejorar la seguridad alimentaria.

Es así como el avance del sector agrícola incluye la aplicación de tecnologías digitales en búsqueda de su eficiencia: *Big Data*, Inteligencia Artificial (IA), sensores e Internet de las Cosas (IoT), *Machine Learning* y drones, entre otras. En síntesis, la transformación de la cadena productiva: granjas y fincas conectadas, nuevos equipos de producción, tractores y máquinas conectadas que aumenten la productividad, mejoren la calidad y el cuidado de los suelos y el entorno.

### **Ingeniería, clave para el sector agrícola**

En el marco del foro *Aplicación de la Industria 4.0 en el sector agrícola*, organizado por la Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, expertos panelistas

identificaron las oportunidades para los Ingenieros en el diseño, el uso y la aplicación de tecnologías de la Industria 4.0 en el sector.



SARA CAMPOS INFANTE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

“En Colombia tenemos el gran reto de incluir las tecnologías de la Industria 4.0 en todas las actividades agropecuarias y vincular profesionales con la capacidad de conocer las necesidades de los productores y la Ingeniería es primordial en varios frentes: conformación de grupos de investigación interdisciplinarios que interpreten problemas complejos y busquen soluciones a través de nuevas tecnologías.

El interés del sector agropecuario es poder abrir esas necesidades a los Ingenieros para que se desarrollen nuevas tecnologías con una buena capacidad de adopción”.



VICTOR GRIMBLATT  
DIRECTOR SYNOPSIS CHILE

“Es imprescindible que los Ingenieros se capaciten en agricultura para conocer a fondo todo lo que esta área comprende: plantas, riego, tierras, entre otros aspectos. Una vez exista ese conocimiento, analizar la forma de mejorarlo a través de la tecnología.

Es necesario entender el problema, comprender qué significa sembrar, plantar y cosechar porque esto les va a permitir tener mejor comprensión para solucionar los problemas de desarrollo”.



CAMILO COLMENARES  
GERENTE HACIENDA LA CABAÑA

“Colombia tiene unas oportunidades únicas en la agricultura mundial, condiciones para producir alimentos que muchos países no tienen y, de la mano de la tecnología y de la Industria 4.0, podría ser un líder mundial en producción.

A su vez, la Ingeniería Electrónica tiene un gran papel en este proceso porque es la encargada de desarrollar un sinnúmero de herramientas y aplicaciones que pueden incorporarse a la agricultura, buscando una mejora de eficiencia y productividad”.



JADER RODRÍGUEZ  
INVESTIGADOR CENTRO INVESTIGACIÓN TIBAITATÁ-  
AGROSAVIA

“La Ingeniería es fundamental para todos los desarrollos tecnológicos del agro, obviamente son sistemas multidisciplinarios que tienen que aportar a una solución, y cómo se pueden relacionar con otros campos como la ciencia, la biología y la tecnología.

De otra parte, es necesario buscar soluciones tecnológicas acordes con la capacidad que tiene la actualidad productiva de Colombia en lo referente a pequeños y medianos productores del campo”.



EDGAR SALAS  
GERENTE AZ LÓGICA

“Los Ingenieros somos trascendentales en todo el ciclo productivo agrícola desde el inicio, para que los insumos y recursos, tanto físicos como financieros, lleguen apropiadamente.

Cuando tenemos los recursos, se da comienzo a los procesos de apropiación del terreno, preparaciones y agricultura de precisión, posterior a los ciclos de cosecha y el proceso productivo a la planta para la transformación y de esta al consumo, donde los Ingenieros tenemos un papel protagónico en cada ciclo”.



ANTONIO GARCÍA ROZO  
COMISIÓN DE ELECTRÓNICA DE ACIEM

“Con las nuevas tecnologías, los Ingenieros podemos hacer del sector agrícola y agroindustrial, un polo verdadero de desarrollo para el país. Como ACIEM, tenemos la responsabilidad de capacitar a los Ingenieros y también dar a conocer cuáles son las posibilidades existentes en el campo de la agricultura colombiana”. ▲

# EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN



## MUNDO



**305**



millones de nuevas empresas se crean anualmente en el mundo

Entre **70%** y **95%** de empresas a nivel global tienen menos de 10 empleados



**40%**



del Producto Interno Bruto (PIB) de las economías emergentes proviene de pequeñas y medianas empresas



América Latina invierte en promedio en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI) **1%**

Fuente Global Entrepreneurship Monitor (GEM) 2018-2019

# COLOMBIA

## US\$40

millones de inversión a través del Fondo de Fondos



## 52.1%

Emprendimiento al sector consumo, 27,6% a transformación y 16.5 servicios industriales



## US\$1.250

millones invertidos en 2019



### Leyes que fomentan el Emprendimiento en Colombia

- 1014 de 2006 y
- 1838 de 2017



## 37,9%

de emprendedores espera crear más de seis trabajos en el futuro



## 9.7%

de emprendedores orientados al sector de servicios empresariales



## 21,19%

Tasa de Actividad Emprendedora (TEA)

## 57.5%

Tasa de emprendedores potenciales



## Entidades que apoyan el Emprendimiento:



# Retos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación



En el marco de la Cumbre de la Misión Internacional de Sabios, el Presidente de la República, Iván Duque Márquez, firmó el Decreto 2226 de 2019, que creó el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.

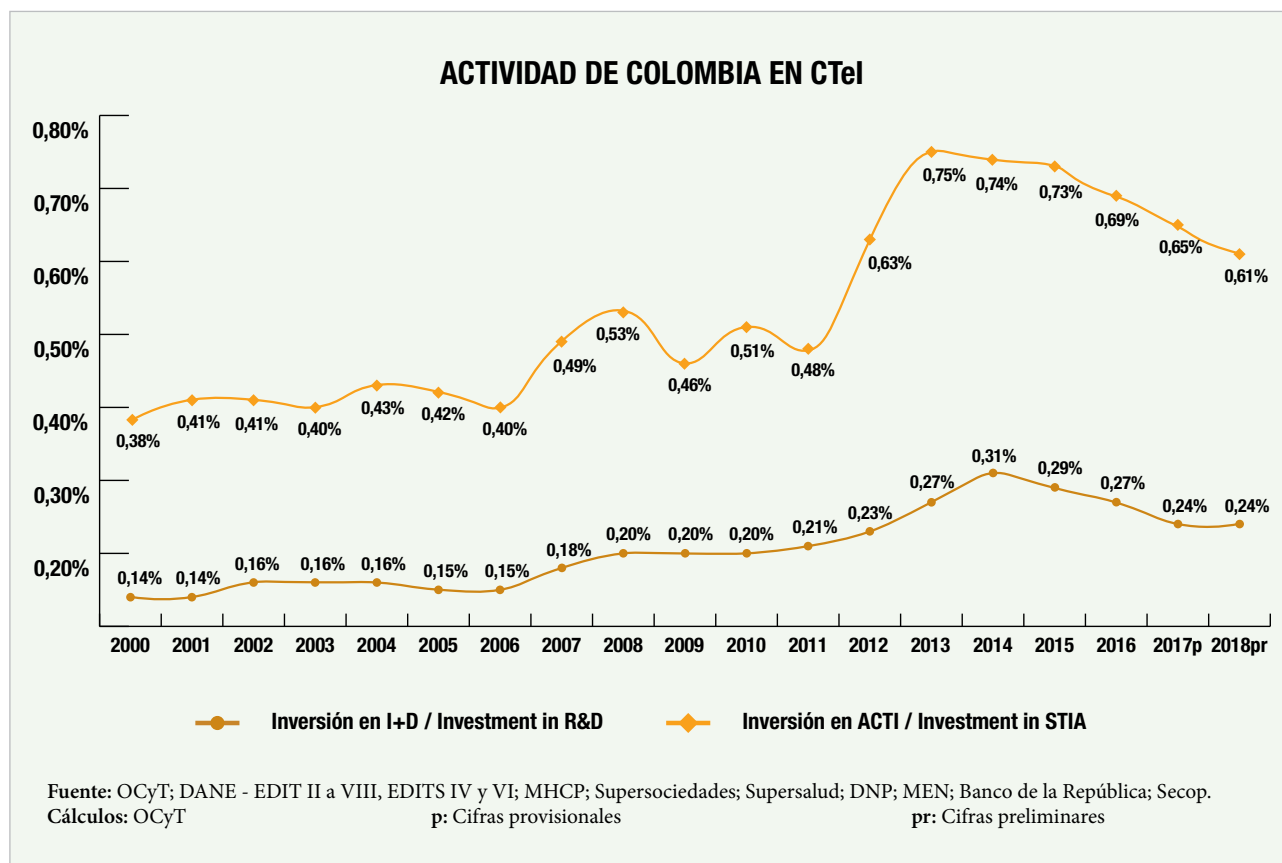
Según datos del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, a partir del año 2009 las Actividades relacionadas con Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) comenzaron a tener un crecimiento sostenido, pasando de 0,46% en ese año a 0,73% del PIB en el año 2015.

El Gobierno Nacional es consciente de la importancia que tiene para el país la inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), razón por la que ha centrado sus esfuerzos en la creación de diversas estrategias tendientes a que Colombia sea más competitiva en la materia.

Una de estas estrategias se materializa con la aprobación del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 y su base *Pacto por la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: Un sistema para construir el conocimiento de Colombia del Futuro*, el cual establece como meta primordial, alcanzar el 1,5% del PIB en ACTI.

Los objetivos de este pacto se centran en aumentar la inversión pública y privada en CTeI; estimular la colaboración entre universidades y empresas para una investigación con mayor impacto; aprovechar a los colombianos con doctorado, que regresarán al país en los próximos años, y potenciar la innovación pública a través de herramientas para fortalecer y articular capacidades de innovación.

Para lograr estas metas, y basados en las recomendaciones emitidas por la Misión Internacional de Sabios, el Presidente Iván Duque sancionó el pasado 5 de diciembre de 2019 el Decreto 2226 que convierte al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias) en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, MinCiencias, una entidad cuyo propósito será contribuir al crecimiento del país, consolidar una economía más productiva y buscar el bienestar de todos los colombianos.



**Figura 1.** Evolución de la inversión en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI) como porcentaje del PIB, 2000 - 2018

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

Igualmente, el Gobierno Nacional anunció que la cartera contará en 2020 con un presupuesto de \$392.000 millones, es decir 10,21% más de lo asignado a Colciencias en 2019 (\$356.000 millones).

MinCiencias estará encargado de fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTeI), liderando la articulación de las organizaciones públicas y privadas, regionales e internacionales, que permitan el desarrollo de una sociedad del conocimiento.

El Ministerio buscará también el cierre de brechas, mediante el diseño de políticas públicas en las regiones y los distintos sectores económicos de la sociedad, lo que enfocará al país hacia una sociedad basada en el conocimiento, para hacer frente a los retos y desafíos de la Cuarta Revolución Industrial.

La entidad será la encargada de promover el conocimiento científico y tecnológico, contribuir al desarrollo y crecimiento de Colombia y se anticipará a los retos tecnológicos futuros, buscando el bienestar de los ciudadanos y consolidando una economía más productiva y competitiva.

La cartera tendrá como desafíos liderar la implementación y puesta en marcha de las recomendaciones entregadas por la Misión Internacional de Sabios; implementar instrumentos asociados a líneas estratégicas desde la CTel para potenciar la sostenibilidad,

el desarrollo económico y ambiental en el país e impulsar la generación de infraestructuras científicas y tecnológicas compartidas para aportar a la producción de nuevo conocimiento.

Asimismo, MinCiencias buscará generar condiciones para desarrollar la ciencia abierta, enmarcado por una cultura que valore y destaque el conocimiento como bien público y gestionará la reglamentación para que las convocatorias públicas y abiertas se consoliden como un mecanismo que dinamice el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTel) del Sistema General de Regalías (SGR) y permita incrementar la capacidad científica, tecnológica, de innovación y de competitividad del país.

**Doctores, reto país**

Uno de los temas sensibles será la gestión del Ministerio para fortalecer la formación de doctores y generar oportunidades para que contribuyan al desarrollo de la economía del país. Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP), Colombia invierte actualmente alrededor de 0,67% del Producto Interno Bruto (PIB) en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) mientras que en América Latina el promedio es del 1%.

En su momento, Colciencias indicó que en el país se graduaban 6,6 doctores por cada millón de habitantes frente a Estados Unidos, que gradúa 200 doctores por cada millón de personas. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en los últimos 20 años, Estados Unidos ha graduado 67.449 doctores.

De otra parte, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) también señaló que en 2014 Colombia graduó 390 doctores, alrededor de 8,2 personas por cada millón de habitantes, cifra también inferior frente a países como India, cuyo número de doctores graduados se ubica en 20,2 por cada millón de habitantes.

Teniendo en cuenta el gran aporte que este tipo de profesionales puede hacer al país, el Ministerio de Ciencias anunció el documento Conpes 3891 de 2019: *Declaración de importancia estratégica del proyecto,*

*Capacitación de recursos humanos para la investigación Nacional, a través del cual se apoyará la formación en programas de doctorados en el exterior y la vinculación de estos al SNCTel.*

Mediante la formación de estudios de doctorado en el exterior, con créditos condonables para 1.200 profesionales colombianos y la vinculación de 600 doctores en entidades del SNCTel, la entidad pretende incrementar el número de doctores en el país y fortalecer la articulación entre oferta y demanda de este tipo de profesionales con el sector privado.

**“ En 2020, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación tendrá un presupuesto cercano a los \$392.000 millones, es decir un 10,21% más de lo que le fue asignado a Colciencias en 2019 (\$356.000 millones) ”**

El Ministerio proyecta que los profesionales con doctorado no se dediquen exclusivamente a la academia, sino que puedan aportar y aplicar sus conocimientos al sector privado y, de esta forma, contribuir al desarrollo económico del país.

Sin duda, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación tiene el gran reto de la transformación de la cultura del país en cada uno de estos terrenos, lo cual exigirá adaptar las políticas públicas hacia este objetivo, de modo que en el mediano plazo, se logre el cierre de brechas en capacidades de CTel en las regiones y en los distintos sectores económicos de la sociedad.

Lo anterior, permitiría que Colombia como integrante de la OCDE, pudiera escalar posiciones internacionales en una economía global que exigirá cada vez más la internacionalización del conocimiento y su difusión y en donde el país tiene ventajas competitivas. ▲



# C Emprende, Innovación y emprendimiento al alcance de todos

**E**l emprendimiento ha permitido dinamizar la economía de los países; por ello, los gobiernos se han concentrado en el diseño de planes, programas y proyectos, orientados a diseñar políticas públicas para la creación de empresas y nuevos negocios que impulsen esta actividad.

De igual forma, la innovación y la infraestructura son determinantes en un país para aumentar la competitividad, de allí que el estímulo a la innovación se traduzca en inversión, investigación científica y desarrollo tecnológico.

Según el informe anual de *Global Entrepreneurship Monitor (GEM)*, el emprendimiento a nivel mundial crece exponencialmente y prevalecen aquellas iniciativas impulsadas por oportunidades del mercado. De igual forma, pone en evidencia que, en un puntaje sobre 100, el grado de innovación es más elevado en economías como Estados Unidos (83.6), Suiza (80.4) y Canadá (79.2).

Los diez países más emprendedores				
País	2018		2017	
	Rank	Puntuación (0/100)	Rank (1-137)	Puntuación (0/100)
Estados Unidos	1	83.6	1	83.4
Suiza	2	80.4	2	78
Canadá	3	79.2	3	75.6
Reino Unido	4	77.8	8	75.5
Australia	5	75.5	7	74.1
Dinamarca	6	74.3	5	73.5
Islandia	7	74.2	6	72.5
Irlanda	8	73.7	9	71.3
Suecia	9	73.1	4	71
Francia	10	68.5	13	67.8
Colombia	63	33.8	65	34.8

Fuente: GEDI 2018

“ *C Emprende es una plataforma de apoyo para los emprendimientos que funcionará a través de nodos articulados en diferentes lugares del territorio nacional. Se espera que en 2022 todos estén instalados* ”

En la gráfica anterior se puede analizar que la mayoría pertenecen a economías europeas, con excepción de Estados Unidos, Canadá y Australia y es necesario indicar que más del 80% cuenta con un ambiente favorable para emprender, aunque pertenecen a economías con clasificación de alto riesgo.

Por otro lado, el informe ubicó a Colombia en la posición 47 a nivel mundial en emprendimiento y el tercero en Latinoamérica, después de Chile y Puerto Rico, superando a potencias regionales como Brasil, Costa Rica y Argentina, lo cual convierte a nuestro país en un referente en esta materia.

El Gobierno Nacional y las entidades públicas y privadas han entendido muy bien el papel de la innovación y el emprendimiento para el crecimiento del país, por esta razón han promovido todo un *ecosistema de emprendimiento* con el propósito de apoyar a los ciudadanos que quieran impulsar nuevas ideas y proyectos.

Entidades como el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; el Ministerio de Ciencia, Tecnología e

Innovación; Innpulsa, Cámara de Comercio de Bogotá (CCB); el Fondo Emprender y Bancoldex, entre otros, han liderado este universo de emprendimiento ofreciendo formación, acompañamiento, estructuración y financiación de proyectos de todo tipo para todos los colombianos, de forma que, el país continúe mejorando en esta área, imprescindible para la industria y para la generación de empleo.

Colombia ha centrado su trabajo en posicionarse como líder latinoamericano en emprendimiento. Por esta razón, en 2019 se anunció el nacimiento de *C Emprende*, el campus de emprendimiento de América Latina que conecta al Gobierno Nacional e iniciativas de emprendimiento, con líderes empresariales, grandes inversionistas internacionales y actores clave, con el objeto de cerrar brechas y dar el paso hacia una gran transformación digital.



Este proyecto, que cuenta con la participación de entidades como el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Alta Consejería para la Innovación y la Transformación Digital e iNNpulsa Colombia, se dio a conocer tras la apertura del primer Centro para la Cuarta Revolución Industrial en Medellín.

*C Emprende* es una iniciativa que parte de la incubadora de emprendimientos *Station F* en Francia y otros ecosistemas del mundo, cuya intención principal es convertirse en la base generadora de *startups* del país.

Para cumplir con este propósito, el campus contará con más de 100 actividades anuales para construir comunidad y trabajo colectivo, programas de incubación y aceleración, proporcionar intercambio de conocimientos entre actores nacionales, regionales y globales, e incentivos al trabajo en líneas temáticas de interés estratégico para Colombia.

*C Emprende* es una plataforma de apoyo para los emprendimientos que funcionará a través de nodos articulados en diferentes lugares del territorio nacional. Se espera que en 2022 todos estén instalados.

Su *hub* principal se inauguró el pasado diciembre en la ciudad de Bogotá, gracias a una alianza entre el Centro de Innovación y Diseño Empresarial Innovalab (de la Cámara de Comercio de Bogotá) y su enfoque principal es Inteligencia Artificial (IA).

Se abrirán nuevos *hubs* en Bogotá en la Universidad El Bosque, que se especializará en educación; y en el Palacio de San Francisco (Gobernación de Cundinamarca), centrado en industrias creativas y culturales y contará con el liderazgo de las Cámaras de Comercio de diferentes regiones como Antioquia, Valle del Cauca, Eje Cafetero, el Caribe y Cundinamarca.

Otra de las misiones de este gran proyecto consiste en trabajar arduamente en conjunto con las universidades del país, en el incentivo de mentalidad emprendedora, capacidades de emprendimiento y programas de negocios para los estudiantes universitarios.

Finalmente, todos estos actores podrán conectarse con *Apps.Co*, programa Ministerio TIC, que va a operar sus programas de aceleración y en lo relacionado a financiación, Bancoldex hará presencia con el fondo de fondos gestionando recursos vía fondos de capital que promuevan emprendimientos y empresas de la Economía Naranja, programa insignia del Gobierno Nacional.

Invitamos a los Ingenieros de ACIEM a formar parte de *C Emprende* postulando sus ideas e iniciativas en todos los campos y áreas, y registrándose a través de <https://innpulsacolombia.com/cemprende/> ▲

# Objetivos de Desarrollo Sostenible desde una perspectiva ética

POR: JAIME DURÁN GARCÍA\*

La Responsabilidad Social (RS) se ha entendido como la elección positiva de objetivos y de medios que deben ser observados y ejecutados por personas, instituciones y asociaciones, para garantizar el bien común; para lograrlo, debemos pensar en acciones que vayan más allá de nuestros propios intereses.

Por ello, la ética y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) tienen un punto de convergencia, lo que se manifiesta en una postura profesional de mucho compromiso.



Teniendo en cuenta que para la ética y los ODS, su conocimiento es de tipo prescriptivo, las acciones Ingenieriles deben responder por sus efectos colaterales en la sociedad, donde no se puede evadir ni transferir su responsabilidad.

“ La ética y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) tienen un punto de convergencia, lo que se manifiesta en una postura profesional de mucho compromiso ”

Por lo tanto, los compromisos no pueden ser simplemente un *eslogan* o una moda que adorne los propósitos de proyectos y documentos preparados desde los ODS, es por ello que deben ser apalancados con un compromiso ético que permita identificar de manera responsable, con la máxima veracidad y bajo un equilibrio, la mejor opción de integridad y que cumpla con precisión la apuesta ofrecida. Dicha situación abre una oportunidad para promover el autoconocimiento, el reconocimiento del otro y la construcción de un ecosistema de vida social y política.

Bajo el principio de Integridad, los Ingenieros debemos orientar los logros no solo hacia el desarrollo de una mirada instrumental, práctica y de resultados tecnológicos, sino que debemos atender los propósitos alineados con los desafíos frente a la pobreza, educación, salud, medio ambiente y paz, acudiendo al compromiso de Responsabilidad Social.

Para ello, la Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM); Asociaciones Profesionales y Gremiales de Ingeniería; Consejos Profesionales de Ingeniería, empresas y universidades, entre otras instituciones,

“ *Los ODS son una apuesta a la esperanza que busca dejar atrás las quejas y el pesimismo, por una visión optimista a través de un diálogo ético intergeneracional* ”

vienen impulsando mecanismos de sensibilización que permitan la participación de la Ingeniería en la construcción de estrategias para alcanzar las metas propuestas por los ODS.

Esta agenda programática da continuación al compromiso de la Declaración del Milenio y sus Objetivos (2000) e invita a plantear un cambio de paradigma en los imaginarios contruidos desde la educación, sobre el sentido de la profesión, pero especialmente, a comprender el alcance del término desarrollo.

Siendo la ética un conocimiento frente a la forma de obrar y la actuación apropiada consigo mismo y con los demás, los ODS constituyen una herramienta primordial para la comprensión holística del Ingeniero.

Lo anterior, no solo en función del desarrollo, sino su evaluación frente al compromiso, para atender las variables que han constituido parte de su formación, que hoy se evidencian de forma más clara, puesto que forman parte de las causas multidimensionales y multifactoriales que dan origen a los problemas objetos de estudio como la pobreza, el hambre, las exclusiones, las desigualdades y la discriminación.

Estos espacios abren oportunidades donde los principios se conjugan con las intenciones de la ética y superan los intereses ODS-7: energía; ODS-8: crecimiento económico; ODS-9: industria e infraestructura; ODS-11: ciudades y comunidades sostenibles. Es desde allí, donde las diferentes interpretaciones humanas ofrecen los momentos que permean la actuación Ingenieril.

La ética no puede estar distanciada del mundo real. De ahí, la conveniencia interpretativa con los ODS, ya que pone al servicio los conocimientos y la propia razón de ser donde se entiende que ser Ingeniero exige desarrollar un cierto ideal acerca de la vida que se elige vivir, así como de la persona que se quiere ser.

Ver los ODS desde una reflexión basada en principios, como los que han sido desarrollados para la Ingeniería, contribuye a la construcción de un compromiso moral para con los demás. Para (Zuñiga, 2018) “la agenda de la ética no debe ser abstracta, debe mantenerse abierta, ha de estar en permanente apertura a los nuevos retos que plantea el desarrollo histórico”.

Si entramos en consideración con temas concretos, donde la Ingeniería materializa sus acciones, se puede apreciar que en relación con el ODS-13 y ODS-7 (energía asequible y no contaminante) y ODS-15 (vida de ecosistemas terrestres), se puede inferir la urgencia de propuestas para la diversificación de fuentes renovables, de manera que se puedan producir energías que no sean nocivas con los ecosistemas, como un llamado altamente deseable.

En este sentido, se observa que ya existen varios criterios éticos y bioéticos que han interpretado soluciones, como es el caso de las propuestas para las grandes represas hidroeléctricas, los campos electromagnéticos (CEM) y los sistemas de producción de agua potable.





Los demás ODS se convertirán en momentos de diálogo para las nuevas generaciones de Ingenieros, dando claras soluciones a las preguntas de la sostenibilidad futura.

Fierro (2018) propone una interpretación sobre los retos éticos de las nuevas generaciones, apalancando su decisión desde la ética como el gran reto de nuestro tiempo, reconfigurando relaciones, costumbres, toma de decisiones y la capacidad de acción. De tal modo que, la complejidad de los retos propuestos desde los ODS adquieran el sentido de lo que nos podemos hacer cargo con claridad y control; sin duda, el ejercicio de las generaciones mayores se convierte en el gran desafío.

Los ODS son una apuesta a la esperanza que busca dejar atrás las quejas y el pesimismo, por lo que la apuesta es optimista promoviendo un diálogo ético intergeneracional y no individual.

Aquí, la Ingeniería debe propender por el desarrollo de procesos que reorienten la actual crisis del desarrollo sostenible en materia de credibilidad, pues

*“ ODS se convertirán en momentos de diálogo para nuevas generaciones de Ingenieros, dando claras soluciones para las preguntas de la sostenibilidad futura ”*

como se mencionó al comienzo, no pueden quedarse como simple proposiciones, cuyo efecto no es visible y de los cuales sus impactos de tipo ambiental, social y cultural se minimizan.

La propuesta ética supone una necesaria reflexión desde disciplinas contextuales como la bioética, que orienten soluciones y rescaten el carácter antrópico (racional y emocional) del principio, en el marco de los acuerdos explícitos propuestos, sin desconocer sus demás componentes estructurales: ambiental, cultural, social y económico. ▲

\* Ingeniero Jaime Durán García. Decano de Ingeniería Mecatrónica -Universidad Piloto de Colombia. Integrante Comisión de Ética y Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM.

# Retos mundiales para una sociedad más igualitaria en el siglo XXI

\*

El mundo tiene 194 países reconocidos por la Organización para las Naciones Unidas (ONU) y la gran preocupación, de la mayoría, es cómo aumentar las expectativas de vida de sus ciudadanos en un marco de progreso, sostenibilidad y desarrollo. Innumerables factores hacen que este objetivo no sea 100% una realidad, dado que existen aspectos de orden político, social y/o económico.



Por ello, desde 1990, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) viene publicando el Índice de Desarrollo Humano (IDH) con el objetivo de concientizar a los países que, además del crecimiento económico, es importante establecer otras variables para medir la calidad de vida un territorio.

Según el PNUD: “El desarrollo nacional de un país no solo debe medirse por el ingreso per cápita, como había sido la práctica durante mucho tiempo, sino también por los logros en materia de salud y educación”.

Dentro de los aspectos que analiza el IDH se destacan: expectativa de vida; expectativa de años de escolaridad; promedio de años de escolaridad; ingreso bruto nacional per cápita y acceso a la tecnología, entre otros indicadores.

El IDH destaca que en el mundo, hay una serie de ciudadanos con escasas perspectivas de vivir un futuro mejor, puesto que evidencia la ausencia de aspectos como la esperanza, dignidad o un fin en la vida.

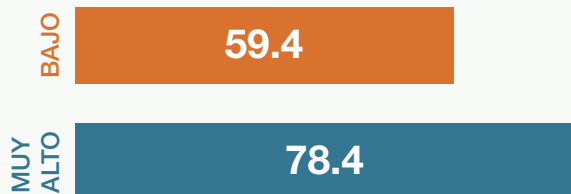
El Informe sobre Desarrollo Humano 2019: *Más allá del ingreso, más allá de los promedios, más allá del presente: Desigualdades del desarrollo humano en el siglo XXI* refleja una serie de indicadores y análisis respecto a la reducción de la brecha de los niveles de vida básicos y la evolución de las capacidades que necesitarán las personas para competir en el futuro inmediato.

“Lo único que pueden hacer desde su situación de marginación es contemplar a otras personas que prosperan y se enriquecen cada vez más. Muchos seres humanos han escapado de la pobreza extrema en todo el mundo, pero aún son más los que no tienen oportunidades ni recursos para tomar las riendas de sus vidas. Con demasiada frecuencia, el lugar que ocupa una persona en la sociedad sigue estando determinado por su género, su etnia o la riqueza de sus progenitores” explica el PNUD en su informe 2019.

## ESPERANZA DE VIDA

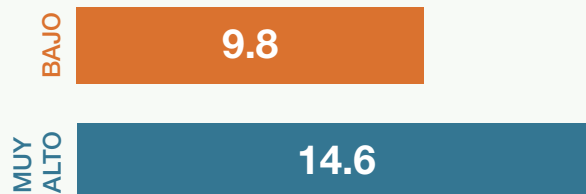
La diferencia en la esperanza de vida al nacer entre los países de desarrollo humano bajo y los de desarrollo humano muy alto se ha reducido de forma considerable, pero todavía es de 19 años.

### Esperanza de vida al nacer, 2015. (años)



También se observan diferencias en la longevidad esperada a cada edad. A los 70 años, la diferencia de esperanza de vida es de casi cinco años.

### Esperanza de vida a los 70 años, 2015. (años)



Fuente: PNUD-IDH 2019

El IDH 2019 muestra en promedio una mejora que refleja drásticos avances en variables como la esperanza de vida al nacer, debido, principalmente, a descensos de la tasa de mortalidad entre los niños menores de 1 año.

Sin embargo, las pruebas disponibles indican que las desigualdades continúan siendo muy amplias tanto en las capacidades básicas como en las aumentadas; algunas de esas desigualdades están relacionadas con la vida y la muerte; otras, con el acceso al conocimiento y a tecnologías de vanguardia.

### Colombia frente al IDH

De acuerdo a la medición que el PNUD realizó para el IDH de Colombia, el país pasó del puesto 95 al 79, ubicándose en la categoría de desarrollo humano alto en la que se reconocieron los avances y transformaciones que el país ha realizado en áreas de mejoramiento de calidad de vida, educación y salud.

Es decir, que la expectativa de vida al nacer aumentó 7,4 años; 2,9 en años de escolaridad, el promedio de escolaridad creció 5,5 años y el ingreso per cápita aumentó 74,5%.

Sin embargo, estos resultados se han visto ensombrecidos por los altos niveles de desigualdad social que se presentan en Latinoamérica, lo cual en

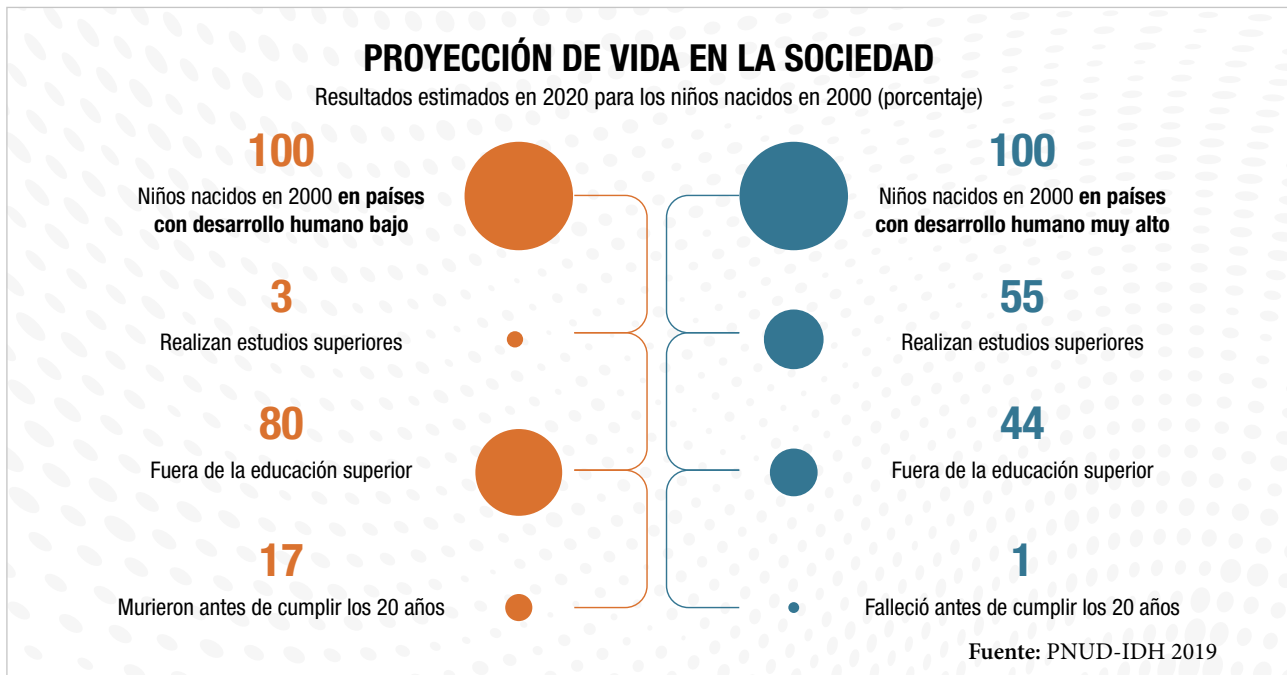
opinión del PNUD, ha llevado a movilizaciones sociales de distinto orden en diferentes países del continente, exigiendo más equidad y reformas estructurales a los sistemas sociales.

En opinión de Achim Steiner, administrador del PNUD: “Hoy en día tenemos ante nosotros la cresta de una ola de desigualdad. Lo que ocurra a continuación dependerá de las decisiones que tomemos. La desigualdad comienza en el momento del nacimiento, define la libertad y las oportunidades de los niños, adultos y personas mayores y se transmite a la siguiente generación”.

### Países con Desarrollo Humano muy Alto

	Pais		Pais
1	Noruega	9	Singapur
2	Suiza	10	Países Bajos
3	Irlanda	11	Dinamarca
4	Alemania	12	Finlandia
4	Hong Kong, China (RAE)	13	Canadá
6	Australia	14	Nueva Zelanda
6	Islandia	15	Reino Unido
8	Suecia	15	Estados Unidos de América

Fuente: PNUD-IDH 2019



### Una ética para el desarrollo

En opinión de la Alta Comisionada de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, Michelle Bachelet Jeria, el acceso a la salud, educación, nuevas tecnologías, zonas verdes y espacios sin contaminación, representa cada vez más un indicador del modo en que se distribuyen las oportunidades y el bienestar entre los diferentes grupos de personas e incluso entre los países.



Pese a los avances logrados en la reducción de las carencias extremas, para el IDH 2019 del PNUD aún persisten amplias diferencias en el desarrollo humano, que compromete el aspecto ético de los Gobiernos para seguir trabajando en reducir las desigualdades sociales en el mundo, lo que en opinión del organismo, exige una transformación en la forma como se han medido esas desigualdades.

Ese actuar ético de los Gobiernos, establece un nuevo marco de análisis centrado en tres aspectos fundamentales:

- **Más allá del ingreso.** Una evaluación exhaustiva de la desigualdad debe tener en cuenta el ingreso y la riqueza. Pero además, debe entender las diferencias existentes en otros aspectos del desarrollo humano y los procesos que conducen a dichas diferencias.
- **Más allá de los promedios.** El análisis de las desigualdades del desarrollo humano debe ir más allá de las medidas sintéticas de la desigualdad, que se centran en una única dimensión.
- **Más allá del presente.** Las desigualdades del desarrollo humano condicionarán las expectativas de las personas que consigan vivir hasta el siglo XXII.



El Informe IDH 2019 destaca la importancia de realinear los objetivos de las políticas existentes haciendo hincapié, por ejemplo, en la educación de calidad en todas las edades (incluida la enseñanza preescolar) en lugar de prestar una atención exclusiva a las tasas de matrículas en la educación primaria y secundaria, aspecto que se ha considerado en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

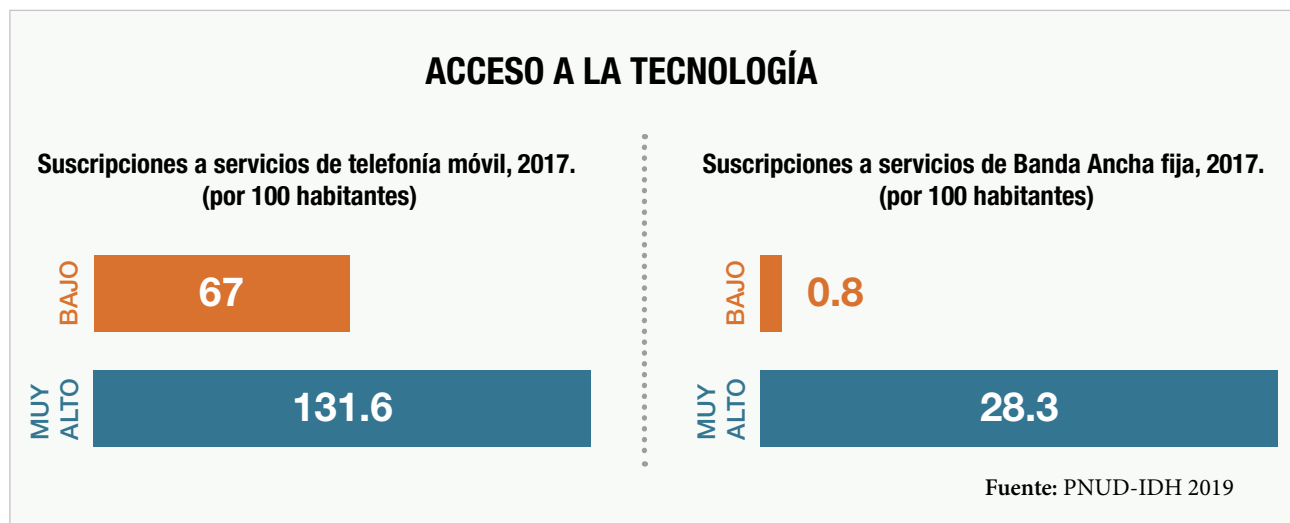
Otro aspecto ético que resalta el IDH, es que se deben combatir los desequilibrios de poder que se encuentran en el origen de numerosas desigualdades, por ejemplo, mediante el establecimiento de medidas antimonopolio para garantizar unas condiciones más equitativas en el terreno económico.

Así mismo, para el PNUD, la crisis climática que viene afrontando el mundo, refleja que el precio de no actuar de forma contundente está aumentando con el tiempo, lo cual a su vez genera una mayor desigualdad que dificulta un trabajo más efectivo por el clima, lo que exige un mayor compromiso ético empresarial y social de todos los actores que están relacionados directa e indirectamente con la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) en los próximos años.

“ Acceso a salud, educación, nuevas tecnologías, zonas verdes, representa un indicador del modo en que se distribuyen las oportunidades ”

Finalmente, la tecnología compromete un actuar ético clave dados los vertiginosos cambios que siguen transformando la economía, la sociedad y la vida de miles de millones de ciudadanos en el mundo, donde el debate seguirá siendo hasta qué punto la tecnología sustituirá al ser humano.

Para reducir las desigualdades del siglo XXI y dar un paso sustancial hacia la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el PNUD invita a los Gobiernos y sociedades a situar ética y realmente a las personas como el eje central de sus decisiones, de forma que se construya el camino hacia una sociedad del siglo XXII con mayores oportunidades para todos, en función de equidad, justicia y oportunidad. ▲



\* El presente artículo se elaboró con base en el Informe sobre Desarrollo Humano 2019: Más allá del ingreso, más allá de los promedios, más allá del presente: Desigualdades del desarrollo humano en el siglo XXI. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)- Organización de las Naciones Unidas.

# Tendencias Tecnológicas 2020

**E**n 2019, las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) marcaron la pauta de nuevos desarrollos e innovaciones que se incorporaron a escenarios de la vida personal, familiar, académica o empresarial con soluciones para hacer más rápidos, efectivos y eficientes, determinados procesos de nuestra vida cotidiana.

Este 2020 no será distinto, muy por el contrario, la revolución de la Industria 4.0 y la convergencia tecnológica seguirán siendo el eje central de la economía mundial, lo que generará un espectro amplio de oportunidades para emprendedores tecnológicos o empresas dedicadas a las TIC, las cuales tendrán el reto de diseñar soluciones innovadoras para responder a las expectativas y necesidades de consumidores cada vez más exigentes.

Las tendencias tecnológicas que marcarán el 2020 tendrán un especial enfoque hacia la Inteligencia Artificial (IA), es decir, el uso de *software* especializado que permitirá que las máquinas manejen un mismo lenguaje para imitar procesos en los que se toman decisiones y realizan tareas que requieren de cierta capacidad analítica y de decisión, con resultados cada vez más cercanos a la forma como lo resuelven los seres humanos.



Complementario a lo anterior, la analítica de datos, seguirá siendo la base de la IA para optimizar procesos y toma de decisiones estratégicas gracias a la información digital de los equipos y máquinas que, soportados en técnicas estadísticas y matemáticas, facilitará entender situaciones del pasado y del presente para predecir qué podría ocurrir en el corto, mediano o largo plazo, lo que ayudará a tener empresas cada vez más competitivas.

Otras tecnologías que tendrán gran relevancia y aceptación en 2020 serán las impresoras 3D que, gracias a su masificación y reducción de costos, admitirá que cualquier consumidor o mipyme (micro, pequeña y mediana empresa) tengan acceso a estas tecnologías directamente y sin intermediarios para imprimir productos que antes solo era posible con el concurso de empresas especializadas en el negocio.

Adicionalmente, ya se pueden ver impresoras 3D en aplicaciones de la vida cotidiana como la salud (piel, órganos, huesos, audífonos, dentaduras, prótesis), materiales de construcción, sistemas de transporte, prendas de vestir, deporte, joyería y educación. La firma de consultoría Context ha estimado que el mercado de la impresión 3D podría alcanzar este año un volumen de facturación cercano a US\$ 16 mil millones.

Por otra parte, la tecnología 3D utilizada por años en los videojuegos para capturar y dar movimiento a los *avatares*, tendrá un nuevo campo de aplicación. Los avances de la revolución de la Industria 4.0 hará que la animación 3D en el campo del deporte alcance niveles de realismo por cuenta de la información digital de gestos y movimientos, que ayudarán a entender mejor el desempeño y rendimiento de los atletas en cualquier área y a establecer acciones para potenciar y mejorar su competitividad con este recurso.

En el campo de las tecnologías biométricas relacionadas con el reconocimiento facial y huella digital, estas tendrán un mayor despliegue frente a la necesidad de fortalecer los sistemas de seguridad de acceso a instalaciones (edificios, conjuntos, universidades, colegios) y a sitios multitudinarios que representen algún riesgo o amenaza para el público.

Estas también servirán para los controles médicos de pacientes o para la realización de transacciones financieras, entre otras alternativas. Según la firma consultora *Statista*, en 2019 el mercado de la tecnología de reconocimiento facial alcanzó los US\$ 1.900 millones y se espera que para 2022 llegue a US\$ 3.100 millones.

Frente a los sistemas de compras, las tecnologías *SaaS* (*Software as a Service*) se consolidarán como un modelo de entrega de aplicaciones (*apps*), distribuido por un proveedor de servicios a través de Internet, es decir, que un cliente podrá comprar este servicio, ingresando al sitio web del proveedor, donde el soporte lógico y los datos que maneja se alojan en servidores de una compañía de tecnologías de información y comunicación (TIC), con respaldo de aspectos técnicos relacionados, entre otros, con seguridad, configurabilidad y escalabilidad.

En el caso de los sistemas de transporte (público y particular), y frente a los compromisos globales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y procurar la descarbonización del medio ambiente, la tecnología de los vehículos eléctricos será cada vez más una realidad, debido a los avances para hacer más eficientes y económicas las baterías de iones de litio, responsables del almacenamiento de la energía. Esta tecnología es utilizada, actualmente, en la mayoría de los productos electrónicos de consumo a nivel mundial.

Sin duda, un factor clave para la masificación de dicha tecnología, es que los gobiernos generen incentivos para que los consumidores formen parte de esta nueva cultura de movilidad con miras a lograr los objetivos de la reducción de la contaminación climática en el planeta.

En el ámbito de los *drones* o vehículos aéreos no tripulados (UAV), además de seguir asociados a la industria militar para temas de defensa y monitoreo de seguridad, estos tendrán un mayor despliegue en operaciones comerciales, agroindustriales y entretenimiento, gracias a sus bajos costos, alta capacidad de eficiencia y desempeño, así como su respuesta inmediata a necesidades simples o complejas.



Un informe de *Goldman Sachs* estimó en 2016 que las tecnologías de drones alcanzarán un tamaño de mercado total de US\$ 100 billones entre 2016 y 2020. Aunque el 70% de esta cifra estaría vinculada a actividades militares, el negocio comercial representa la oportunidad de crecimiento más rápida, proyectada en US\$ 13 billones para este mismo periodo.

En lo referente a la televisión, los fabricantes piensan entregarle al mercado 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 cual funcionará; modo de transmisión de la señal de video; control de posibles interferencias con redes móviles, equipos o dispositivos, entre otros aspectos.

Esta rápida mirada establece retos para emprendedores digitales donde los Ingenieros serán clave en la continuidad de la transformación digital del mundo. ▲

# Colombia en la ruta 5G



**E**n las últimas tres décadas, las redes móviles 2G, 3G y 4G permitieron conectar en el planeta a millones de usuarios; ampliar las capacidades de las redes; reducir los costos de acceso a la infraestructura; aumentar las velocidades de conexión; masificar la conectividad de los usuarios a las redes, entre otros beneficios.

Pero la evolución e innovación de la tecnología ha permitido materializar el camino hacia la implementación de las redes 5G, que permitirá contar con velocidades de conexión de hasta 20 Gigabits por Segundo (Gbps) en bajada y 10 Gbps en subida y disminuirá los tiempos de descarga hasta en un 80% comparado con 4G.

Estas velocidades de conexión permitirán optimizar la experiencia de las personas, facilitará la implementación y uso de tecnologías como Internet de las Cosas (IoT) e Inteligencia Artificial (IA), así como el desarrollo de proyectos de ciudades inteligentes, vehículos autónomos, entre otros.

## 5G en el mundo

Entidades como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) han destacado las redes 5G como potenciales campos de innovación, imprescindibles para la creación de sociedades más inteligentes, en un mundo donde el número de líneas móviles ya supera la cantidad de usuarios a nivel mundial (7.800 millones, el 103% de los habitantes del planeta).

La llegada de la red 5G, revolucionará no solo el mundo de las telecomunicaciones, sino de la economía y la industria en general. Según informe de *Mobile Economy* de la GSMA, se prevé que para el año 2025, alrededor de 100.000 millones de dispositivos estarán conectados, enviando datos por medio de 5G en todo el mundo.

En 2018 la UIT publicó el reporte: *'Sentando las bases para la 5G: oportunidades y desafíos'* que describió los ejes temáticos para desplegar esta tecnología y que deben adelantar los operadores de redes y reguladores, entre los cuales se destacan:

- Despliegue de redes más ágiles (infraestructura)
- Gestión y planificación del espectro radioeléctrico (bandas bajas, medias y altas)
- Regulación orientada a la seguridad y privacidad de servicios y aplicaciones.
- Calidad de servicio y derechos de los usuarios.
- Redes de fibra óptica.
- Desarrollo de un marco jurídico para incentivar y facilitar inversiones.

“ Se prevé que al año 2025, alrededor de 100.000 millones de dispositivos estén conectados enviando datos por medio de 5G en todo el mundo ”

En opinión de expertos, la llegada de la tecnología 5G y los nuevos servicios a ofrecer, así como los proveedores de redes, deberán afrontar radicalmente la evolución del *malware* que vendrá con la nueva infraestructura e implementar la prevención de amenazas y soluciones que entreguen seguridad a los usuarios, incluyendo tecnologías emergentes como el aprendizaje automatizado para lidiar el significativo incremento de la capacidad de estas redes.



### Colombia en la ruta 5G

El pasado mes de diciembre, el Ministerio publicó el *Plan 5G definitivo*, que establece el camino para el desarrollo, despliegue y operación de esta tecnología en todo el territorio nacional. El objetivo del Gobierno es establecer los lineamientos de política pública y las estrategias para el despliegue de la tecnología 5G en el país.

De igual forma, la entidad anunció la apertura de la convocatoria para el despliegue de las primeras pruebas piloto 5G en diferentes regiones del país, con el apoyo de proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones.

Estos análisis piloto tienen como objetivo probar la tecnología para identificar los mejores usos, servicios y aplicaciones, adaptadas a las necesidades de los ciudadanos, así como los insumos para la determinación técnica que permita un despliegue exitoso.

Para desplegar los pilotos de 5G el Ministerio ha previsto:

- Establecer soporte jurídico para su ejecución
- Convocar a interesados a través de manifestaciones de interés

- Definir necesidades y objetivos (espectro, infraestructura, tecnologías emergentes, etc.)
- Establecer listado de criterios mínimos a medir
- Definir posibles lugares
- Establecer condiciones de participación
- Publicar convocatoria para interesados
- Emitir resultados de convocatoria
- Expedición de actos administrativos para pruebas
- Ejecución de pilotos
- Entregar resultados de pilotos
- Elaborar conclusiones y propuesta de pasos a seguir

Además, el Ministerio contará con el apoyo la Agencia Nacional del Espectro (ANE), en lo que se refiere al diseño, formulación de políticas, planes y programas relacionados con el espectro radioeléctrico y su asignación se dará durante el primer trimestre de este año, momento en que comenzará el despliegue y operación de las pruebas.

La agenda del *Plan 5G definitivo* empezará con identificar las necesidades de espectro radioeléctrico y la resolución de liberación de bandas de frecuencias, lo cual sucedería en el segundo trimestre de este año.



Además, durante el tercer y cuarto trimestre se realizará la convocatoria para impulsar el desarrollo de aplicaciones o casos de uso de esta tecnología en el país, así como la consulta de necesidades en ajustes de tipo regulatorio.

Finalmente, en el 2021 se desarrollará el análisis de mecanismos de administración de bandas de frecuencia y para el tercer trimestre del mismo año se prevé la asignación de la banda de 3.500 MHz.

“ El objetivo del Gobierno es establecer los lineamientos de política pública y las estrategias para el despliegue de la tecnología 5G en el país ”

Lo anterior, significará un importante trabajo del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los siguientes aspectos:

- Identificar retos en materia de política pública, regulatorios, o normativos para habilitar el despliegue y masificación de la tecnología 5G.
- Promover actualización de políticas públicas, marco normativo y regulatorio para el adecuado despliegue y masificación de la tecnología 5G.
- Estimular demanda de aplicaciones y servicios que requieran las características ofrecidas por la tecnología 5G.
- Identificar lineamientos de seguridad digital para nuevos modelos de negocio sobre la tecnología 5G.

El reto para el país consiste entonces en generar un marco jurídico adecuado que permita la inversión, así como un marco regulatorio flexible que pueda ajustarse conforme a las tendencias del mercado y nuevos avances tecnológicos. ▲

Subastas de Espectro 5G en el mundo

País	Bandas Subastadas	Bloques de frecuencia	Valor Espectro
US 	24 GHz 28a GHz	24,25-24,45 GHz 24,75-25,25 GHz 27.500-27.925 GHz 27.925-28.350 GHz	US\$2.000 M US\$702.57 M
ES 	3.6-3.8 GHz	40 bloques de 5 MHz	€\$437,6 M
DE 	2 GHz 3.6 GHz	41 bloques	€\$5.074 M
IT 	700 MHz 3.7 GHz 26 GHz	3 bloques de 20 MHz 200 MHz 5 bloques de 200 MHz	€\$2.040 M €\$4.347 M €\$163.7 M
FI 	3.4-3.8 GHz	3 bloques de 130 MHz	€\$77.6 M
SW 	700 MHz 1500 MHz 2.6 GHz 3.5-3.8 GHz	-6 bloques de 10 MHz y 3 bloques de 5 MHz -18 bloques de 5 MHz -1 bloque de 10 MHz -15 bloques de 20 MHz	€\$334 M
JP 	3.6-4.1 GHz 4.5-4.6 GHz 27-28.2 GHz 29.1-29.5 GHz		€\$0 M
CS 	3.42-3.7 GHz y 26.5-28.9 GHz	28 bloques de 10 MHz 24 bloques de 100 MHz	€\$2.698 M €\$558 M

Fuente: MinTIC. Plan 5G para Colombia

# Regiotram de Occidente, reto de conectividad económica



La sociedad del siglo XXI vive una movilidad diaria compleja, como consecuencia de la masificación del uso del vehículo particular en las grandes ciudades. Según el contador de estadísticas en tiempo real, *Worldometers*, más de mil millones de automóviles de pasajeros viajan hoy por las calles y carreteras del mundo.

Lo anterior ha obligado a los Gobiernos a diseñar estrategias conducentes a modificar los sistemas de transporte, que garantice desplazamientos masivos de personas de una forma económica, eficiente y segura.

Una de estas soluciones ha sido el metro (elevado o subterráneo) y los sistemas de transporte público masivo o también denominados Autobús de Tránsito Rápido (*Bus Rapid Transit-BRT*) que tienen como objetivo combinar la capacidad y la velocidad del tren ligero o del metro, junto con la flexibilidad, menor costo y la simplicidad de un sistema de autobuses.

Para el caso de Colombia se destacan TransMilenio (Bogotá), Mío (Cali), Megabús (Pereira), Metroplus (Medellín) y Transcaribe (Cartagena).

Pero también los trenes de cercanías o trenes suburbanos se convirtieron en una alternativa de transporte de pasajeros de corta distancia (menos de 100 km entre estaciones extremas), que presta servicios entre el centro de una ciudad, las afueras y ciudades dormitorio de estas u otras cercanas, con un gran número de personas que viajan a diario, los cuales operan de acuerdo a determinados horarios, a velocidades que pueden ir desde 50 hasta 200 km/h.

Países como Argentina, Bolivia, Chile, Costa Rica, España, México, Uruguay y Venezuela, entre otros, han creado sus propios sistemas de trenes de cercanías, con el objeto de mejorar la movilidad, agilizar los tiempos de desplazamiento para los ciudadanos y reducir los tiempos de tránsito entre un punto y otro.



**Presentación Regiotram de Occidente.** De izq. a der. Ángela María Orozco, Ministra de Transporte; Nicolás García, Gobernador de Cundinamarca y Claudia López, Alcaldesa Mayor de Bogotá.

**Regiotram de Occidente, una alternativa**

El pasado 24 de diciembre, el Ministerio de Transporte y la Gobernación de Cundinamarca anunciaron que, a través de la Empresa Férrea Regional S.A.S., fue adjudicado el proyecto Regiotram de Occidente (tren de cercanías) a la compañía *China Civil Engineering Construction Corporation (CCECC)*.

CCECC fue el único proponente que se presentó para la construcción y operación del Regiotram de Occidente, basado en energía eléctrica es un proyecto de movilidad regional que conectará a Bogotá con municipios que conforman la región Sabana de Occidente como Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá, el cual entrará a operar en el año 2024 y cuyo valor de la concesión, por un periodo de 26 años, ascenderá a \$3,43 billones, con aportes de la Nación y de la Gobernación de Cundinamarca.

La CCECC, filial de la estatal *China Railway Construction Corporation*, está calificada como una de las 250 principales contratistas internacionales del mundo según la revista *Engineering News Record* está dedicada a la industria férrea de pasajeros y de carga, así como rehabilitación del sector férreo con presencia, además de China, en Argelia y Hong Kong.

En su momento, el Viceministro de Transporte, Juan Camilo Ostos Romero, indicó: “La firma del contrato de concesión de este importante proyecto respaldado por el Gobierno Nacional y 100% eléctrico se constituirá como una importante solución de movilidad para todos los habitantes de la región Sabana de Occidente, ya que permitirá la realización de 130.000 viajes al día en promedio”.

“ *El Regiotram de Occidente, basado en energía eléctrica, ascenderá a \$3,43 billones con aportes de la Nación y de la Gobernación de Cundinamarca* ”

El pasado 05 de marzo, la Empresa Férrea Regional adjudicó el contrato de interventoría de la construcción de este proyecto al Consorcio Interventor Regiotram de Occidente.

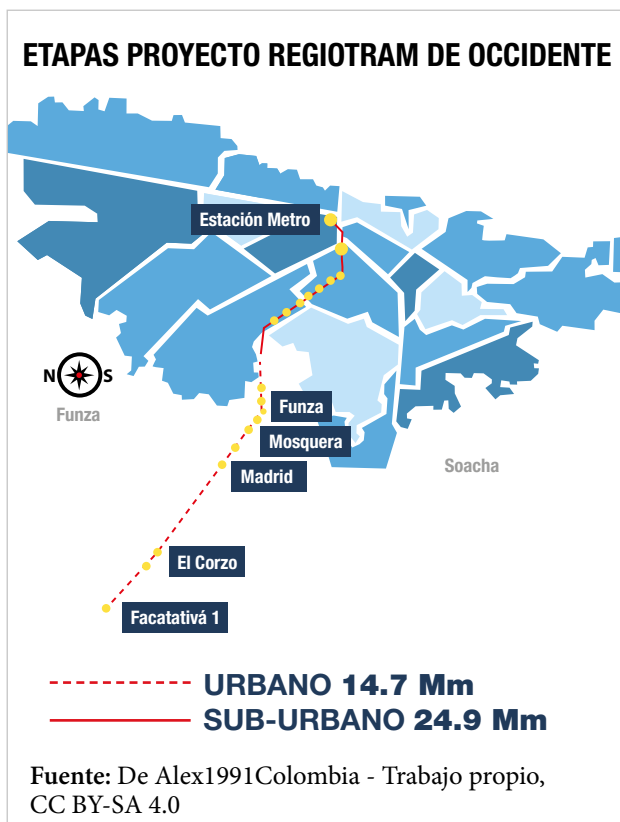
**ETAPAS PROYECTO REGIOTRAM DE OCCIDENTE**

1. Financiación, estudios y diseños, gestión social y ambiental, ejecución de las obras de construcción, Taller ANI, las obras de adecuación y reparación de desvíos, redes, la operación, el mantenimiento y la reversión de la infraestructura.
2. Financiación, estudios y diseños, instalación, suministro, pruebas, puesta en marcha, operación, reposición, mantenimiento y reversión del material rodante, de los Sistemas Ferroviarios.
3. Prestación del servicio público de transporte férreo de pasajeros en Bogotá y Cundinamarca a través del Regiotram, incluyendo su recaudo.



En opinión de Jeimmy Villamil, gerente General de la Empresa Férrea Regional: “Estamos muy contentos con la adjudicación de este contrato de interventoría que tendrá una inversión de \$71.402 millones; recibimos dos proponentes que agrupaban a siete firmas diferentes; Seguimos avanzando para hacer realidad este primer tren de cercanías en el país; el consorcio adjudicatario está conformado por las firmas Ayesa Ingeniería y Arquitectura (sucursal Colombia); Consultoría en Ingeniería Integral y C & M Consultores”.

Sobre el proyecto, el Gobernador de Cundinamarca, Nicolás García Bustos, indicó: “En Bogotá y Cundinamarca contamos con capítulos especiales de integración en nuestros Planes de Desarrollo; destacamos que hoy tenemos una oportunidad histórica para hablar de Región Metropolitana de una manera novedosa incluyendo a la Capital y a los 116 municipios. Estamos trabajando para integrar la gran red de ciclorutas de Bogotá con el departamento, principalmente en los corredores paralelos del Regiotram de Occidente y del Norte”.



“ *Regiotram de Occidente conectará a Bogotá con municipios que conforman la región Sabana de Occidente como Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá* ”

De otra parte, la Alcaldesa Mayor de Bogotá, Claudia López destacó: “Nos sumamos a este proyecto para dar prioridad a la Ciudad-Región y para ello hay tres propósitos: maximizar capacidad de pasajeros en hora sentido, ver el tren como un metro ligero que sirva como alternativa de transporte y no dejar por fuera el ingreso de carga”.

Así mismo, la mandataria indicó que la apuesta de Bogotá con el Regiotram de Occidente estará enfocada en duplicar la capacidad; convertirlo en una conexión como sistema de transporte dentro de la ciudad; considerarlo como una nueva alternativa de carga y lograr la conexión con el aeropuerto.

La Alcaldesa destacó la importancia que tiene para la ciudad la construcción de este proyecto y recordó que tendrá como prioridad en impulsar dos trenes de cercanías.

Finalmente, otro proyecto que se vislumbra para Bogotá-Región será el Regiotram del Norte, cuyos estudios de factibilidad iniciaron en agosto de 2019 con la financiación del Fondo de Prosperidad (*Prosperity Fund*) del Reino Unido y la Gobernación de Cundinamarca y el apoyo de la Banca de Desarrollo Territorial (Findeter).

Dichos estudios deberían estar listos a finales de 2020 para que el próximo gobierno departamental y distrital realicen el cierre financiero y el comienzo de la obra que uniría a Bogotá con Zipaquirá a través del segundo tren de cercanías de la región. ▲

# Retos para lograr ciudades con arquitecturas verdes sostenibles

**F**rente a los impactos que las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) han tenido en hogares y edificios, desde hace dos décadas, el mundo entró en la onda de la arquitectura sostenible (sustentable), también llamada eco-arquitectura, arquitectura ambientalmente consciente o arquitectura verde, cuyo propósito es optimizar el diseño de las construcciones a través del uso de los recursos naturales y reducir los efectos ambientales sobre las edificaciones, los ciudadanos y el medio ambiente.

inversiones para alcanzar el objetivo de la Carbono Neutralidad en el 2050, en diversos ámbitos de la sociedad, entre ellos, el de seguir fomentando la arquitectura verde sostenible.

## Alcances de la arquitectura sostenible

Más allá de incorporar aspectos de la naturaleza en la construcción de los nuevos edificios, existen aspectos técnicos esenciales relacionados con la energía solar, uso de materiales, manejo del viento, eficiencia energética y técnicas y metodologías de diseño, entre otras, que hacen que el concepto de arquitectura sostenible sea una realidad.

Es decir, la construcción de las nuevas edificaciones basadas en desarrollo sostenible se soporta en tres pilares fundamentales: el uso de materias primas y energías renovables; el análisis del ciclo de vida de los materiales y la reducción de las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales.



Esta cultura arquitectónica que ahora es más fuerte a nivel mundial, se inició en la década de los noventa en Estados Unidos, Alemania e Inglaterra, países que marcaron una tendencia en el diseño de los edificios para proteger el ecosistema y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

A finales de 2019, la 25 Conferencia de las Partes (COP25) del Clima de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que se realizó en Madrid, comprometió a más de 400 ciudades del mundo, 800 empresas globales con más de cuatro trillones de dólares en

## CARACTERÍSTICAS ARQUITECTURA VERDE SOSTENIBLE

- ✓ Integrar la naturaleza al diseño de la edificación.
- ✓ Obtener la autosuficiencia en materia de agua y energía.
- ✓ Mejorar la calidad de vida de las personas.
- ✓ Maximizar el desarrollo bioclimático y sostenible.
- ✓ Lograr una arquitectura flexible y reconfigurable.
- ✓ Incorporar el componente de innovación.
- ✓ Reducir los índices de mantenimiento en la edificación.

### **Ingeniería y arquitectura, claves en el desarrollo sostenible**

En la transformación de las edificaciones, la Ingeniería y la arquitectura son dos áreas del conocimiento estratégicas clave en la implementación del concepto de arquitectura verde sostenible, puesto que se apoyan mutuamente para lograr que las condiciones climáticas, la eficiencia energética y los ecosistemas del entorno, entre otros, logren el máximo rendimiento con el menor impacto ambiental posible.

Uno de los objetivos de este tipo de construcciones es la reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otro tipo de equipos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.

Así mismo, en la arquitectura verde sostenible prima el uso de materiales de construcción de bajo contenido energético y la optimización del balance energético en las distintas fases de diseño y construcción con estrictos parámetros de salubridad, iluminación y confort de la edificación para los usuarios.

“ *Un edificio basado en arquitectura verde sostenible se sustenta en ahorros, en consumo de energía, agua y optimización de materiales frente a uno convencional* ”

#### **Certificaciones en la nueva arquitectura**

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha indicado que los edificios son responsables de casi la mitad de todo el uso global de energía. Adicionalmente, producen el 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), consumen el 25% de toda el agua potable y representan el 20% de todos los residuos sólidos producidos en los países desarrollados.



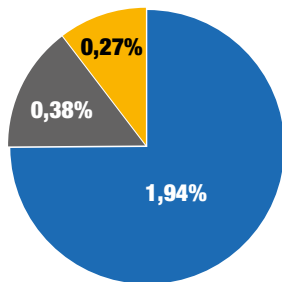
Por esta razón, la Corporación Financiera Internacional (IFC), miembro del Grupo del Banco Mundial (BM) creó el sistema de certificación de construcción verde para los mercados emergentes denominada *EDGE (Excellence In Design For Greater Efficiencies)*, la cual establece una serie de requisitos para los edificios que aspiren a obtenerla, como es evidenciar ahorros en el consumo de energía, agua y electricidad incorporada en los materiales en comparación con un edificio convencional.

Para esto, el IFC apoyó al Ministerio de Vivienda y Desarrollo Territorial en la definición de una serie de requisitos mínimos para la construcción de edificaciones en las distintas regiones del país para ahorros de energía y agua.

La Resolución 463 estableció el procedimiento para conceptuar sobre los proyectos de eficiencia energética/gestión eficiente de la energía que se presenten para acceder a los beneficios tributarios sobre el IVA y/o renta conforme a lo establecido en los decretos 1625 de 2016, decreto único reglamentario en materia tributaria y 1073 de 2015 y decreto único reglamentario del sector administrativo del Ministerio de Minas y Energía.

La implementación del plan de ejecución de la estrategia *EDGE* representará un ahorro al país de aproximadamente 64 millones de kilovatios/hora de energía en 7 años de implementación y 941 millones menos en el consumo de metros cúbicos de agua en el mismo periodo. Estas cifras significarán para los

## Crecientes impactos negativos por la contaminación del aire y emisiones de GEI



- ◆ Contaminación del aire urbano
- ◆ Contaminación del aire intramural
- ◆ Deficiencias en la cobertura de agua potable y saneamiento básico

**10,4 %**

**emisiones de GEI en el sector residencial en etapa de uso**

2,5% del PIB por efectos en la salud asociados a la contaminación del aire y agua (2015)

Costos en salud asociados a la degradación ambiental en 2015, expresados como porcentaje del PIB (precios corrientes)

Fuente: Departamento Nacional de Planeación (DNP). 2018

usuarios de las edificaciones certificadas con EDGE, ahorros de 2,6 billones en el pago de los servicios de agua y energía.

Adicional a la certificación EDGE, que tiene un carácter voluntario, existen otro tipo de certificaciones de referencia que aplican igualmente los criterios de sostenibilidad en materia de arquitectura verde, de las cuales se destacan:

- ▶ *Leadership in Energy & Environmental Design* (LEED), desarrollada en 1993 por parte del US Green Building Council (Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos). En la actualidad existen más de 14.000 construcciones con certificación LEED.
- ▶ *High Quality Environmental* (HQE), desarrollada en 2015 en Francia por Cerway, organismo de certificación y operador de HQE, la cual estableció un método de evaluación y certificación de la sostenibilidad en la construcción, planificación urbana e infraestructuras.
- ▶ Sello Ambiental Colombiano (SAC) basado en normas internacionales ISO, expedido en el año

2016 por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), que consiste en una etiqueta ecológica a aquellas empresas que demuestren un uso eficiente del agua, de la energía y un manejo integrado de residuos sólidos, entre otros aspectos.

- ▶ CASA, expedida por el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS) a partir de 2016, cuyo sistema de certificación permite que los proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) se destaquen por el uso racional de la energía, el recurso hídrico y el bienestar y la responsabilidad social en el manejo sostenible de los procesos constructivos.

Existe una oportunidad para que los Ingenieros, a nivel profesional y/o empresarial actualicen sus conocimientos en este campo de la arquitectura verde sustentable y enfoquen su aplicación en edificaciones que contengan parámetros acordes a las exigencias de lograr edificaciones más eficientes desde el punto de vista energético y ambiental en procura de una mejor calidad de vida de los colombianos en las próximas décadas. ▲

### NORMATIVIDAD EN COLOMBIA SOBRE CONSTRUCCIONES VERDES SOSTENIBLES

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Departamento Nacional de Planeación (DNP): Conpes 3919 de 2018 Política Nacional de Edificaciones Sostenibles.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decreto 1285 de 2015.</li> <li>- Resolución 549 de 2015</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución 463 de 2018.</li> </ul> </li> </ul> |
|--|--|--|

# Colombia avanza en su compromiso con el medio ambiente

**D**ía a día existen mayores evidencias de los impactos del cambio climático en el mundo, específicamente en eventos meteorológicos extremos. Asimismo, la ciencia ha señalado que las emisiones de gases causantes del efecto invernadero siguen en aumento y no disminuyen.

Según el Boletín *Gases de Efecto Invernadero (GEI)* de la Organización Meteorológica Mundial de 2019, los niveles de estos gases que atrapan el calor en la atmósfera alcanzaron un nivel récord: el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) aumentó un 147%, el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) un 123% y el metano (CH<sub>4</sub>) un 259%.

El boletín puso en evidencia que desde 1990, el efecto de calentamiento que ejercen los gases de efecto invernadero de larga duración ha aumentado en un 43%, siendo el CO<sub>2</sub> el causante de aproximadamente un 80% de ese incremento.

“ El efecto de calentamiento que ejercen los gases de efecto invernadero de larga duración ha aumentado en un 43% ”

Estos incrementos hacen que el cambio climático sea más agudo, que las temperaturas aumenten y que los fenómenos meteorológicos extremos se multipliquen.

La continuidad a largo plazo de esta tendencia, implica que las generaciones futuras tengan que enfrentarse a impactos cada vez más severos del cambio climático, como la elevación de temperaturas; más olas de calor; estrés hídrico; aumento del nivel del mar y la destrucción de ecosistemas marinos y terrestres.



Por su parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) advirtió en el Informe *Brecha de Emisiones* en 2019 que se requiere reducir urgentemente las emisiones del 7,6% anual desde 2020 hasta 2030 con el objetivo de cumplir con lo acordado internacionalmente de limitar el aumento de las temperaturas a 1.5 °C en comparación con niveles preindustriales.

Si las tendencias actuales persisten en este siglo, se espera que las temperaturas globales aumenten entre 3.4 y 3.9 °C, lo que traería impactos climáticos de gran alcance y destructivos.

Esta fue la alarmante advertencia lanzada a la comunidad internacional, antes de la realización de la Conferencia de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) sobre el Cambio Climático, conocida como COP25, que se realizó en Madrid en diciembre del año anterior.

Esta conferencia permitió establecer acciones concretas frente al cambio climático, así como llegar a un consenso para que los países desarrollen lo aprobado en el Acuerdo de París de 2015.

Este encuentro dejó como compromiso entre los países aumentar la ambición climática en 2020 y cumplir el Acuerdo de París que los obliga a evitar que la temperatura media del planeta esté por encima de 1,5 grados. El acuerdo establece también que deberán presentar este año, compromisos más ambiciosos para reducir emisiones y frenar la emergencia climática.

### **Colombia frente al COP25**

El país avanza en el cumplimiento de los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París para reducir el 20% de sus emisiones de gases de efecto invernadero, es decir, 66,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. El sector minero-energético, por ejemplo, es el primero en el país con un Plan de Gestión del Cambio Climático, que busca reducir en 11,2 millones de toneladas las emisiones de CO<sub>2</sub> a 2030.

Bajo el liderazgo del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia ha establecido medidas para disminuir la emisión de CO<sub>2</sub>. Algunas de ellas son:

- Puesta en marcha de la Ley 1931 de 2018 contra el Cambio Climático para crear un Programa Nacional de Comercio de Emisiones, que complementa el impuesto al carbono.
- Creación de la Plataforma del Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto

Invernadero (Renare), un sistema para monitorear el reporte transparente de las contribuciones de todos los sectores y dar cumplimiento a la meta de reducción de 36 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> al 2022. Esto permite la contabilización de resultados reales.

- Con la Ley de Movilidad Eléctrica todos los vehículos nuevos de transporte público en las ciudades serán cero emisiones para el 2035.
- El país se mantiene firme en la transición a fuentes no convencionales de energía renovable, pasando del 0,1% de capacidad instalada, dentro de la matriz energética, al 10% en 2022, y al 20% en 2030.
- El Gobierno Nacional ha logrado la suscripción de acuerdos de cero deforestación con el sector privado, incluyendo cadenas de producción como carne de res, lácteos, aceite de palma y cacao, dando respuesta al compromiso de la Declaración de Nueva York sobre bosques.
- Colombia asumió la lucha contra la deforestación como Política de Estado, por lo que creó el Consejo Nacional de Alto Nivel contra la Deforestación y se han puesto en marcha operaciones militares contra la deforestación y el acaparamiento de tierras, particularmente en áreas protegidas.
- El país ha logrado frenar la tendencia ascendente de deforestación. En comparación con la tendencia prevista en 2017, en 2018 se logró una reducción del 17%.
- Colombia adelanta una campaña de restauración de suelos que busca sembrar más de 180 millones de árboles y alcanzar así 300.000 hectáreas adicionales restauradas.

De esta manera, Colombia reiteró en este espacio, su compromiso de buscar soluciones conjuntas frente al cambio climático en el ámbito multilateral, y en paralelo, avanza con la implementación del Acuerdo de París. Este año, el país presentará la actualización de su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) y su estrategia de largo plazo de Cambio Climático, procesos que contarán con aportes del Gobierno, la economía y actores no estatales. ▲



# LOGROS OBTENIDOS POR COLOMBIA EN LA COP25



## Colombia sede Día Mundial del Medio Ambiente

Naciones Unidas anunció que Colombia será sede del Día Mundial del Medio Ambiente el próximo 5 de junio de 2020 y se dedicará esta fecha a la biodiversidad.



## Un mercado de carbono regulado

Colombia junto a 24 países más, acordaron adoptar los principios de San José como base para la regulación del mercado de carbono.

Entre los principios se destacan:

- Prohibir el uso de unidades anteriores a 2020
- Asegurar que se evite la doble contabilidad
- Aplicar metodologías que apoyan el logro nacional de NDC
- Utilizar la equivalencia de CO<sub>2</sub> en la contabilidad
- Utilizar sistemas de acceso público a la información



## Creación de capacidades

Se culminó la primera revisión del Comité de París sobre Creación de Capacidades que apoyará a los países en la implementación de sus metas de mitigación y adaptación.



## Plan de acción Pacto de Leticia

Con vocería de Colombia, países firmantes del Pacto de Leticia por la Amazonía presentaron el Plan de Acción para su implementación.

Cinco líneas condensan las primeras tareas:

1. Reforestación, conservación, uso sostenible de los bosques, la biodiversidad y promoción de la bioeconomía.
2. Seguridad Amazónica.
3. Gestión de la información y del conocimiento, y reportes.
4. Empoderamiento de las mujeres y pueblos indígenas.
5. Financiamiento y Cooperación Internacional.



## Lucha contra los biopiratas

Colombia explica que la persecución conjunta contra aserradores ilegales es tarea inmediata del Plan de Acción del Pacto de Leticia por la Amazonía. Son 52 acciones estratégicas y compartidas por Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú y Surinam.

## Deforestación es una cuestión de Estado



Así lo declaró el Ministro de Ambiente, Ricardo Lozano, ante la plenaria de la COP25.



## Impulso a la economía circular

Colombia y la Comisión Europea definieron ruta de trabajo enfocada en la economía circular, que permita la financiación de la Coalición Regional de Economía Circular de América Latina y el Caribe, y que será presidida en primera instancia por Colombia.

## Firma Acuerdo de Escazú



Con beneplácito fue recibido el anuncio de Colombia de acoger lo dispuesto en este Acuerdo y se ratificó su posición en la defensa del medio ambiente y los derechos humanos.

## Creación de la Red de Santiago



Esta red busca prevenir, minimizar y abordar las pérdidas y daños asociados con los efectos adversos del cambio climático en los países más vulnerables.

## Enfoque de mujer



Se extendió por cinco años el Programa de Trabajo de Lima en Género y su Plan de Acción que reconoce las diferentes necesidades, roles de hombres y mujeres frente al cambio climático.

## Alianza con WRI



Colombia y el Instituto de Recursos Humanos Mundiales (WRI) suscribieron Memorando en Entendimiento para: Implementar concepto de biodiversidades, promover el uso sostenible de recursos, financiación de proyectos verdes, procesos de educación ambiental y de economía circular.



## Apoyo contra la deforestación

Alemania, Noruega y Reino Unido anunciaron un aporte de 366 millones de dólares para respaldar la Fase II de la cooperación a los esfuerzos de Colombia en la reducción de la deforestación.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

# Incertidumbres frente al suministro de gas natural en Colombia

POR: ALBERTO MONCADA\*

**E**l Gobierno Nacional diseñó en la década de los años 90 un plan para el uso masivo del gas natural en el país, tratando de eliminar en los hogares el uso de combustibles perjudiciales para la salud como la leña, el bagazo y el carbón. Este plan se ha desarrollado con éxito y actualmente “*el gas natural beneficia a 9.5 millones de familias, comercios e industrias en 682 municipios*” y cerca de 600 mil vehículos funcionan con gas natural vehicular.<sup>1</sup>

La capacidad de producción de gas natural del país se ha mantenido muy por encima de la demanda y las reservas, hasta el 2005, garantizaban una oferta por un período de 30 años; sin embargo, con la normal declinación de los campos de la Guajira, esta oferta ha venido reduciéndose drásticamente llegando, a finales de 2018, a menos de 9 años.

Cuando se conocieron las cifras sobre los volúmenes de las reservas de crudo y gas del país, a principios de 2019, apareció de nuevo el fantasma de la pérdida del autoabastecimiento. Ya no solo el crudo causa preocupación sino también el gas natural.

## Estado de las reservas de gas

La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) le informó al país que las reservas de petróleo, al 31 de diciembre de 2018, eran de 1.958 millones de barriles (MBB) y que alcanzarían para 6,2 años, mientras que las reservas de gas natural eran de 3.782 gigapies cúbicos (GPC) que alcanzarían, según la ANH para 9,8 años.

La figura 1 muestra la declinación de las reservas de gas y crudo entre el 2012 y el 2018. Es evidente una disminución constante en las reservas de gas con una reducción del 34% en los últimos seis años. Por su parte, el crudo muestra una declinación del 18% en el mismo periodo, con una tendencia a recuperarse en los dos últimos años.

La historia nos enseñó que las medidas tomadas a principio de la década de los 70 para revertir la pérdida del autoabastecimiento de crudo del país fueron tardías y llevaron a Colombia a la importación de crudo durante más de 10 años con un costo muy alto para las finanzas del Estado<sup>2</sup>.





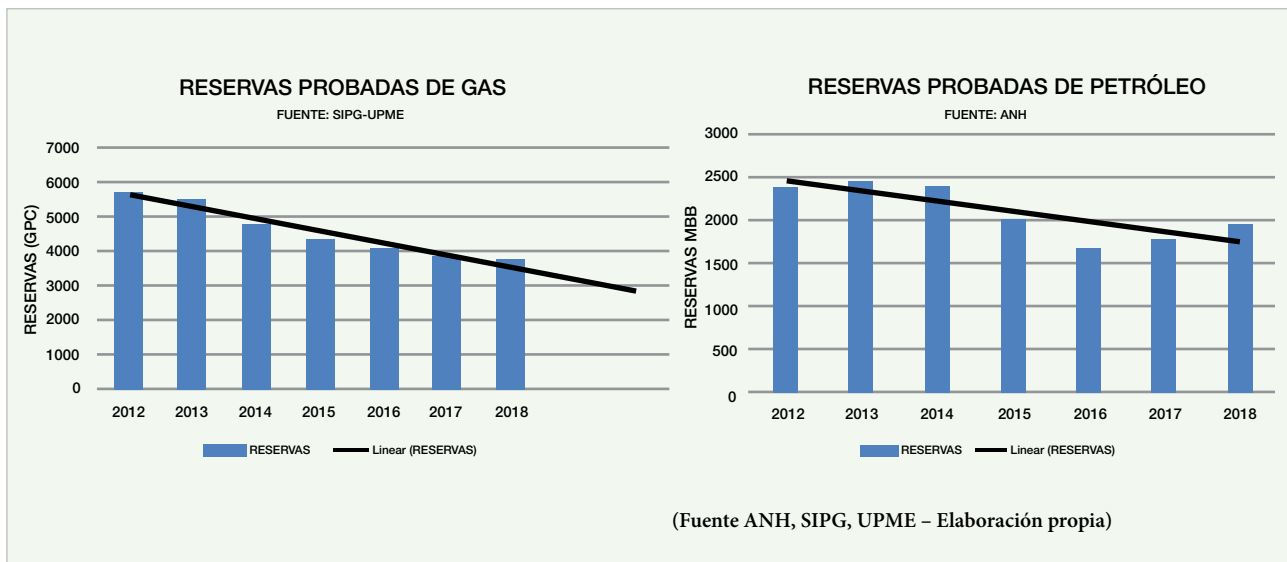


Figura 1. Reservas de gas y petróleo.

Por otra parte, haciendo aún más dramática la situación, el análisis de las cifras de reservas y producción de gas natural para 2018, arroja que la relación de reservas a producción no es de 9,8 años como lo estima la ANH sino de 8 años. Veamos por qué:

- La producción total de gas para 2018, según el reporte de los operadores a la ANH, fue de 2.252 millones de pies cúbicos por día (Mpcd)<sup>3</sup>.
- De los 2.252 Mpcd, se reinyectaron 955,3 Mpcd a los yacimientos quedando una producción neta de los yacimientos de 1.296,7 Mpcd.
- De los 1.296,7 Mpcd se quemaron en los campos 52,8 Mpcd, se consumieron como combustible en las operaciones de los campos 122,2 Mpcd y se enviaron a las plantas de gas para su tratamiento 363,1 Mpcd.
- De los 363,1 Mpcd, se convirtieron en productos líquidos del gas o GLP un volumen de 48,3 Mpcd, quedando un remanente para entregar a los gasoductos de 1.073,4 Mpcd. (Ver figura 2).

En síntesis, la producción real de gas para el año 2018 fue la producción fiscalizada menos el volumen inyectado a los yacimientos, es decir,  $2.252 - 955,3 = 1.296,7$  Mpcd) equivalente a una producción anual de 473,3 gigapies cúbicos (GPC), volumen que no regresó a los yacimientos y que se debe descontar de las reservas.

Sin embargo, la ANH reportó como producción anual un volumen de 386 GPC contra 473,3 GPC reales, equivalente a una producción promedio diaria de 1.057,5 Mpcd menor a los 1.296,7 Mpcd efectivamente producidos.

“ ANH le informó al país que las reservas de petróleo, al 31 de diciembre de 2018, eran de 1.958 millones de barriles (MBB) y que alcanzarían para 6,2 años ”

Las reservas de petróleo y gas se deben calcular siguiendo el procedimiento establecido por la ANH según el Acuerdo No 11 de 2008, que corresponde a los volúmenes de hidrocarburos que cumplen con los siguientes requisitos:

- Haber sido descubiertas.
- Que técnicamente se puedan recuperar.
- Ser comercialmente explotables.
- Ser volúmenes remanentes, es decir, que existen a partir del momento en el cual se hace el cálculo.

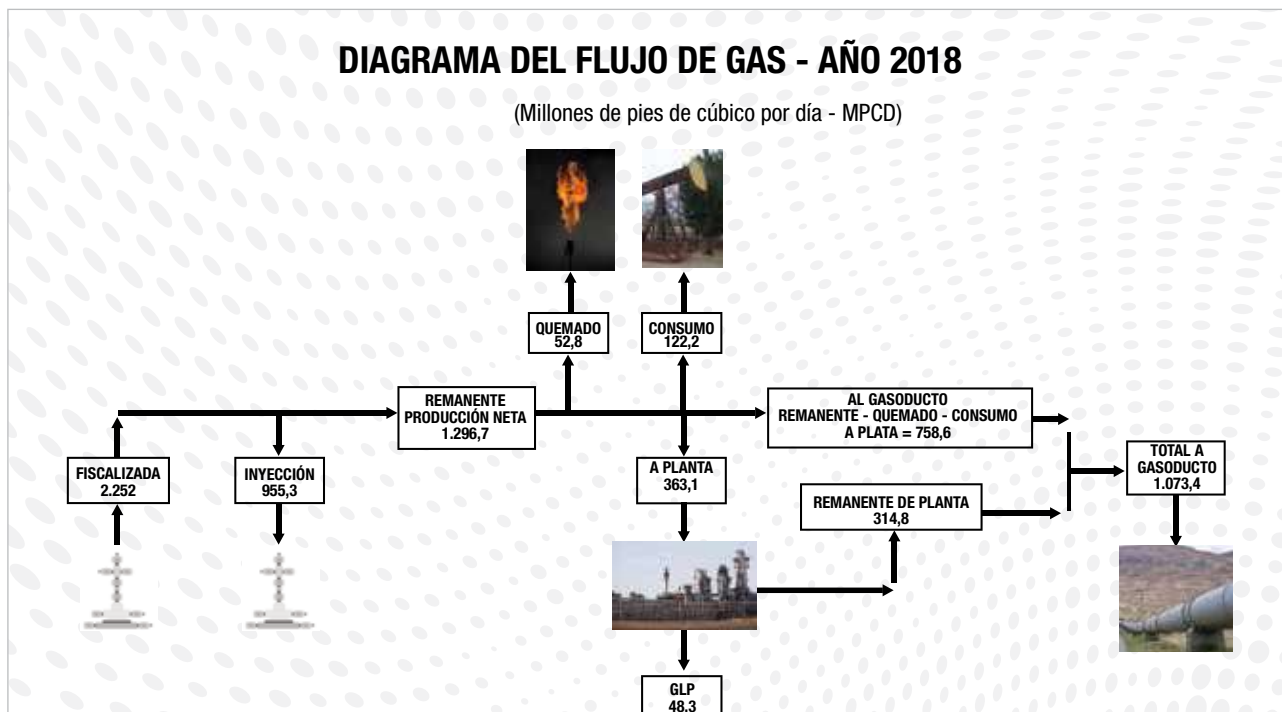


Figura 2. Balance del gas natural producido en 2018 (MPCD)<sup>4</sup>

De acuerdo con lo anterior, las reservas de gas a diciembre 31 de 2018 son los volúmenes probados y que se pueden recuperar económicamente correspondientes a 3.782 GPC y que debieron haber sido reportadas por los operadores de los campos productores, siguiendo los procedimientos establecidos en los decretos 727 de 2007 y 2767 de 2008 y por el Acuerdo No 11 de 2008 de la ANH.

Así las cosas, al 31 de diciembre de 2018 se tenían unas reservas de gas de 3.782 GPC que dividido por la producción real del 2018 de 473,3 GPC, resulta en un R/P de solo 8 años y no de 9,8 años como lo calcula la ANH.

### Incertidumbre en autoabastecimiento de gas natural

Estas bajas relaciones de Reserva a Producción (R/P) de 6,2 años para el crudo y de 8 años para el gas, enciende de nuevo las alarmas ante la pérdida del autoabastecimiento de hidrocarburos en un futuro muy cercano y que obligaría al país a importar importantes volúmenes de crudo y gas que afectarían negativamente las finanzas del Estado y por lo tanto el bienestar de todos los colombianos.

Por el contrario, si se comparan los volúmenes de producción de gas natural reportados por la ANH y el Sistema de Información de Petróleo y Gas (SIPG) de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) se encuentra que las cifras son muy diferentes y no concuerdan con el balance presentado en este documento.

### Metodología para evaluación correcta de reservas

- Como es deseable que la situación de la pérdida del autoabastecimiento petrolero del país no se presente de nuevo y, más aún, hoy cuando el gas natural se ha convertido en un energético necesario para la generación térmica de soporte a las hidroeléctricas, el transporte, la industria, el comercio y, especialmente, para la cocción y calefacción en los hogares colombianos, obligan urgentemente a las autoridades del sector a establecer las medidas necesarias para garantizarle al país el suministro de los combustibles que necesita para su desarrollo y bienestar.
- El mercado del gas natural en Colombia está en un círculo vicioso, pues no existe mayor demanda, dado que no hay seguridad en la oferta futura.

Las compañías petroleras siguen haciendo exploración para encontrar crudo, ya que su comercialización es inmediata, mientras que, si encuentran gas, la producción y monetización de este recurso puede tomar años por la falta de demanda y la carencia de infraestructura para su distribución.

- Ante la incertidumbre en el suministro futuro del gas natural se hace necesario que las autoridades del sector: Ministerio de Minas y Energía, ANH, CREG y UPME tomen cartas en el asunto de manera urgente para estimular la contratación de nuevos bloques en tierra y costa afuera; confirmar el potencial de los descubrimientos de gas realizados en años anteriores en el mar Caribe; resolver la situación de infraestructura para la importación de gas licuado y de transporte dentro del país, acelerando el licenciamiento ambiental y social que permitan hoy la comercialización de los volúmenes que no pueden ser producidos por estas circunstancias.
- Como ya se mencionó, encontrar gas natural en Colombia no es un buen negocio para un operador del sector petrolero, por lo tanto se debería incluir en los términos contractuales con la ANH un estímulo para que el inversionista desarrolle el descubrimiento, ya sea a través de una compensación por disponibilidad del recurso, como se hace en el sector eléctrico, o por medio de una oferta de compra de los volúmenes de gas descubiertos para lo cual se crearía un fondo estatal de seguridad en el suministro de gas para el país con recursos, entre otros, de la banca internacional de desarrollo, del Estado y de Ecopetrol.
- Las pruebas de factibilidad ambiental, social y económica para el desarrollo del potencial petrolero de los yacimientos no convencionales debe ser una prioridad del Estado, quien tiene la obligación de

“ *Las bajas relaciones de Reserva a Producción (R/P) de 6,2 años para crudo y de 8 años para gas, enciende de nuevo las alarmas ante la pérdida del autoabastecimiento de hidrocarburos* ”

garantizar el suministro de energía que requiere el país para su normal desarrollo y el bienestar de la comunidad.

- Así mismo, si se quiere reducir al mínimo las emisiones de CO<sub>2</sub>, es necesario ir reemplazando la leña, el carbón y demás combustibles derivados del petróleo por gas y energía hídrica, sin descuidar que la generación faltante en épocas de sequía se genere con plantas térmicas a gas, mientras avanzamos en la incorporación de nuevas fuentes de energía renovables.
- Para resolver la controversia presentada en este artículo sobre la diferencia en las cifras de la relación de Reservas a Producción (R/P) de 8 años, comparado con los 9,8 años reportados por el gobierno para el gas natural, sumado a la diferencia de las cifras reportadas por las diferentes entidades oficiales, ANH, MME y UPME, se hace necesario que estas entidades acuerden un sistema de información único sobre reservas y producción de gas natural recomendado por organizaciones internacionales y la misma ANH en el Acuerdo No 11 de 2008 y su modificación mediante el Acuerdo 003 de 2018 y la Resolución ANH No 77 de 2019. ▲

\* Ingeniero de Petróleos, Especialista en Derecho Minero Energético, docente del Departamento Minero Energético de la Universidad Externado de Colombia e integrante de la Comisión de Energía de ACIEM.

1 Naturgas – Asociación Colombiana de Gas Natural. Indicadores 2019

2 Entre 1976 y 1985 se importaron 86,4 millones de barriles de petróleo. Estadísticas 1989-ECOPETROL

3 <http://www.anh.gov.co/estadisticas-del-sector/sistemas-integrados-de-operaciones/estadisticas-de-produccion>

# Pérdidas de combustible por evaporación en EDS e impacto en el medio ambiente

POR: SAÚL SANTAMARÍA DÍAZ\*

La capacidad de evaporación de la gasolina es un requisito de calidad que debe cumplir este tipo de combustibles, puesto que no se puede prescindir de él. Se trata de una característica inherente y necesaria para que los motores de combustión interna de encendido por chispa (Ej. vehículos a gasolina) puedan funcionar correctamente en las diferentes situaciones de exigencia operacional y de variedad de climas, la cual se mide utilizando métodos estándar como el *Reid Vapor Pressure* (RVP).

Cabe destacar que la gasolina contiene una mezcla de 200 a 300 hidrocarburos diferentes, algunos más volátiles que otros, que se evaporan continuamente en toda la cadena de producción, almacenamiento, transporte y distribución; desde la destilación en las refinerías hasta que desaparece la última gota en el tanque del vehículo.

Cuando un recipiente que ha contenido gasolina se desocupa (Ej. tanques de almacenamiento y tanques de los vehículos) queda lleno de una mezcla de aire saturada de hidrocarburos volátiles, la cual es fácil de observar en los vapores que salen por la boca de llenado del tanque hacia la atmósfera cuando se rellena el tanque del vehículo en las estaciones de servicio (EDS).

El RVP no obedece a un estándar internacional, depende más de la temperatura ambiente, es decir, del clima en que operan los vehículos. En países con estaciones y con condiciones extremas como Estados Unidos, el RVP en verano es del orden de 7,0 psi (libras por pulgada cuadrada), mientras que en invierno puede variar entre 13 y 15 psi.

En Colombia, se controla alrededor de 9.0 psi. Si fuéramos estrictos, en zonas con clima cálido como en las costas y otros lugares con temperaturas ambientes superiores a 30 °C se debería usar gasolina de RVP 7.0 psi y en las zonas más frías (< 20 °C) sería de máximo 9.0 psi. Sin embargo, las instalaciones actuales y la logística de distribución no lo permiten.





Tanque cónico de techo fijo.



Membrana flotante



Tanques con membrana flotante



Tanque con Membrana flotante y techo geodésico

Figura 1. Evolución de los tanques de almacenamiento de gasolinas.

### Transporte y almacenamiento de combustibles

La característica de volatilidad de la gasolina obliga a que las instalaciones y equipos en toda la cadena de distribución y uso de estos combustibles (tanques de almacenamiento, poliductos, carro-tanques y estaciones de servicio, entre otros) así como las prácticas de manejo en toda la cadena deban cumplir estándares exigentes para evitar pérdidas por evaporación y un impacto nocivo sobre el ambiente, la salud y la seguridad de las personas y de las instalaciones.

Conviene recordar que la gasolina es inflamable con riesgos de explosión, incendio e intoxicación por inhalación o contacto con la piel, por lo tanto, la industria petrolera en general se ha ocupado de las pérdidas por evaporación, que en principio podían llegar hasta el 11% reduciendo toda la cadena de producción/distribución hasta 0.5-1%, aplicando tecnologías eficientes y mejores prácticas de manejo en toda la cadena, incluyendo los consumidores (vehículos).

En almacenamiento se pasó de tanques de techo fijo, con una válvula de presión y vacío que regulaba la presión dentro del tanque, dejando escapar hidrocarburos a la atmósfera a horas de alta temperatura y entrar aire al tanque, para equilibrar la reducción de presión por condensación interna en las horas de frío y así evitar el colapso del tanque.

Posteriormente, se pasó a tanques con membrana flotante y, últimamente, se ha complementado con los techos geodésicos, tal como los que se muestran en la figura 1.

En los carro-tanques de transporte también se han introducido mejoras en el diseño y métodos en el sistema de llenado y desocupación, pasando del llenado por burbujeo, al llenado por tubo sumergido o llenado por el fondo, todo esto complementado con instalaciones para recuperar los vapores durante las operaciones de llenado y desocupación, tanto en las plantas de abasto mayoristas como en las EDS.

Infortunadamente, no es el caso de Colombia, en donde poco se ha evolucionado en la distribución minorista (EDS). Cada vez que se rellenan los tanques subterráneos de las estaciones de servicio (hasta 10.000 galones) y se rellena el tanque de los vehículos (desde 1 hasta 25 galones), se expulsa igual volumen de mezcla saturada de hidrocarburos a la atmósfera circundante.

Es indispensable tener en cuenta que estos hidrocarburos son más pesados que el aire y, por lo tanto, permanecen a nivel del piso, siendo inhalados por las personas e impregnados a los alimentos y a cualquier objeto alrededor de la estación de servicio. El aire alrededor de una EDS es susceptible de estar contaminado con sustancias peligrosas y cancerígenas como el benceno y los aromáticos presentes en la gasolina.

### Control de vapor de combustibles en EDS

Una situación crítica adicional presente en las EDS es el complemento con tiendas expendio de diversidad de productos, entre ellos alimentos, práctica tomada de las EDS de los Estados Unidos. La Figura 2 muestra esta situación.

Para que esto pueda hacerse con el menor riesgo posible, es necesaria la recuperación de los vapores de combustible en las EDS. Una alternativa consiste en la instalación de sistemas que incluyan, entre otros equipos, un compresor que succione los vapores expulsados del tanque del vehículo durante el relleno.

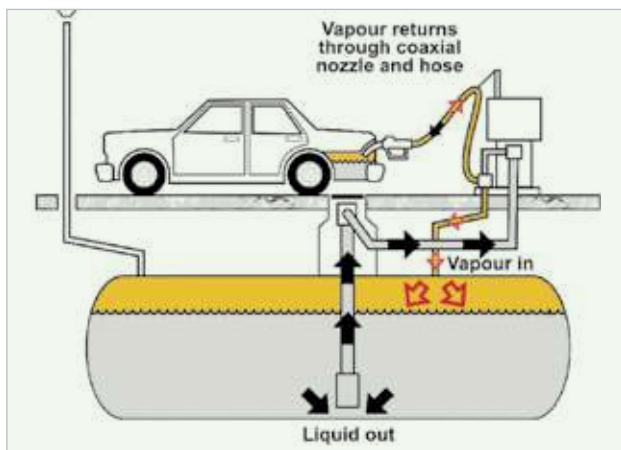
Los vapores no salen por la boca del tanque porque la pistola de llenado tiene un tipo de chupa-tapón y el tubo de llenado del tanque del vehículo tiene un sistema de 'venteo' antes de la tapa para conducir los vapores que están siendo desalojados por el líquido que entra al tanque. Estos vapores son condensados y regresados al tanque de almacenamiento de la estación de servicio.

El funcionamiento de estaciones de servicio en otros países muestra que los vapores de combustibles no se emiten a la atmósfera. La Figura 3 ilustra el mecanismo. Con estos sistemas se ha llegado a reducir hasta en 99% las pérdidas por evaporación.

Los vehículos han sido dotados con controles para reducir las emisiones por evaporación del combustible,



Figura 2. Estación de Servicio con expendio de alimentos.



**Figura 3.** Estación de servicio (EDS) con sistema de recuperación de vapores.

mediante equipos como el *Cánister*, que al atrapar los vapores, los condensa para regresarlos al tanque del vehículo. También la válvula PCV que hace que los vapores de combustible que hayan escapado sin quemar hacia el *carter* del motor puedan ser conducidos y quemados en la cámara de combustión del motor.

Por todo lo anterior, es importante medir el alcance de las emisiones, para así establecer las medidas de control en las EDS. Para esto, existen métodos estándar (estimación de emisiones de líquidos orgánicos almacenados en tanques: AP-42, *Software Tanks 4.0* de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos y ecuaciones desarrolladas por el Instituto Americano del Petróleo (API) para su cuantificación y seguimiento.

Para establecer una cifra aproximada de lo que pueden representar las pérdidas por evaporación de gasolina en las estaciones de servicio en Colombia, es necesario tomar como referencia los resultados del estudio realizado recientemente en la Red de Distribución de Gasolina en Córdoba, Argentina que cuenta con 150 estaciones.

Las cifras indican que las pérdidas por evaporación ascienden anualmente a 1.236,44 toneladas y

alrededor del 75% de estas pérdidas son generadas en los procesos de llenado y transferencia; el 25% restante se produce por derrames y venteos.

Si extrapolamos estos resultados a Colombia, cuya red de distribución a febrero de 2019 (Datos del SICOM) alcanzaba 6250 estaciones de servicio, las pérdidas por evaporación de gasolina podrían ser del orden de 730.000 barriles/año y son reducibles hasta en 99%, cuyas pérdidas son pagadas por los usuarios.

En Colombia es necesario evaluar en tiempo real las pérdidas e impactos ambientales, para llegar a dimensionar con precisión el alcance y la urgencia de establecer medidas a esta problemática. Una alternativa radica en instalar sistemas de recuperación de vapores, inversión que puede ser recuperada en poco tiempo.



Es importante recordar que en su mayoría, las estaciones de servicio están ubicadas en áreas urbanas, en donde hay mayor población expuesta a sus impactos ambientales y todos los usuarios están pagando cada vez que tanquean su vehículo. En términos económicos y de eficiencia energética, esto significa que los usuarios vienen financiando la improductividad de las EDS. ▲

\* Ingeniero Químico, Magíster en Saneamiento y Desarrollo Ambiental e integrante de la Comisión de Energía de ACIEM.

# Se necesita reglamentación nacional para ascensores y escaleras eléctricas

POR: MILTON LÓPEZ\*



**E**s frecuente que, en los últimos años, los medios de comunicación registren a nivel nacional noticias de accidentes o muertes de personas por la falla de ascensores, escaleras eléctricas (sistema de transporte vertical) o puertas eléctricas (sistemas de transporte horizontal).

Las averías y fallas técnicas de este tipo de sistemas, son las principales razones por las que usuarios de edificaciones de vivienda, oficinas, centros comerciales e instalaciones de uso público, entre otros, resultan afectados.

Ciudades como Bogotá cuentan con cerca de 30.000 ascensores, de los cuales 5.000 fueron revisados en 2019 por el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo (Idiger). El Instituto identificó que en la capital creció el número de denuncias por ascensores en mal funcionamiento.

Entre 2017 y 2019 se presentaron un total de 1.342 quejas, pasando de 234 en 2017 a 368 en 2018 y a 440 en 2019.

A noviembre del año pasado, el Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá atendió 217 emergencias de ascensores, lo que significó que cada 34 horas hubo un incidente relacionado con estos equipos. Se identificó que la mayoría de las veces en las que se presentó un incidente relacionado con un ascensor fue por falta de mantenimiento.

Del mismo modo, el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SIRE) del distrito, informó que entre enero de 2016 y diciembre de 2019, se presentaron 1.775 incidentes con ascensores que involucraron personas, entre los cuales se reportaron 83 lesionados (72 adultos y 11 niños) y 5 muertos.

## Normatividad actual

La necesidad de revisar los ascensores y otros medios como las escaleras eléctricas y andenes móviles nació en 2011 cuando la Alcaldía Mayor de Bogotá mediante el Decreto 663 obligó a todos los administradores de edificios, oficinas y centros comerciales a realizar una revisión anual de sus equipos.

Un año después, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec) expidió la norma NTC 5926-1, la cual contiene 175 condiciones que deben cumplir estos equipos que a su vez deben tener



la certificación de alguno de los 10 organismos de certificación acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC).

En 2014, el Distrito emitió la Resolución 092, que contiene los lineamientos técnicos para la revisión de los sistemas de transporte vertical y aclara que los únicos responsables de contratar la inspección de este tipo de equipos son los administradores de la propiedad, mientras que el Idiger debe vigilar que los documentos que avalan la óptima operación de los aparatos se encuentren al día.

Aunque Bogotá se ha preocupado por establecer normas que obliguen a revisar el transporte vertical, en 2018, la Alcaldía Mayor visitó 3.734 edificaciones con ascensores y revisó 7.468 de estos equipos y encontró que alrededor de 5.000 no cumplen con los estándares mínimos de seguridad y calidad.

Resulta preocupante que, luego de ocho años de haber entrado en vigencia el Acuerdo 470 de 2011, donde se estableció obligatoria la revisión anual de los ascensores en las edificaciones, grandes superficies y hospitales de la ciudad, el 66,9% no cumplen con la certificación de seguridad que avala su óptima operación.

## CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE VERTICAL Y/ HORIZONTAL EN COLOMBIA

- ➔ Escaleras eléctricas
- ➔ Plataformas salva escaleras
- ➔ Rampa móvil
- ➔ Pasajeros
- ➔ Camilleros
- ➔ Movilidad reducida
- ➔ Monta platos
- ➔ Monta cargas
- ➔ Monta coches
- ➔ Silla salva escaleras
- ➔ Duplicadores

**Nota:** Escaleras, puertas, ascensores, rampas eléctricas y andenes móviles son sujetos de inspección, vigilancia y control.

“ En Bogotá, entre 2017 y 2019 se presentaron un total de 1.342 quejas, pasando de 234 en 2017 a 368 en 2018 y a 440 en 2019, por ascensores con fallas o mal funcionamiento ”

### Panorama en otras ciudades

Cali y Bucaramanga también han registrado hechos lamentables en la materia. En Cali, entre 2012 y 2018, fueron reportados 211 rescates en incidentes presentados con ascensores, escaleras eléctricas y graderías; el más grave de ellos ocurrió en agosto de 2019 en el Palacio de Justicia, que cobró la vida de dos personas.

Vale la pena indicar que la cifra de incidentes puede resultar mayor, debido al subregistro, puesto que cuando se presentan este tipo de eventualidades, los propietarios o administradores de estos sistemas no hacen el llamado a los organismos de socorro sino a las empresas que realizan el mantenimiento, lo cual hace que no exista una cifra exacta.

Por esta razón, en 2018 la Alcaldía de la Ciudad, tomando como referencia la normativa existente en Bogotá, estableció el Acuerdo 0450 de 2018 y el Decreto Reglamentario 0137 de 2019, los cuales constituyen como obligatoria la revisión de este tipo de transporte.

A septiembre de 2019 se realizaron 698 visitas y verificaciones de diferentes sistemas de transporte vertical en donde se verificó el buen funcionamiento y certificación de 1.368 ascensores, 160 escaleras eléctricas, 303 puertas eléctricas peatonales, 335 puertas eléctricas vehiculares y 40 rampas, para un total de 2.206 sistemas verificados en la capital vallecaucana.

De otra parte, en Bucaramanga ocurrieron cuatro emergencias graves con elevadores en 2019, según lo informó el Cuerpo Oficial de Bomberos de la ciudad. Si bien la cifra parece mínima, resulta preocupante, dado el nivel de seguridad que deben cumplir los ascensores.

La ciudad expidió en diciembre de 2019 el Acuerdo 048, el cual tiene por objetivo prevenir accidentes en sistemas de transporte vertical y puertas eléctricas que funcionan en edificios públicos o privados, y a su vez, permite inspeccionar y llevar un control de estos equipos por parte de la Alcaldía.

*“ Es urgente proponer un Reglamento Técnico para transporte vertical, horizontal y puertas eléctricas, que garantice la seguridad de todos los colombianos ”*

**Cuestión de mantenimiento**

Un inspector de transporte vertical puede clasificar las fallas de estos artefactos en tres valoraciones: leve, grave o muy grave. La primera hace referencia a fallas menores que no afectan el funcionamiento ni la seguridad (Ej.: baja iluminación).

Los defectos graves son aquellos que pueden interferir directamente en la operación, sin incidir en la tranquilidad de las personas y los más graves son los que requieren de una intervención inmediata, por ejemplo, que el regulador de velocidad o los frenos no funcionen e, incluso, que alguna puerta no cierre.

Las causas de los incidentes pueden ser variadas y dependen del tipo de ascensor y de su estado de conservación, pero lo que sí es claro, es que las fallas y accidentes de estos sistemas pueden ser evitados si se cumple con una revisión periódica, con normas técnicas de instalación, así como un buen mantenimiento y uso adecuado.

La situación es tan crítica en algunos edificios, que las administraciones se ven obligadas a solicitar cuotas extraordinarias (entre \$250.000 y \$800.000), con el fin de asignarlos a la reparación de fallas críticas recurrentes.

**Necesidad de una reglamentación nacional**

A pesar que los accidentes en Colombia relacionados con este tipo de infraestructuras han aumentado y que algunas ciudades cuentan con normas para prevenir accidentes y proteger la vida humana, en la actualidad no existe una reglamentación nacional que proteja a los usuarios de eventualidades como estas y que exija a los responsables de estos equipos, realizar un adecuado mantenimiento.

Colombia ha intentado avanzar en ese sentido, por lo que el 25 de agosto de 2011 se presentó el proyecto de ley 98, el cual pretendía adoptar normas y requisitos básicos para el funcionamiento y certificación de sistemas de transporte vertical y puertas automáticas en el país.

Dicho documento mostraba la necesidad de implementar acciones con las que se lograra evitar accidentes y además, incentivar su uso responsable por parte de los usuarios, para lo cual se establecían medidas de tipo preventivo, señalización, vigilancia y control. La última ponencia realizada para buscar la aprobación del proyecto fue hecha el 12 de mayo de 2012, sin lograrse el objetivo.

NORMATIVIDAD NACIONAL VIGENTE PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE VERTICAL, HORIZONTAL Y PUERTAS ELÉCTRICAS	
Ciudad	Norma
Bogotá	Acuerdo 470 / 2011 Decreto 663 / 2011 Res. 092 / 2014 Res. 221 / 2014
Cali	Acuerdo 0450 / 2018
Medellín	Decreto 471 / 2018. Art. 226-10
Cartagena	Acuerdo 016 / 2016
Ibagué	Acuerdo 007 / 2108
Bucaramanga	Acuerdo 048 / 2018
Rionegro	Acuerdo 54 / 2011

Fuente: Compilación ACIEM.

A pesar de que la certificación de ascensores actualmente es obligatoria en Bogotá, Cali, Medellín, Cartagena, Bucaramanga, Ibagué, Neiva y Rionegro, la inspección preventiva con base en las Normas Técnicas Colombianas (NTC) 5926-1, 5926-2 y 5926-3 resulta ser un aspecto favorable para la comunidad en general.



### Reglamentos técnicos, camino a la seguridad

Sumado a todo lo anterior, es preocupante encontrar que en todo el país se construyen a diario, edificaciones de grandes alturas que no cuentan con ningún tipo de control riguroso sobre estas instalaciones y permiten que sus usuarios utilicen en algunos casos los equipos en condiciones de funcionamiento irregulares.

Es urgente proponer un Reglamento Técnico para los sistemas de transporte vertical, horizontal y puertas eléctricas que garanticen la seguridad de todos los usuarios y que contenga estrategias como:

- Elaborar un censo nacional de instalaciones existentes en el que se incluya la caracterización de los sistemas, con parámetros como tipo de tráfi-

co, tipo de instalación (privados, públicos, salud, educación, oficinas, comerciales, etc.), número de viajes por día, entre otros.

- Definir el número de ascensores para una edificación, mediante el desarrollo de un estudio de tráfico que determine la velocidad, cantidad y características de los ascensores, acorde con el uso de cada edificación, número de pisos o paradas y cantidad de personas que transporta en determinados lapsos de tiempo.
- Precisar aspectos relacionados con el diseño, la construcción, el montaje, el arranque y la puesta en marcha de este tipo de infraestructuras, así como la operación, el mantenimiento y la modernización de sus instalaciones.
- Profesionalizar las labores de instalación, mantenimiento y certificación, así como efectuar un seguimiento a la realización de su ejercicio, precisando las responsabilidades y estableciendo multas y sanciones para el mal ejercicio de éstas.
- Identificar cada sistema con un número único de identificación, de tal manera que permita realizar un seguimiento exhaustivo a su historial, en relación con el mantenimiento, las certificaciones, las fallas, los accidentes, etc.
- Revisar el alcance de las Normas Técnicas Colombianas sobre operación, mantenimiento y certificación de las instalaciones.
- Aumentar la cantidad de empresas acreditadas por el ONAC para garantizar un mayor y mejor control sobre este tipo de sistemas.

ACIEM, a través de la Comisión de Reglamentos Técnicos de Construcción, ha venido estudiando y aportando sobre el tema desde hace más de cinco años, consciente que se debe crear una normatividad de orden nacional, que brinde instrumentos técnicos y legales para reducir la tasa de fallas de los sistemas de transporte vertical y horizontal, siempre en busca de garantizar la seguridad de la vida humana. ▲

\* Milton López Ángel. Ingeniero Civil, Consultor Industrial e integrante de la Comisión de Reglamentos Técnicos de Construcción de ACIEM.

# Paradigmas en la implementación de Gestión de Activos

POR: LEONARDO PINILLA\*

**A**nivel internacional, un sistema de Gestión de Activos permite a las organizaciones asegurar la generación de valor, a partir de la acertada alineación entre las acciones rutinarias de la compañía y su dirección, expresada por los objetivos estratégicos organizacionales.

Esta alineación se logra a través de un alto entendimiento de este modelo, así como el grado de aseguramiento y control, expresado en el sistema de Gestión de Activos que recomienda integrar con los requerimientos de los demás sistemas de gestión implementados por la organización (gestión ambiental; seguridad y salud en el trabajo; gestión de calidad; gestión energética; responsabilidad social; gestión de riesgos y seguridad de procesos), soportado por una estrategia robusta para la gestión de la información de la compañía (incluidos los Activos).

En el entorno nacional, a partir de 2018 la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) definió como requisito para los Operadores de Red (O.R.) responsables de la distribución de energía, la implementación del Sistema de Gestión de Activos.

Sin embargo, las prácticas asociadas al área se han incorporado desde hace una década, aproximadamente, en empresas del sector del *Oil & Gas*, generando eficiencias a niveles operacionales y financieros que han aportado significativamente a la sostenibilidad y al nivel de madurez en administración de los Activos en estas organizaciones.

La Gestión de Activos es, entonces, una práctica de reconocido valor técnico y financiero que las organizaciones a nivel nacional e internacional desean incorporar en sus modelos de gestión, con el fin de obtener beneficios directos; lograr un factor diferenciador en el mercado competitivo; mejorar la confianza en las decisiones que soportarán el futuro de las organizaciones y garantizar las expectativas de clientes y partes interesadas.

Un paradigma generalizado es que cuando se realiza una buena práctica y se diseñan las fases de implementación se reflejan las acciones en la siguiente frase: *“¿por qué hacerlo fácil si lo podemos hacer difícil?, y si ya existe, ¿por qué hacerlo difícil si lo podemos hacer imposible?”*.

Esta situación es recurrente en los procesos de implementación, razón por la que he identificado algunos de los paradigmas más frecuentes para la implementación de un Sistema de Activos, de tal forma que usted o su compañía eviten caer en estos escenarios:



**1. Gestión de Mantenimiento es Gestión de Activos.** Este es uno de los primeros paradigmas del proceso de implementación de un Sistema de Gestión de Activos, debido a que términos como disponibilidad, confiabilidad, costo total de propiedad, y valor de reemplazo de los Activos se asocian directamente con las competencias de los profesionales que conforman el área de mantenimiento de las compañías intensivas en Activos.

Aunque la Gestión del Mantenimiento es un punto relevante en la Gestión de Activos, finalmente es solo una parte de su ciclo de vida, que por sí sola no le es posible definir el costo total del mismo y es un actor importante en la optimización de los costos, en etapas de operación y mantenimiento, hasta el cumplimiento de la vida útil.

Múltiples herramientas desarrolladas en el entorno de la Ingeniería de Confiabilidad, son aplicadas en la Gestión de Activos desde el desarrollo de la Ingeniería básica, básica extendida y/o de detalle como prácticas que incrementan valor, debido a su análisis prospectivo y simulado de los parámetros de desempeño en un determinado contexto operativo.

Dichas herramientas se utilizan para desarrollar un alistamiento operacional efectivo, con el menor nivel de riesgo en los Activos y definiendo claramente la estrategia de mantenimiento, basado en confiabilidad y riesgo, a través de técnicas complementarias como el RCM (*Reliability Centered Maintenance*).

La Gestión de Activos trata de articular las mejores alternativas con reconocido valor técnico, para gestionar los Activos durante todas las fases de su ciclo de vida, asegurar la generación de valor en la organización y sus partes interesadas.

**2. Necesidad de software para implementar Gestión de Activos.** “Los sistemas ciberfísicos, que combinan maquinaria física y tangible con procesos digitales, son capaces de tomar decisiones descentralizadas y de cooperar -entre ellos y con los humanos- mediante el Internet de las Cosas” (BBC Mundo).

La tendencia de la industria hacia la automatización de procesos industriales (Industria 4.0) y la descentralización de decisiones y procesos, soportada en datos tomados en tiempo real de los Activos, son algunas de las razones por las que las empresas quieren encarar la supervisión de sus Activos críticos a máquinas y procesos inteligentes, que tomen decisiones de acuerdo con condiciones previamente definidas y bajo algoritmos que identifiquen tendencias.

Pero antes de esto, es necesario tener un alto grado de entendimiento sobre los requerimientos en *software* y tecnología y de cómo estos datos aportarán en la toma de decisiones.

“ *La Gestión de Activos es una práctica de reconocido valor técnico y financiero, que las organizaciones desean incorporar en sus modelos de gestión, con el fin de obtener beneficios directos* ”

De lo contrario, se requiere establecer en primera medida una estrategia de gestión de información, que reúna un enfoque entre procesos, tecnología y personas de forma que se identifiquen con precisión, los roles y las responsabilidades de los actores involucrados.

**3. Procedimientos de Gestión de Activos se asimilan a ISO 9001.** Algunas organizaciones han deformado la imagen de los sistemas de gestión porque su principal interés se limita al alcance de la certificación y no aseguran los beneficios que esta ofrece. Los siguientes son algunos comentarios de profesionales, empresas consultoras y empresas usuarias finales del sistema a los que me he enfrentado:

- ▶ “Necesitamos implementar el sistema de gestión y certificarnos en 3 meses, ¿cuánto demora la implementación de procedimientos?”
- ▶ “Debemos actualizar los mapas de proceso y el normograma y ya casi está listo el sistema”.

- “Debemos poner a una persona para que implemente el sistema de gestión”.
- “Nosotros ya tenemos ISO 9001, eso es lo mismo”.

Lo cierto en los comentarios es que el sistema de Gestión de Activos parte del modelo de gestión por procesos, definidos en la visión de calidad y es un excelente comienzo para el dimensionamiento del sistema, ya que la visión, misión, planeación y objetivos estratégicos son una de las principales entradas para identificar la orientación de la organización, profundizar sus expectativas y necesidades pertinentes con la Gestión de los Activos.

No se recomienda iniciar el proceso de implementación del Sistema de Gestión de Activos de manera aislada, esto con el objeto de asegurar el dimensionamiento del sistema y comprender el grado de integración requerido. Por lo anterior, se sugiere realizar el proceso de diagnóstico de la Gestión de Activos, con el acompañamiento de empresas o personas que demuestren trayectoria y conocimiento en este tipo de actividades (diagnóstico, implementación y auditoría en el sistema de Gestión de Activos).

Las normas hoy cuentan con una estructura de alto nivel, que facilita la implementación e integración de los sistemas de Gestión y el proceso de auditoría del sistema integrado. De acuerdo con lo anterior, se necesita integrar el gobierno corporativo y el del sistema de Gestión de Activos. Cabe resaltar que las personas son determinantes en un proceso de implementación, por lo tanto, la cultura organizacional desempeña un papel protagónico en conjunto con la gestión del conocimiento.

No se trata de cambiar el nombre a las cosas para causar ‘impresión’, descuidando la finalidad de las metodologías o prácticas a implementar, sino de desarrollar y gestionar el conocimiento en la organización y fortalecer la cultura, de tal forma que los retos

del sistema de gestión, se transformen en acciones rutinarias y se conviertan en el ADN del talento humano y de la organización.

El ideal no es generar *superhéroes* (líderes de implementación) que tengan la razón absoluta, sino equipos de trabajo, que dentro de un ciclo de mejoramiento continuo, tengan capacidad de respuesta ágil para convertirse en organizaciones inteligentes, que aprenden de los errores y evitan reincidir.

Estoy seguro que los Activos y las organizaciones han llegado al lugar en el que están por su talento humano, esto quiere decir que, sea satisfactorio o no el resultado, el éxito de la implementación y su sostenimiento en el tiempo, dependen directamente del grado de interiorización en los equipos de trabajo y de la forma de ‘organizar la casa’.

Quiero destacar que este tema será parte de la agenda académica del **XXII Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos** que ACIEM organizará del 19 al 21 de Agosto en el Centro de Convenciones Ágora de Bogotá. Desde ahora, invito a Ingenieros y empresarios a profundizar sobre los temas abordados en este artículo en este escenario académico. ▲



\* Leonardo Pinilla Rodríguez. Máster en Ingeniería de Confiabilidad y Riesgo; Certificado CMRP. Advisory Director en Strategy AM AND PSM SAS e integrante de la Comisión de Gestión de Activos y Mantenimiento de ACIEM.

# Gestión de Riesgos, un factor clave para Pymes de Ingeniería

Entendiendo la importancia de la Gestión de Riesgos en Proyectos en pequeñas y medianas empresas (Pymes) de Ingeniería, en el contexto de la Gestión de Activos, la Comisión de Gestión de Activos de la Asociación Colombiana de Ingenieros ACIEM

desarrolla una guía para otorgar lineamientos que permitan implementar la Gestión de Riesgos en las empresas, con una metodología estructurada y fundamentada en los lineamientos de la norma NTC-ISO 31.000:2018 y enmarcado en los lineamientos de proyectos del PMI.

## FASE UNO Diagnóstico

- Etapa 1:** Sensibilizar a la dirección de la empresa
- Etapa 2:** Determinar características de la empresa
- Etapa 3:** Diagnosticar tolerancia al riesgo
- Etapa 4:** Delimitar grupos de riesgo
- Etapa 5:** Elaborar diagnóstico del estado de la Gestión de Riesgos
- Etapa 6:** Establecer herramientas para Gestión de Riesgos

## FASE DOS Identificación de riesgos

- Etapa 1:** Identificar eventos o condiciones de riesgo
- Etapa 2:** Asociar las causas a eventos o condiciones identificadas
- Etapa 3:** Establecer causas básicas

## FASE TRES Valoración de riesgos

- Etapa 1:** Determinar criterios para valoración de riesgos
- Etapa 2:** Definir controles existentes
- Etapa 3:** Realizar valoración de riesgos
- Etapa 3:** Identificar impactos potenciales ('calificación' y 'evaluación')

## FASE CUATRO Desarrollo de planes de respuesta a riesgos

- Etapa 1:** Tipos de controles
- Etapa 2:** Definir planes de respuesta

## FASE CINCO Monitoreo y control

- Etapa 1:** Definir responsables de monitoreo
- Etapa 2:** Establecer tiempos para monitoreo y control



Esta guía tiene cinco fases, cada una con un objetivo definido. La Fase uno o Diagnóstico permite establecer la tolerancia al riesgo de manera objetiva y determina el estado de la misma frente a su adecuada Gestión, teniendo en cuenta el papel determinante que juega la dirección en todo el proceso.

En este capítulo es importante sensibilizar a la dirección frente a su compromiso, toda vez, que es ella la directa beneficiaria de la Gestión de Riesgos. Vale la pena destacar que todo este proceso requiere inversiones de tipo económico, humano y de tiempo para su desarrollo óptimo.

Una vez la dirección identifique su papel determinante en la Gestión de Riesgos, es mucho más sencillo comenzar el proceso. En primera medida, es primordial que la empresa tenga claridad en los aspectos que la caracterizan ya que esto le permitirá tener un punto de partida determinado y objetivo.

La guía presenta entonces, un conjunto de lineamientos con las que la organización puede definir con claridad su nivel de tolerancia al riesgo, adicionalmente un listado de grupos o categorías para que la empresa seleccione las que considere que podrán formar parte del proceso.

Al identificar las alternativas, se realiza una evaluación con el objetivo de diagnosticar el estado de la empresa o proyecto. Para esto, es asignado un nivel de riesgo: inexperto, medio o conocedor, determinado por aspectos como planificación, identificación, valoración y respuesta a los mismos, esto con el objetivo de establecer acciones concretas.

Esta evaluación permitirá definir cada una de las fases a implementar y es un aporte valioso, especialmente para aquellas empresas con poca experiencia o que no cuentan con un método establecido para la implementación de la Gestión de Riesgos, pues les da claridad frente a sus procesos.

*“ ACIEM desarrolla una guía para otorgar lineamientos que permitan implementar Gestión de Riesgos en las empresas, con una metodología basada en los lineamientos de la norma NTC-ISO 31.000:2018 ”*

La Fase Dos o de Identificación de los Riesgos, efectúa un reconocimiento exhaustivo a todas las situaciones, condiciones o eventos que puedan afectar positiva o negativamente los objetivos trazados, teniendo en cuenta las categorías definidas en la fase anterior.

Adicionalmente, se presentan dos herramientas de fácil uso, que permiten realizar un buen análisis de causalidad a los resultados de la identificación anterior. Esto permitirá que el estudio de identificación sea completo y más adelante en la fase cuatro se puedan establecer las medidas más pertinentes para gestionar el riesgo.

La Fase Tres o de Valoración de Riesgos, permite tomar la lista de peligros previamente identificados, para otorgarles el valor más objetivo posible, basado en la escala de tolerancia previamente definida en la fase uno para que sea objetiva y acorde a los lineamientos estratégicos de la organización.



De otra parte, es necesario identificar los controles de la empresa. Estos pueden ser procedimientos, personas, equipos o herramientas. Es imprescindible documentarlos e identificar la forma en que reducen el impacto o la probabilidad del riesgo, para efectuar una valoración de riesgos identificados mucho más real.

Esta fase permite también priorizar los Riesgos identificados. Ejecutar esta tarea de manera óptima determina un orden a la ejecución del presupuesto asignado, las responsabilidades de la gestión y los tiempos en los que deben ejecutarse las acciones.

Posteriormente, la Fase Cuatro o Desarrollo de Planes de Respuesta, define la mejor estrategia para abordar los Riesgos. Si el accidente es identificado, priorizado y afecta negativamente los objetivos del proyecto, se pueden implementar una (o varias) de las siguientes estrategias:

- **Eliminar / evitar:** Apuntan a eliminar tanto la probabilidad como el impacto y se recomienda que sea la primera opción.
- **Mitigar / reducir:** El Riesgo se compone de impacto y probabilidad. Esta estrategia busca entonces, reducir uno de los dos, o los dos hasta un nivel tolerable.
- **Transferir:** La responsabilidad puede entregarse a una tercera parte pero es primordial evaluar el Riesgo residual de esta estrategia.



“ La ‘Fase Tres’ o de Valoración de Riesgos, permite tomar la lista de peligros previamente identificados, para otorgarles el valor más objetivo posible, basado en la escala de tolerancia ”

- **Aceptar / asumir:** Se puede decidir por este tipo de respuesta en caso que las medidas de mitigación (o transferencia) sean más costosas que el impacto.

De otra parte, si el Riesgo identificado y priorizado afecta positivamente (es una oportunidad) a los objetivos del proyecto, se pueden establecer una de las siguientes estrategias:

- **Explotar:** Obtener todo el beneficio.
- **Mejorar:** Aumentar el impacto y la probabilidad, o uno de los dos (preferiblemente la probabilidad) para lograr el beneficio del riesgo, esta estrategia es la más indicada.
- **Compartir:** En caso que se quiera aprovechar los beneficios del riesgo con apoyo de un tercero
- **Aceptar:** En caso que alcanzar el beneficio sea más costoso que asumir el Riesgo.

Finalmente, el propósito de la Fase Cinco o de Monitoreo y Control, consiste en revisar el cumplimiento del proceso de Gestión de Riesgos. Adicionalmente, el monitoreo comprende el análisis del estado de los Riesgos, así como actualizar periódicamente si son latentes o no. Para el caso de los planes de respuesta, se debe considerar su estado: en ejecución, atrasados o por ejecutar.

Es importante tener en cuenta que, para ejecutar adecuadamente el monitoreo se requiere delegar responsables, establecer tiempos, periodicidad y métodos para realizar la actividad. La organización deberá proporcionar los recursos y espacios requeridos para que pueda ejecutarse de acuerdo a lo planeado. ▲

## Fusión institucional ACIEM



En enero de 2020 se realizó el acto protocolario de la fusión institucional entre ACIEM Nacional, representada por el Ing. Ismael E. Arenas A. (izquierda) y ACIEM Cundinamarca, representada por el Ing. Nelson Navarrete Hernández (derecha), que contó con la presencia del Notario 16, Eduardo Vergara, expresidentes nacionales e integrantes de la Junta Directiva Nacional de la Asociación.



La firma de escrituras de fusión entre ACIEM Nacional y ACIEM Cundinamarca se convirtió en un hito histórico institucional que contó con la presencia de expresidentes nacionales e integrantes de la Junta Directiva de la Asociación.

## Expresidentes Nacionales ACIEM



El pasado 13 de febrero, el Presidente de ACIEM, Ismael E. Arenas A., compartió con el Consejo Asesor de Expresidentes Nacionales de la Asociación el proceso de fusión institucional entre ACIEM Nacional y ACIEM Cundinamarca. De izq. a der. Carlos Montenegro Zapata (1988-1990); Leobardo Marrugo Muñoz (1984-1986); Álvaro Lascarro Leal (1992-1994); Antonio García Rozo (2016-2019); Ismael Arenas Arenas (Presidente); Julián Cardona Castro (2001-2016); Ciro Vivas Delgado (1968-1969); Diego Otero Prada (1990-1992); Tirso Quintero Ovalle (Vicepresidente) y Daniel Flórez Pérez (1986-1988).

# ¿POR QUÉ PAUTAR

EN LA REVISTA **ACIEM** ?

**UNA INVERSIÓN RENTABLE**

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

## PÚBLICO OBJETIVO

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

## TEMÁTICAS

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

## PUBLICACIÓN

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



**Contáctenos:**

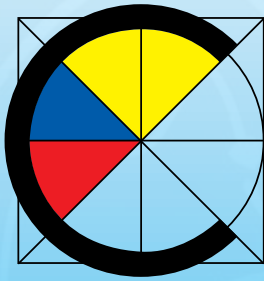
 **320 563 3186**  **236 7713 / 14**

[aciem@aciem.org.co](mailto:aciem@aciem.org.co)

[aciemeducon@cablenet.co](mailto:aciemeducon@cablenet.co)

  
**ACIEM**

Asociación Colombiana  
de Ingenieros



Consejo Profesional  
Nacional de Ingenierías  
Eléctrica, Mecánica  
y Profesiones Afines

# La Matrícula Profesional:

## Requisito para ejercer la Ingeniería



## Ley 51 de 1986

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

