

ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 128 ▲ Enero / Marzo 2017 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no afiliados \$5.000 ▲ ISSN 0121-9715

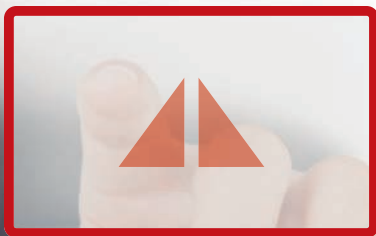
Colombia, en la ruta de la seguridad vial



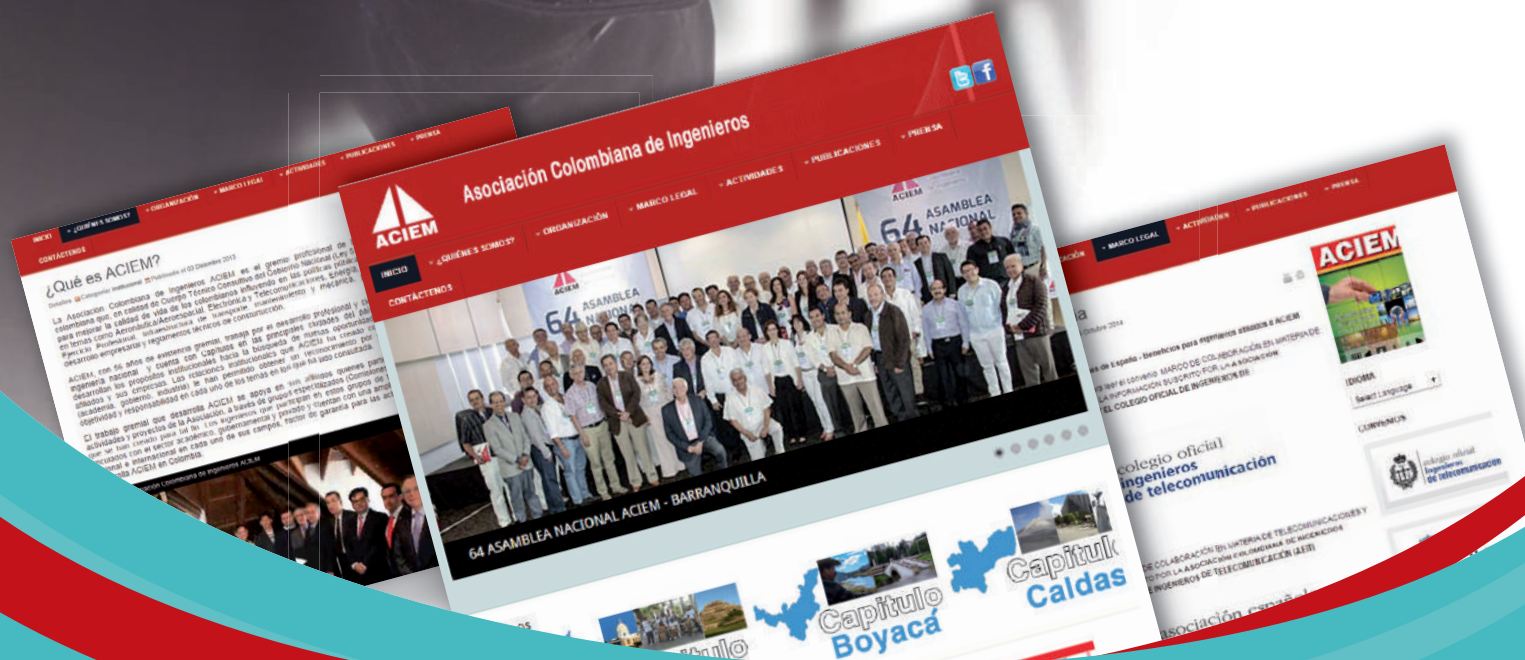
Electricaribe
a liquidación: SSPD

Ingenieros
con oportunidades
en industria TI

Regalías, clave
para carreteras
del posconflicto



www.aciemnacional.org



ACIEM
Asociación Colombiana
de Ingenieros

Asociación Colombiana de Ingenieros

Calle 70 No. 9 - 10. Bogotá D.C. - Colombia
PBX: (571) 312 73 93 - Fax: (571) 312 73 93 Opción 8



Agilidad



Navegabilidad



Usabilidad



Información Técnica

¡Ingeniero!

La sociedad reclama
el desempeño ético
de su profesión

El ejercicio de la Ingeniería en todas sus ramas,
debe ser guiado por criterios, conceptos y elevados
fines, que propendan a enaltecerlo: Código de Ética
Profesional, Ley 842 de 2003.

www.aciemnacional.org



ACIEM Nacional



@aciem_nacional





ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

JUNTA DIRECTIVA NACIONAL 2016 – 2019

Antonio García Rozo - **Presidente**

Henry Sánchez Arenas - **Vicepresidente**

Gabriel Bohórquez Betancourt - **Secretario**

Daniel Flórez Pérez - **Fiscal**

Ismael E. Arenas Arenas, Tirso Quintero Ovalle, Alfonso Manrique Van Damme, Sandra Stella Fonseca Arenas, Daniel Medina Velandia, Nelson Navarrete Hernández, William Mourra Babun, Hugo Ospina Cano, Carlos Pantoja García, Elbert López Ortiz, Rafael Ortiz Sepúlveda, Mario Aldemar Ríos Giraldo

PRESIDENTES CAPÍTULOS

Hugo Ospina Cano - **ACIEM Antioquia**, Carlos Pantoja García - **ACIEM Atlántico**

Lucy Rico Sermeño - **ACIEM Bolívar**, Adán de Jesús Bautista Morantes - **ACIEM Boyacá**

Carlos Arturo Pérez Ceballos - **ACIEM Caldas**, Ismael E. Arenas Arenas - **ACIEM Cundinamarca**

Carlos Iván Fernández Sandoval - **ACIEM Huila**, Edgar Alfonso Santos Hidalgo - **ACIEM Norte De Santander**

Mario Aldemar Ríos Giraldo - **ACIEM Quindío**, Rafael Ortiz Sepúlveda - **ACIEM Santander**

Elbert López Ortiz - **ACIEM Valle**

DIRECTORES COMISIONES DE ESTUDIO

Jorge Cortázar - **Electrónica y Telecomunicaciones**, Mauricio Samudio - **Televisión**

Sandra Fonseca - **Energía**, Guillermo Sánchez - **Ética**, Horacio Torres - **Integración y Promoción Profesional**

Jairo Espejo - **Infraestructura de Transporte**, Juan Carlos Villegas - **Gestión de Activos y Mantenimiento**

Daniel Flórez - **Promoción y Desarrollo Empresarial**, Gabriel Bohórquez - **Reglamentos Técnicos de Construcción**

Apoyo Gráfico - Departamento de Comunicaciones ACIEM

Fotografías - ACIEM / 2017@Shutterstock.com

Diseño y Diagramación - THINK Designers

Corrección de estilo - THINK Designers

Impresión - LEGIS

CONSEJO EDITORIAL

Antonio García Rozo

Luz Marina Oviedo de Cuevas

Carlos Alberto Espitia Otálora

Jahel Iveth Mahecha Castro

Presidencia Nacional

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

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

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



EDITORIAL

- 6 ¿Cómo crear una industria nacional competitiva?

INFRAESTRUCTURA

- 8 “Regalías financiarán carreteras del posconflicto”: DNP
11 “En 2016, cada 76 minutos murió un colombiano en accidentes de tránsito”: ANSV
14 CCI, 25 años de efectos demostrativos agropecuarios
17 Construcción de nuevos caminos de Paz



ENERGÍA

- 21 Electricaribe a liquidación: SSPD
24 ¿Cómo aprovechar incentivos tributarios en proyectos de energías renovables?
28 ¿Hacia dónde debe dirigirse el sector eléctrico colombiano?
31 Control de Tensión en Redes Inteligentes para optimizar la operación de la red de distribución

ÉTICA EN LA INGENIERÍA

- 35 “Silencio profesional aumenta niveles de corrupción”: Vicente Durán
37 Impactos colaterales de una Ingeniería sin ética en la sociedad

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL (CPN)

- 41 Así crece el número de Ingenieros en Colombia



TELECOMUNICACIONES

- 45 “Ingenieros tienen grandes oportunidades para trabajar en industria TI”: Viceministro TI
49 ¿Cómo navegar seguro en Internet?

TELEVISIÓN

- 50 Estado y avances de la TDT en Colombia

ELECTRÓNICA

- 53 Dosquebradas, epicentro de innovación
55 Sensores inalámbricos CMOS

EDUCACIÓN

- 59 ¿Qué tanto cambiaría la educación con el SNET?

REDES DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA

- 62 Integración de la academia a través de las redes de programas de Ingeniería



CONMEMORACIÓN EMPRESARIAL

- 65 Seguridad bajo control

COPIMERA 2017

- 66 ACIEM, anfitriona de la Ingeniería Panamericana en el XXVI COPIMERA 2017

DESARROLLO EMPRESARIAL

- 68 Cultura de emprendimiento como estrategia de desarrollo
71 Responsabilidad Social Empresarial y Pacto Global Red Colombia
73 Italia, ejemplo de eficiencia energética y sostenibilidad para Colombia

GESTIÓN DE ACTIVOS & MANTENIMIENTO

- 76 Alternativas de gestión de riesgos en la empresa

REGLAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

- 79 La construcción sismo resistente en Colombia

CAPÍTULOS

- 82 Criterios para evaluar la viabilidad de la valorización energética de los residuos sólidos municipales en Colombia
85 Y se hizo la luz...
87 Transmisiones de tipo Harmonic Drive y Harmonic Motors

SOCIALES

- 89 Junta Directiva ACIEM Nacional

¿Cómo crear una industria nacional competitiva?



ING. ANTONIO GARCÍA.
PRESIDENTE NACIONAL ACIEM

Durante 50 años, Colombia vivió entre el conflicto interno y el desarrollo económico. Dos factores esenciales para la paz y el bienestar de cientos de miles de colombianos que seguimos apostando a tener un país transformado en competitividad, productividad, crecimiento, internacionalización y nuevas oportunidades para el empleo y el fortalecimiento de la industria nacional. A pesar de las dificultades, la economía colombiana ha sido una de las más estables en el continente.

Sin embargo, distintos estudios y opiniones de especialistas reflejan que Colombia, desde 1975 hasta 2014, ha vivido una desindustrialización (relación descendiente entre valor agregado industrial y PIB) que se redujo del 24% al 11% durante este periodo.

Según la publicación del Banco de la República: 'El proceso colombiano de desindustrialización' (2006), el país tuvo una corta industrialización. El despegue comenzó en la década de 1930, 40 años más tarde que Argentina, Brasil, Chile o México, y la industria (especialmente la moderna) perdió dinamismo desde 1960 (empleo) y 1970 (producción).

Aunque los gobiernos anteriores han fijado políticas públicas para dinamizar y potenciar la industria local, a través de diferentes instrumentos tales como los Tratados de Libre Comercio (TLC), que hoy llegan a 16, para internacionalizar la economía en el marco de la globalización, lo cierto es que aún quedan muchos retos por enfrentar. Prueba de ello, como lo muestra la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), en los últimos ocho años, la industria ha crecido en un promedio anual del 0,6% mientras que el conjunto de la economía ha crecido al 4,2%.

Ahora bien, como lo han reclamado los propios empresarios en los últimos años, no puede dejarse de lado la necesidad de construir una política industrial seria que le devuelva al país la oportunidad de convertirse en un jugador estratégico en el contexto mundial manufacturero, en el cual las cadenas globales de valor imparten las reglas de la competitividad.

Para llegar a esta instancia y estar al nivel de países como Chile, México y Brasil, Colombia debe fortalecer sus acciones e invertir recursos orientados a: avanzar en la modernización de la logística y la infraestructura; promover la investigación, la innovación y la tecnología (I+D+i); resolver incertidumbres jurídicas; fortalecer la institucionalidad de las agencias gubernamentales; reducir los niveles de corrupción y construir una política pública económica de largo plazo que brinde a los industriales y empresarios las condiciones justas y favorables para exportar y conquistar nuevos mercados.

Hasta hoy, el Gobierno ha procurado que la industria desempeñe un papel fundamental en lo que se ha denominado la 'Nueva Economía'. Bajo ese presupuesto, el sector debería crecer al 3,7% en 2017 y alcanzar una de las tasas más altas de la última década.

Para lograrlo, el Ejecutivo tiene la misión de dar estímulos suficientes y señales claras a los industriales para que no solo sean generadores de empleo, sino también más innovadores y competitivos. No puede perderse más tiempo para ponernos en sintonía con la dinámica global de la producción manufacturera.

Desde la perspectiva de ACIEM, en momentos en que el país entra en la senda del posconflicto, se requiere de una reorganización para responder a los nuevos retos de la economía local y a las expectativas de los colombianos para contar con mejor empleo, mejorar sus ingresos, generar emprendimientos y fortalecer la empresarialidad, entre otros aspectos y así enrutarnos hacia una verdadera industrialización de Colombia.

Este cambio de fisonomía de país debe permitir que en las próximas décadas, el país llegue con todos los instrumentos de la industrialización a la geografía nacional, sin excepciones y sin los temores e impedimentos que impuso el conflicto interno de las últimas décadas. Y sin lugar a dudas, la Ingeniería nacional desempeñará un papel fundamental para apoyar con su conocimiento y experiencia en el desarrollo de temas clave como: educación, infraestructura (comunicaciones, vías, transporte, vivienda), servicios públicos (agua, energía eléctrica, gas), telecomunicaciones, salud e industrialización, entre otras áreas.

Por ello, es importante que el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MinCIT) divulgue los lineamientos de la nueva Política Industrial Moderna (PIM) con todos los actores de la sociedad, de la industria y de la empresarialidad para unificar los criterios con los cuales el país trabajará hacia su industrialización.

Una parte importante de este nuevo reto es que el modelo de desarrollo que implemente sea concebido de acuerdo con las nuevas realidades sociales, geográficas y tecnológicas, lo que conlleva una actividad muy importante para la Ingeniería colombiana.

De esta manera, Colombia tiene el reto, en los próximos años, de fortalecer su producción agrícola y hacer una transición hacia la industria de manufactura para, finalmente, lograr servicios altamente especializados e industrias con tecnología de punta, lo cual ocasionará una migración de mano de obra hacia el sector terciario, con un fuerte fortalecimiento de este.

No se trata de regresar a esquemas proteccionistas, sino de fortalecer a los distintos actores de la industria para que asuman con mayor ímpetu, la conquista de los mercados internacionales, tal como lo lograron los países asiáticos hace más de 20 años. ▲

“Regalías financiarán carreteras del posconflicto”: DNP

En diálogo con ACIEM, Simón Gaviria Muñoz, director del Departamento Nacional de Planeación (DNP), explicó que los recursos que recibe el Estado como producto de la actividad minero-energética, serán el pilar de financiación no solo de vías rurales, sino de proyectos de alto impacto en regiones vulnerables del país.

Mientras se avanza paso a paso en el proceso de desmovilización y dejación de las armas por parte de la guerrilla de las Farc, el Gobierno Nacional pone en marcha una hoja de ruta para invertir recursos en las zonas del país más golpeadas por el conflicto armado.

El aval del presidente Juan Manuel Santos al decreto que ordena el destino de recursos del Fondo Nacional de Regalías para la construcción de 2.550 kilómetros de vías terciarias en 51 de los municipios más afectados por la violencia es, según Simón Gaviria Muñoz, director del DNP, apenas el inicio de un ambicioso plan de inversiones que llevará a las regiones más vulnerables soluciones en infraestructura, salud, educación y servicios públicos.

En entrevista con ACIEM, el funcionario explicó cuál será el rol de la entidad a su cargo en el proceso de negociación de los Contratos Plan para la Paz y el Posconflicto. También destacó la importancia del Fondo Colombia en Paz para recaudar recursos de cooperación internacional y los avances por \$100,9 billones en el Plan de Desarrollo 2014-2018.

ACIEM: ¿Qué apoyo brindará el DNP en la ejecución de infraestructura, educación y acceso a salud en el marco del posconflicto?



SIMÓN GAVIRIA MUÑOZ, DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP).

Simón Gaviria Muñoz (S.G.M.): en primer lugar, el DNP es la entidad encargada de liderar los procesos de negociación de los Contratos Plan para la Paz y el Posconflicto. Este es el instrumento de gobernanza multinivel para la planeación, priorización y articulación de las intervenciones e inversiones para la paz y el posconflicto en el territorio.

En el marco de las disposiciones constitucionales, los recursos del Sistema General de Participaciones (SRP) serán los encargados de cubrir las necesidades para la prestación de los servicios de educación, salud, agua potable y saneamiento básico que se identifiquen para la implementación de los programas y proyectos en el marco del posconflicto.

En segundo lugar, el DNP tiene a disposición de las entidades territoriales los ‘Proyectos Tipo’, soluciones estándar de alta calidad que atienden problemáticas específicas. Dichos proyectos incluyen modelos de diseño, planos, presupuesto, especificaciones técnicas y mobiliario, además de contratos y pliegos tipo.

Específicamente para proyectos de vivienda, servicios públicos, educación y acceso a salud, el DNP cuenta dentro los ‘Proyectos Tipo’ con vivienda de interés social rural, unidades sanitarias para vivienda rural dispersa, infraestructura educativa, dotación tecnológica, celdas solares en zonas no interconectadas, puestos de salud, dotación de ambulancias terrestres y cadena de frío de vacunas.

ACIEM: ¿Qué papel jugará la rehabilitación de 140.000 km de malla vial terciaria en tiempos de posconflicto?

S.G.M.: la rehabilitación será muy importante para conectar las regiones. En ese sentido, en el documento Conpes 3857 de red terciaria se menciona la asignación de mayores puntajes a vías ubicadas en los municipios que forman parte del Plan Integral de Lucha contra el Narcotráfico, promoviendo la sustitución de cultivos ilícitos. Asimismo, en los municipios afectados por el conflicto armado se podrá cofinanciar por parte de la Nación hasta el 100% de la inversión requerida.

Como un primer impulso, el Gobierno Nacional espera intervenir 2.550 km de red terciaria, en una primera fase del plan 51/50, en el que en 51 municipios de posconflicto priorizados se intervendrán 50 km de vías en mantenimiento rutinario bajo un esquema de participación comunitaria.

ACIEM: ¿Cómo aportarán a la construcción de la paz los proyectos financiados con recursos derivados de regalías minero-energéticas?

S.G.M.: parte de los recursos que financian la construcción de la infraestructura del posconflicto son las regalías, entre ellas las producidas por el sector minero-energético. Dichas regalías financian proyectos de alto impacto en las diferentes regiones del país.

Se busca que los recursos que forman parte de esta gran bolsa entren a financiar iniciativas dirigidas a superar el rezago social y económico de las zonas rurales y territorios afectados por el conflicto.

“DNP tiene a disposición de las entidades territoriales los ‘Proyectos Tipo’, soluciones estándar de alta calidad que incluyen modelos de diseño, planos, presupuesto, especificaciones técnicas y mobiliario, además de contratos y pliegos tipo”.

De otro lado, el DNP también impulsa la consecución de los Contratos Plan para la Paz y el Posconflicto que articulan los recursos de los diferentes niveles del Gobierno para la financiación conjunta del proyecto de inversión estructurales, de alto impacto regional y orientados a reconstruir las zonas de alta incidencia de conflicto armado.

ACIEM: ¿Qué peso tiene la cooperación internacional y los préstamos del exterior para financiar el posconflicto en los próximos años?

S.G.M.: sin duda, la cooperación internacional y los créditos ofrecidos a Colombia jugarán un rol complementario muy importante, particularmente en zonas en donde se prioricen las intervenciones en el proceso de construcción de paz.

Desde esa perspectiva, el Conpes 3850 creó el Fondo Colombia en Paz (FCP), eje articulador e instancia de coordinación de los esfuerzos institucionales y financieros dirigidos a ejecutar las inversiones que se requieren para la transición de Colombia hacia la paz.

De esta manera, la inversión nacional pública y privada, incluyendo la cooperación internacional no reembolsable, se articula bajo una visión integral mejor focalizada geográfica y temáticamente.

En una primera fase, cuya duración será de cinco años, el FCP recaudará aportes del orden de los US\$3.300 millones a través de cooperación internacional no reembolsable, lo que representa un monto anual cercano a los US\$660 millones de cooperación no reembolsable.

Esos recursos de los cooperantes están orientados a estrategias específicas como desminado humanitario, reparación de víctimas, apoyo a desarme, desmovilización y reinserción de excombatientes, así como a la implementación de esquemas alternativos de resolución de conflictos.

Finalmente, la banca multilateral también ha anunciado a Colombia su interés y voluntad de otorgar créditos a tasas de interés bajas, recursos destinados al desarrollo y la implementación de los acuerdos de paz.

ACIEM: En el marco del Plan de Desarrollo 2014-2018 ¿Qué avances se han logrado en el plan de inversiones?

S.G.M.: la ejecución del plan de inversiones avanza satisfactoriamente. Incluyendo los recursos ejecutados durante los años 2015 y 2016 y los comprometidos a la fecha para este 2017, el avance es del 63%, lo que corresponde a \$100,9 billones, de los \$160 billones previstos para los cuatro años de Gobierno.

Se destacan las ejecuciones en infraestructura, que alcanzan 72% y representan unos \$15 billones; en salud y protección social la evolución es del 62% (\$9,2 billones); en vivienda del 66%, lo que significa unos \$5,3 billones, y en educación es del 69% con más de \$6,3 billones comprometidos.

ACIEM: A la fecha, ¿cuál es el estado de inversión en los sectores de infraestructura y telecomunicaciones?

S.G.M.: en lo corrido del cuatrienio se han destinado \$19 billones para el desarrollo de infraestructura de transporte en los modos carretero, portuario, aeroportuario, fluvial y ferroviario con recursos del Presupuesto General de la Nación (PGN).

“En lo corrido del cuatrienio se han destinado \$19 billones para el desarrollo de infraestructura de transporte en los modos carretero, portuario, aeroportuario, fluvial y ferroviario con recursos del Presupuesto General de la Nación.”



Estos recursos se han dirigido, principalmente, a los programas de concesión vial de cuarta generación, la política de vías terciarias, vías para la equidad, modernización de los aeropuertos y programa de aeropuertos comunitarios, navegabilidad fluvial, profundización de los puertos marítimos y rehabilitación de los corredores férreos a nivel nacional.

Adicionalmente, a través del Sistema General de Regalías (SGR) se han destinado alrededor de \$16 billones para atender cerca de 7.000 proyectos prioritarios de las regiones.

Se espera que en lo que resta del Gobierno se ejecuten recursos por \$10 billones correspondientes al Presupuesto General de la Nación para las vigencias 2017 y 2018, y otros \$8,9 billones correspondientes al Sistema General de Regalías.

En materia de telecomunicaciones, la inversión comprometida correspondiente a recursos del Presupuesto General de la Nación llega a los \$3 billones, que financian un promedio de 36 proyectos por año.

Entre los logros más destacados, se encuentran las conexiones a Internet de banda ancha que alcanza los 14,6 millones, el acceso a Internet de los hogares que va en 50,5%, la cobertura con tecnología 4G que ya cubre a 765 municipios, y la cobertura en televisión digital terrestre que este año, se espera, llegue al 86,9% del país. ▲▲

“En 2016, cada 76 minutos murió un colombiano en accidentes de tránsito”: ANSV

En entrevista con ACIEM, Ricardo Galindo Bueno, director de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), aseguró que a pesar de los altos índices de accidentalidad en las vías del país, la meta a 2021 es lograr una reducción del 26%.

Con apenas tres meses de haber asumido el cargo como director de la nueva Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), Ricardo Galindo Bueno tiene claro cuáles son los retos para disminuir los accidentes en las vías de Colombia. Tan solo entre enero y diciembre del año pasado, 6.806 personas murieron como consecuencia de ellos y 41.772 sufrieron algún tipo de lesión.

Este alarmante panorama motivó a la ANSV a concentrar sus esfuerzos en la formulación de políticas que le permitan a los ciudadanos transformar su actitud frente a la seguridad vial y lleven al país a reducir el número de víctimas fatales en un 26% para el año 2021.

En exclusiva con ACIEM, el funcionario explicó por qué el 80% de los accidentes en Colombia ocurren por culpa del comportamiento humano y cuáles son las estrategias adoptadas por la entidad para reducir la tasa de mortalidad en las vías.

ACIEM: ¿Cómo se relacionan los objetivos de la ANSV con el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial (2011-2020) de la ONU?



RICARDO GALINDO BUENO, DIRECTOR DE LA AGENCIA NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL (ANSV).

Ricardo Galindo Bueno (R.G.B.): los objetivos de la Agencia de Seguridad Vial para la reducción de la morbilidad causada por accidentes de tránsito, se enmarcan en el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021 (PNSV).

Estos objetivos se armonizan con los parámetros del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 y de su Plan Mundial (Asamblea General de las Naciones Unidas-ONU, 2011). Aunque el Plan Mundial es un documento orientador, exhorta a los gobiernos a garantizar que se produzcan acciones auténticas frente a los accidentes de tránsito.

Para abordar la política de seguridad vial, el Decenio de Acción brinda lineamientos con base en pilares como: la gestión de la seguridad vial, vías y movilidad segura, vehículos y usuarios de vías de tránsito más seguros y respuesta tras los accidentes. En el PNSV 2011-2021, esos lineamientos se utilizan como pilares estratégicos, de los cuales se desprenden los programas y a su vez las acciones.

Asimismo, el Plan Mundial indica cómo podrán materializarse las acciones de seguridad vial a través de algunas recomendaciones encaminadas a: identificar un organismo coordinador en el gobierno que dirija

la iniciativa nacional de seguridad vial y a hacer una valoración del problema, de las políticas y de los escenarios institucionales relacionados con las lesiones causadas por el tránsito y de la capacidad de prevenirlas, entre otras.

Para acatar y trabajar en dirección a estas recomendaciones, el Gobierno Nacional creó una nueva institucionalidad: la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV).

ACIEM: ¿Cuál es el panorama de la accidentalidad vial en Colombia?

R.G.B.: en Colombia durante el año 2016, de acuerdo con la información preliminar del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, se registraron 198.964 hechos de tránsito, de los cuales en el 44,1% se presentaron víctimas fatales y no fatales.

Esta cifra equivale a un registro de aproximadamente 14.762 accidentes por cada millón de vehículos registrados y a un índice de severidad del 3,42%, superior al registrado en 2015 que fue de 3,0%.

Así mismo, preliminarmente entre enero y diciembre de 2016, los hechos de tránsito dejaron un total de 6.806 fallecidos y 41.772 lesionados, cifras que reflejan un incremento del 7% (445) en los fallecidos y del 4,2% (1.684) en los lesionados en comparación con el mismo periodo de 2015.

Estas cifras equivalen a decir que, en 2016, cada 76 minutos falleció una persona en Colombia en un accidente de tránsito y cada 12 minutos una persona resultó lesionada en este tipo de hechos.

Las principales víctimas de estos hechos son los usuarios de motocicleta (conductores y acompañantes), que representan el 50,6% de los fallecidos y el 63,7% de los lesionados en hechos de tránsito.

Le siguen los peatones con el 25,6% de las víctimas fatales y el 19,6% de las no fatales. Es importante señalar la problemática presentada entre estos dos actores de la vía, pues el 42,8% (745 casos) de los peatones fallecidos y el 38,1% (3.169 casos) de los

lesionados en hechos de tránsito, fue atropellado por un vehículo tipo motocicleta.

ACIEM: ¿Qué factores inciden en la accidentalidad?

R.G.B.: el fundamental es el comportamiento humano. El 80% de los accidentes en el país suceden por culpa del mismo. Este a su vez es desatado por distintas causas: un 40% por exceso de velocidad; 30% por irrespeto a las normas de tránsito y 10% por conducir en estado de embriaguez.

Un accidente, en teoría, es un evento que no se puede prever. Pero estas situaciones son todo lo contrario. Ahí vemos una posibilidad clara para poder bajar las cifras absurdas que tiene este país en muertes y cambiar ese comportamiento.

ACIEM: ¿Cómo está Colombia en materia de accidentalidad frente al resto del mundo?

R.G.B.: de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la tasa de mortalidad en Colombia, por cada cien mil habitantes, es de 16,8 víctimas en hechos de tránsito. Al compararla con la tasa promedio de la región de las Américas (15,9), se observa que el nuestro supera levemente el promedio.

Adicionalmente, al comparar las tasas de mortalidad en la región, identificamos que Colombia ocupa la decimotercera posición y el quinto lugar entre los países de Suramérica, siendo superada por Ecuador (20,1), Paraguay (20,7), Bolivia (23,2) y Brasil (23,4).

En el marco global, podemos decir que Colombia no se encuentra entre los países con mayores índices de siniestralidad. Según los datos de la OMS de 2013, los países de ingresos medios presentan en promedio una tasa de mortalidad por cada cien mil habitantes de 18,4.

Así las cosas, Colombia -con una tasa de 16,8 víctimas- se encuentra en situación similar a la India (16,6), y claramente por debajo de países como China (18,8), Suráfrica (25,1) y Tailandia (36,2).

ACIEM: ¿Cuáles son las metas de la ANSV para reducir los índices de accidentalidad?

R.G.B.: tenemos claro que durante estos primeros años, Colombia adquirió el compromiso propuesto por Naciones Unidas de reducir la accidentalidad vial en un 50% al año 2021. Sin embargo, no se ha logrado una reducción importante y el esfuerzo para cumplir esa meta es aún mayor.

No se trata de subestimar lo establecido por Naciones Unidas, pero nos propusimos la meta de reducir el número de víctimas fatales por accidentes de tránsito en un 26% para el año 2021 (de 5.708 víctimas a 4.224).

También nos fijamos como objetivos específicos a 2021 reducir la mortalidad de peatones por accidentes de tránsito en un 18%, disminuir la mortalidad de motociclistas en un 27% y en un 21%, las lesiones por accidentes de tránsito.

ACIEM: ¿Cuáles son las mayores barreras para que Colombia reduzca los índices de accidentalidad?

R.G.B.: las barreras que limitan la reducción de accidentes de tránsito son intersectoriales y están explicadas, en gran medida, por la desarticulación de programas y acciones entre las diferentes autoridades de tránsito a nivel nacional y local que permitan desarrollar estrategias efectivas para cumplir este objetivo.

A esto se suma el escaso conocimiento del tema a nivel local y a su poca priorización en la agenda pública. Otro factor concomitante es la itinerancia de las medidas de vigilancia, control y fiscalización, que responden a un planteamiento operativo contingente asociado a picos de accidentalidad, y no a una planeación contextualizada del control.

Por otra parte, es importante resaltar que el factor humano tiene una alta incidencia en las causas de los accidentes de tránsito. De hecho, diversos estudios han demostrado que este factor incide, en promedio, en el 90% de los casos.

Por eso, a través de la ANSV se adelanta la coordinación de acciones para salvar vidas en las vías en el marco de una estrategia que incluye medidas de educación en el cumplimiento de las normas de tránsito; control de vehículos y conductores; realización de au-

ditorías de seguridad vial a la infraestructura del país; y acciones de acompañamiento, control y sanción por parte de las autoridades de tránsito.

ACIEM: ¿Qué desafíos en materia de señalización enfrentan para mejorar la seguridad vial?

R.G.B.: la ANSV tiene dentro de sus competencias definidas en la Ley 1702 de 2013 la de “definir las condiciones de conformación del inventario local, departamental y nacional de las señales de tránsito a cargo de las autoridades de esos mismos órdenes, quienes estarán obligadas a suministrar y a mantener actualizada esa información”.

Dicha competencia permite contar con la información estandarizada sobre las señales, monitorear y generar alarmas en los tramos de vías urbanas y rurales con señalización que no cumplen con los estándares definidos. También da vía libre a estudiar, analizar y promover el uso de nuevas tecnologías de información (paneles de mensajería variable: indicadores de velocidad, por ejemplo) que apoyen la señalización en puntos o tramos de concentración de accidentes.

ACIEM: ¿Cuál es el papel de los gremios para contribuir con la seguridad vial?

R.G.B.: el papel de los gremios es relevante, dado que son colaboradores externos que permiten un adecuado, integral y efectivo desarrollo de todas las acciones de la política de seguridad vial de Colombia.

Por esto, su papel en la seguridad vial es imprescindible, dado que permite aunar esfuerzos públicos y privados para tener mayor impacto y contundencia en este gran esfuerzo y meta que busca salvar vidas en la vía. Por tal razón, son bienvenidas todas las iniciativas de los gremios para trabajar de forma conjunta y armonizada con la ANSV.

Adicionalmente, ACIEM es indudablemente un actor fundamental, pues ha venido estudiando todo el tema de seguridad vial en sus comités y eso lo hace partícipe clave dentro del plan de acción. Vemos en ACIEM un aliado estratégico, no solo desde el punto de vista académico, técnico y profesional, sino también para multiplicar el mensaje en todo el país. ▲

CCI, 25 años de efectos demostrativos agropecuarios

POR: ADRIANA SENIOR MOJICA*

La Corporación Colombia Internacional (CCI) es una organización mixta público privada con 25 años de experiencia en el sector agropecuario colombiano, que apoya el desarrollo integral de pequeños productores campesinos, afrocolombianos, mujeres y jóvenes y, en general, a la población vulnerable.

Para lograr este objetivo, la CCI realiza un acompañamiento integral en el desarrollo productivo con artículos de calidad que responden a la demanda local y mundial, a través del fortalecimiento socio-organizacional y financiero que garantiza procesos sostenibles y comercialización asegurada, generando mayores ingresos en la población rural de Colombia y mejoras sustanciales en su calidad de vida.

La CCI, a través de su experiencia de intervención en el sector agropecuario colombiano, considera que la mejor estrategia para generar desarrollo integral y mejorar las condiciones de vida de los pequeños productores es fortalecer su asociatividad con trabajo conjunto que permita una oferta productiva en condiciones de calidad y volúmenes que respondan al mercado.

Es así como en 2005 se dio inicio al modelo de intervención MACS Modelos Agroempresariales Competitivos y Sostenibles, una estrategia de gestión cuya finalidad consiste en crear una cultura de agroempresarios con un acompañamiento integral, con opciones de financiación, buenas prácticas agropecuarias y un acercamiento entre la oferta y la demanda.

Además, comprende validaciones tecnológicas y alianzas público privadas con las cuales se logra el desarrollo productivo con valor agregado en términos de cultura, infraestructura, medios y otras nece-



ADRIANA SENIOR MOJICA, PRESIDENTE DE LA CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL (CCI).

sidades básicas insatisfechas de la comunidad para dar sostenibilidad y lograr la participación fundamental de los pequeños productores en la oferta local, regional, nacional e internacional de alimentos en condiciones de calidad.

Ahora bien, la letra 'M' de los MACS representa los modelos porque se pueden replicar en la zona de intervención. La 'A' define Agroempresariales porque los productores individuales se asocian, trabajan empresarialmente y generan ingresos y empleo. Por su parte, la 'C' de Competitivos implica el tema técnico productivo, con productos de calidad y estructura de costos competitivos acorde con el mercado.

Finalmente, la 'S', de Sostenibles y Sustentables, incluye un manejo ambiental y de responsabilidad social, en el que el tiempo mínimo de intervención estimada, de acuerdo con la experiencia es de tres años de acompañamiento de la CCI para que culminen el proceso de empoderamiento, productivo y comercial.



“La CCI es un aliado estratégico para quienes quieren ser parte de la estrategia de desarrollo del campo colombiano con inclusión social, siendo la organización un socio en términos de estructurador, operador, integrador, gestor y ejecutor”.

Es así como dentro de este modelo, la CCI le brinda a los productores del campo, asesoría para la estructuración de sus proyectos, acompaña el proceso productivo, les enseña a implementar las buenas prácticas agrícolas y/o pecuarias para que puedan certificarse y los acompaña en la consecución créditos.

De esta manera, la CCI se convierte un aliado fundamental para quienes quieren formar parte de la estrategia de desarrollo del campo colombiano con inclusión social, siendo la organización un socio en términos de estructurador, operador, integrador, gestor y ejecutor.

Un caso de éxito que demuestra la efectividad del modelo, es el trabajo que se viene realizando con el clúster de Aguacate Hass en Cauca, con 420 productores organizados en 17 formas asociativas. La CCI realiza un acompañamiento integral y permanente para la imple-

mentación de buenas prácticas agrícolas en la producción y comercialización del producto.

Gracias a esta apuesta se han generado 894 empleos directos, se han logrado ingresos de 3,32 Salarios Mínimos Mensuales Vigentes (SMMV) por productor y se ha constituido la cooperativa Cauca Hass, una sociedad agraria de transformación. En la actualidad, los productores cuentan con certificación GlobalGAP e iniciaron exportaciones al mercado europeo.

Esta experiencia deja en evidencia que el modelo de la CCI se convierte en una experiencia de vida, que logra transformar a los pequeños en agroempresarios proveedores de alimentos para un mercado garantizado.

En términos de cifras, en los últimos doce años (al corte de 2016) la CCI ha logrado un acompañamiento a 573.499 productores con recursos públicos, principalmente del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y recursos del sector privado.

Además, la CCI logró implementar, desde 2012, proyectos productivos con la inclusión del desarrollo rural integral que han permitido mejorar las condiciones de vida de las comunidades en términos de mejoras y desarrollo de pequeña infraestructura como vías terciarias, saneamiento básico, escuelas, pequeños puentes,





“La CCI seguirá tocando puertas en diferentes sectores que deseen participar en el desarrollo rural integral del país, articulando sus procesos y operaciones en acciones que le apunten a los objetivos de la política agropecuaria”.

parques infantiles, polideportivos, salones comunales, bocatomas, acueductos, alcantarillados, redes eléctricas, reservorios, restaurantes, puestos de salud y casas de la cultura, entre otros.

Estos proyectos se han materializado en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca, Bolívar, Sucre, Antioquia, Córdoba, Meta, Nariño y Norte de Santander, y han beneficiado a 28.564 familias, en 33 municipios. Vale la pena resaltar que esta estrategia en soluciones rápidas de infraestructura social y de interés colectivo parte de las necesidades priorizadas directamente por la comunidad.

Así, la CCI seguirá tocando puertas en diferentes sectores que deseen participar en el desarrollo rural integral del país, articulando sus procesos y operaciones en acciones que le apunten a los objetivos de la política

agropecuaria. De esta manera, se aúnan esfuerzos para llevar cada vez más lejos el reconocimiento de nuestro país ante el mundo.

Por ello, consideramos vital trabajar de la mano con ACIEM, empezando por el desarrollo de la logística agrícola del país que es precaria por los problemas en vías terciarias, por la geografía de los cultivos con altos costos de cosecha y poscosecha, y por la necesidad de contar con la cadena de frío para lograr llevar el producto al mercado.

Esta realidad permite concluir que son muchas las necesidades en materia de Ingeniería, en las que el rol del gremio revela su protagonismo y la necesidad de lograr su intervención para alcanzar parámetros de eficiencia y efectividad que mejoren los ingresos de los productores.

Por todo lo anterior, al cumplir sus 25 años, la CCI logra su relanzamiento con alianzas público privadas, en las que la realidad se mide en términos de clúster productivos en las regiones, que respondan a la dinámica del mercado pero con inclusión social para proveer productos con historias de vida y calidad certificada.

De esta manera, la CCI tiene su plataforma con experiencia comprobada para cumplir con el slogan: ‘Sembrando a Colombia para el mundo’. ▲

*Presidente de la Corporación Colombia Internacional (CCI). Economista internacional. Máster en Marketing.





Free Wirid 2014 / Shutterstock.com

Construcción de nuevos caminos de paz

POR: HERNÁN OTONIEL FERNÁNDEZ ORDOÑEZ*

Gracias al Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera¹ (hecho positivo o negativo, según la perspectiva desde la cual se analice) el Gobierno Nacional asumió la responsabilidad de crear e implementar un Plan Nacional de Vías Terciarias (PNVT) con el propósito de lograr la integración regional y el acceso a los servicios sociales y a los mercados, incidiendo favorablemente sobre el precio de los alimentos como garantía del derecho a la alimentación y mejorar el ingreso de la población campesina.

Este plan, que deberá desarrollarse en el marco de la política de desarrollo agrario integral, del acuerdo 'Hacia un Nuevo Campo Colombiano: Reforma Rural Integral', determina la implementación de Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) con el objetivo de lograr la transformación estructural del campo y el ámbito rural, y un relacionamiento equitativo entre el campo y la ciudad.

Desde esa perspectiva, el desarrollo del PNVT deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

- La participación activa de las comunidades -hombres y mujeres- en la priorización, ejecución y seguimiento de las obras.
- La asistencia técnica y la promoción de las capacidades organizativas de las comunidades para garantizar el mantenimiento y la sostenibilidad de las obras.
- El estímulo a la economía local y dar prioridad a la contratación de trabajadores y trabajadoras, así como a la adquisición de materiales locales.
- La promoción y aplicación de diversas soluciones tecnológicas.
- La importancia de garantizar la sostenibilidad de las condiciones socioambientales.

En el contexto descrito anteriormente surge una primera reflexión: ¿por qué fue necesario llegar hasta la instancia de un acuerdo con un grupo insurgente para que el campo colombiano y las vías terciarias fueran foco de atención por parte del Gobierno Nacional?

Aunque es claro que la respuesta incluye la palabra olvido, no se puede perder de vista que la tarea hoy propuesta requerirá de acciones contundentes para que el Estado llegue a lugares donde antes o jamás había hecho presencia y para construir escenarios de paz con actores nacionales y locales con visiones e intereses distintos.

¹El Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto y la Construcción de una Paz Estable y Duradera fue firmado por Juan Manuel Santos Calderón, Presidente de la República de Colombia y por Timoleón Jiménez, Comandante del Estado Mayor Central de las FARC-EP, en Bogotá, el 24 de noviembre de 2016.



El reto de las vías terciarias

Las vías terciarias, de tercer orden o veredales tienen la función de comunicar una cabecera municipal con una o varias veredas, o varias veredas entre sí². Su ámbito es estrictamente municipal y, en este sentido, es fácil percibir que su radio de acción es muy limitado.

Para lograr la integración regional, el acceso a los servicios sociales y a los mercados se deberán considerar también las vías intermunicipales o de segundo orden y, en algunas regiones, las troncales o vías primarias.

Es necesario considerar que la red de carreteras del país está actualmente a cargo de diferentes entidades. La red vial primaria, está bajo el control de la nación a través de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y del Instituto Nacional de Vías (Invías).

Por su parte, la secundaria está a cargo de los departamentos y la red vial terciaria a cargo de la Nación (Invías), los departamentos y municipios. Cabe mencionar que las redes viales secundaria y terciaria constituyen la red vial regional.

En 2015, la longitud de red vial terciaria identificada era de 142.284 kilómetros (km), de los cuales 27.577

km (19%) estaban a cargo del Invías; 13.959 km (10%) bajo responsabilidad de los departamentos y 100.748 km (71%) en manos de los municipios.

Cabe destacar que la red vial terciaria constituye aproximadamente el 69% de la red vial total del país, estimada en 206.727 km en 2015³. Respecto a la longitud y las características de las vías terciarias, es necesario señalar que la identificación de las vías es incompleta y que solo se cuenta con el inventario de ese tipo de vías en Antioquia y en algunos municipios del país. Se estima que la longitud total puede superar los doscientos mil kilómetros.

¿Cómo se avanza en el Plan Nacional de Vías Terciarias (PNVT)?

Aspectos institucionales

Se ha decidido que la dirección general del PNVT esté a cargo de la Agencia de Renovación del Territorio (ART), con la coordinación y gestión del Ministerio de Transporte, en especial, del Viceministerio de Infraestructura y el apoyo técnico del INVÍAS.

Asimismo, se cuenta con la asesoría del Banco Latinoamericano de Desarrollo (CAF) y con la participación de las gobernaciones, las alcaldías y las organizaciones comunitarias para la identificación y selección de vías a intervenir.

Fases para la estructuración e implementación

Para la estructuración e implementación del PNVT se han definido tres fases:

- **Fase 1:** Plan 51/50. Forma parte de la llamada Estrategia de Respuesta Rápida (ERR), en los 100 primeros días, luego de la firma del acuerdo, se seleccionaron 51 municipios golpeados directamente por el conflicto armado, en los cuales se encuentran las Zonas Veredales de Transición a la Normalidad (ZVTN) y de concentración del personal de las FARC-EP. En cada uno de ellos se han priorizado las vías a intervenir con aproximadamente 50 km de longitud.

²Ley 1228 de 2008. "Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el sistema integral nacional de información de carreteras y se dictan otras disposiciones".

³La red vial total de 206.727 km se distribuía así en 2015: red vial primaria: 19.306 km, de los cuales 8.917 km estaban a cargo del Invías y 10.389 km, de la ANI; red vial secundaria: 45.137 km a cargo de los departamentos; y red vial terciaria: 142.284 km.



Free Wind 2014 / Shutterstock.com

- **Fase 2:** Selección e intervención de vías en 136 municipios.
- **Fase 3:** Selección e intervención de vías en 902 municipios.

En este contexto general, el Presidente de la República ha indicado la construcción de 3.000 km de vías terciarias, asunto que ha reiterado el ministro de Transporte.

Recursos para el plan

El Gobierno Nacional expidió el Decreto Ley 248 del 14 de febrero de 2017, por el cual se dictan disposiciones sobre el Fondo Nacional de Regalías en Liquidación y se dispone de los saldos del mismo para financiar proyectos de inversión para la implementación del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto Armado y la Construcción de una Paz Estable y Duradera.

Sobre este asunto, en medios de comunicación se anunció que la Contraloría General de la República considera que destinar “por una sola vez” los saldos no ejecutados del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, \$1,5 billones, para la rehabilitación de vías terciarias “no se justifica, cuando el Sistema General de Regalías presenta problemas de fondo”⁴.

Por otra parte, el Gobierno Nacional ha anunciado la gestión de un crédito con la banca multilateral por valor de 800 millones de dólares.

Departamentos y municipios del Plan 51/50

Los departamentos y los 51 municipios seleccionados para las intervenciones viales iniciales se indican en la siguiente tabla:

Departamento	Municipios del Plan 51/50
Antioquia	Anorí, Briceño, Cáceres, Dabeiba, Ituango, Remedios y Vigía del Fuerte
Arauca	Arauquita
Caquetá	Belén de los Andaquíes, Cartagena del Chaira, Paujil, La Montañita y San Vicente del Caguán
Cauca	Buenos Aires, Caldono, El Tambo y Miranda
Cesar	La Paz
Córdoba	Montelibano y Tierralta
Chocó	Riosucio
Guaviare	El Retorno, Miraflores y San José del Guaviare
La Guajira	Fonseca
Meta	Mesetas, La Macarena, Uribe, Puerto Rico, Vista-hermosa
Nariño	Barbacoas, Leiva, Los Andes, Olaya Herrera, Policarpa, Roberto Payán, San Andrés de Tumaco.
Norte de Santander	El Tarra, Teorama, Tibú.
Putumayo	Leguízamo, Orito, Puerto Asís, Puerto Caicedo, San Miguel, Valle del Guamuez y Villagarzón.
Tolima	Icononzo y Planadas.
Valle del Cauca	Dagua y El Dovio.

FUENTE: VICEMINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA-MINISTERIO DE TRANSPORTE

⁴Contraloría pide reforma al Sistema General de Regalías. Portafolio. 22 de febrero de 2017.



Free Wind 2014 / Shutterstock.com

Comentarios y conclusiones generales

- Es necesario reconocer el compromiso, la decisión y el trabajo del Gobierno Nacional por mejorar las condiciones de la infraestructura vial terciaria del país en atención a lo definido en el Acuerdo de Paz.

Todo esto, aún con limitados recursos económicos hasta el momento y con diversas dificultades locales a causa del acceso, logística y, particularmente, de los intereses comunitarios variados, de la lista de necesidades y expectativas por parte de autoridades municipales así como de los líderes sociales.

- De igual manera, cabe resaltar la obligatoriedad de la participación activa de la comunidad en la priorización, ejecución y seguimiento de las obras. También es destacable la reiteración de la Presidencia de la República en el uso eficiente y transparente de los recursos presupuestales destinados al PNVT.

No obstante, bajo los indicios históricos, el plan puede ser visto como un programa más de caminos veredales o vecinales ligados a la problemática social y a un proceso de paz. Los primeros antecedentes se remontan al gobierno de Alberto

Lleras Camargo (1958-1962) con el mismo grupo insurgente que demandaba caminos para la región de Marquetalia.

Fue así como se gestó la creación del Fondo Nacional de Caminos Vecinales (Decreto 1650 de 1960) con el objetivo de conservar, mejorar y construir caminos y puentes vecinales y veredales. En la década de los setenta, el Programa Pico y Pala sale a la luz para la integración regional, cuyo fin era la construcción, reconstrucción y mejoramiento de los caminos vecinales utilizando mano de obra de los campesinos de las regiones.

- De períodos más recientes se señalan el Plan Nacional de Rehabilitación (documento CONPES 2523 de 1991); Vías para la Paz (documento CONPES 3075 de 2000); el Programa de Mejoramiento y Mantenimiento Rutinario de Vías Terciarias (PROVITER) entre 2009 y 2010, y Caminos para la Prosperidad, en marcha desde 2011. Todos los anteriores programas se enmarcaron en los planes de rehabilitación social y económica en zonas de conflicto y violencia en el país.
- Por el momento se cuenta con lo fundamental, esto es, la decisión y el compromiso al más alto nivel gubernamental en el marco de un proceso histórico por la convivencia pacífica. En este aspecto, se destaca el conocimiento y la experiencia de programas viales exitosos con participación comunitaria en Antioquia, Cauca y la Federación Nacional de Cafeteros, entre otros.
- Finalmente, para la estructuración e implementación del PNVT es claro que deberá seguirse un proceso riguroso en lo institucional, lo técnico, lo económico y lo político, para que el mejoramiento y conservación de la infraestructura vial sea sostenible y duradera como la misma paz anhelada. ▲

* Ingeniero Civil. Exrector de la Universidad del Cauca. Reconocida experiencia nacional e internacional en dirección, estructuración e implementación de planes de recuperación y conservación vial, con participación de organizaciones comunitarias en 10 países de América Latina. Integrante de la Comisión de Infraestructura de Transporte de ACIEM Cundinamarca.

Electricaribe a liquidación: SSPD

En diálogo con ACIEM, José Miguel Mendoza Daza, Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), explicó las razones por las cuales ordenó la liquidación de Electricaribe así como la metodología que se adelantará para encontrar el nuevo operador que garantice el servicio de energía eléctrica en la Costa Caribe.

El pasado 14 de marzo, el Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), José Miguel Mendoza Daza anunció al país la liquidación de Electricaribe, argumentando la deficiente prestación del servicio de energía eléctrica que por años la empresa hizo en los siete departamentos de la Costa Caribe: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena y Sucre.

La intervención de Electricaribe, bajo el control Gas Natural Fenosa, ha sido catalogada como la más grande de la historia del país, que hoy tiene más de 2,5 millones de usuarios y enfrenta deudas por una suma superior a los \$1,7 billones.

Luego de dos meses de auditorías e informes sobre el estado de los bienes de la compañía, el Superintendente José Miguel Mendoza manifestó que la infraestructura de distribución de energía se encuentra en un estado crítico y que se requerirá de una gran inversión para garantizar, a mediano y largo plazo, la continuidad y calidad del servicio en la Costa Caribe.

En entrevista con ACIEM, el funcionario explicó las razones de la liquidación de Electricaribe y cuál será el papel del Fondo Empresarial de la Superintendencia para recuperar su orientación técnica y combatir la corrupción.

ACIEM: ¿Por qué se adopta la decisión de liquidar Electricaribe?

José Miguel Mendoza (J.M.M.): dimos un paso definitivo para remediar los problemas estructurales que han deteriorado el servicio de energía en la Costa Caribe. Se ordenó la liquidación de Electricaribe porque la empresa no está en condiciones de hacer las inversiones necesarias para prestar el servicio con la calidad y continuidad debida.



JOSÉ MIGUEL MENDOZA DAZA, SUPERINTENDENTE DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS (SSPD).

A esta conclusión llegamos luego de conocer las proyecciones del equipo técnico de la Superintendencia. Aunque se garantizará la prestación del servicio, ahora se iniciará la venta de activos para cumplir con las obligaciones de la empresa que hoy ascienden a los \$2.4 billones. De este monto \$1.8 billones corresponde a deudas con los bancos. Existe también un pasivo pensional que se está tasando con precisión con el apoyo de expertos.

Los activos de la compañía que están compuestos, principalmente por redes de distribución y unas cuentas por cobrar serán tasados también en las labores que corresponden al proceso de liquidación.

ACIEM: ¿Cómo se adelantará el proceso de liquidación?

J.M.M.: luego de tomar la decisión de liquidación, se acordó entrar en un proceso de subasta para encontrar el nuevo operador del servicio de energía eléctrica en la región.



RECLAMO DE GAS NATURAL FENOSA

En días anteriores se estableció que el Grupo Gas Natural Fenosa, propietaria del 85% de Electricaribe, reclamará a Colombia una indemnización cercana a los US 1.630 millones (más del doble de su valor contable: US 505 millones).

Dicha indemnización se tramitará ante el Tribunal de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (Uncitral), puesto que la empresa española consideró que esta actuación “es contraria al proceso de diálogo abierto en los últimos meses con Colombia y “al espíritu de profundización de las relaciones comerciales entre la Unión Europea y Colombia” según lo indicó en comunicado de prensa.

Se buscará estructurar un proceso de selección público en el que se escoja el mejor operador para la Costa, mediante mecanismos de mercado con el concurso de bancas de inversión internacionales y firmas de abogados expertas en esta materia.

Dentro de ese proceso se analizará la capacidad administrativa técnica y operativa de los oferentes, así como el músculo financiero que requieren para garantizar la prestación del servicio.

ACIEM: ¿Qué afectó la calidad del servicio de energía en la Costa Caribe?

J.M.M.: el Informe de Situación Electricaribe que entregó el Agente Especial de la compañía indicó que el incremento de la demanda de energía eléctrica de la Región Caribe, respecto al promedio nacional, sumado al rezago en materia de inversiones, afectó la frecuencia de las interrupciones y los niveles de calidad de potencia. Lo anterior indica que existe un subdimensionamiento de la infraestructura existente y la necesidad de reponer dicha infraestructura para garantizar en condiciones de confiabilidad y continuidad la nueva demanda.

ACIEM: ¿Cuáles fueron las bases jurídicas para la posesión y liquidación de Electricaribe?

J.M.M.: Electricaribe no estaba en condiciones de supe-

rar las causales de toma de posesión contempladas en los numerales 1° y 7° del artículo 59 de la Ley 142 de 1994, ni de cumplir con su objeto social conforme a las leyes que lo rigen.

Adicionalmente, lo expresado por la Corte Constitucional en sentencia C-805 de 2012, indica que las intervenciones de las empresas de servicios públicos pueden surtir bajo la modalidad denominada “toma de posesión con fines liquidatorios”.

Según la Corte Constitucional, en esta modalidad se pueden adoptar medidas tales como: “La administración temporal, la solución empresarial, la reestructuración, vinculación de un gestor, de un operador especializado, o de capital”.

ACIEM: ¿Cómo será el proceso de subasta?

J.M.M.: el proceso es sencillo. Empezará por poner en marcha un cuarto de datos con la información que podría requerir un posible comprador de los activos de propiedad de Electricaribe. Luego sigue una etapa de debida diligencia en la que los oferentes potenciales podrán consultar la información que reposa en el cuarto de datos, y finalmente, organizaremos una subasta pública y competitiva para escoger al nuevo operador de energía para la Costa Caribe.



ACIEM: A pesar de la intervención de Electricaribe, los usuarios siguen quejándose del servicio, ¿cuándo mejorará?

J.M.M.: el servicio de energía en la Costa Caribe mejorará cuando se realicen las inversiones necesarias para recuperar la deteriorada infraestructura de distribución de la compañía. Como lo hemos dicho desde noviembre de 2016, la intervención por sí sola no es una solución mágica a los problemas de Electricaribe.

ACIEM: ¿Qué papel tendrá el Fondo Empresarial creado por la SSPD en la intervención de Electricaribe?

J.M.M.: hemos diseñado un novedoso esquema de garantías alternativas para que el Fondo Empresarial de la Superintendencia supla los servicios que la banca privada no le está prestando actualmente a Electricaribe. De esta manera, podemos estabilizar las finanzas de la compañía sin girarle recursos públicos a la intervención.

ACIEM: Tras siete meses al frente de la SSPD, ¿cuál ha sido su principal objetivo institucional?

J.M.M.: en años recientes, la Superservicios anduvo un poco desorientada, golpeada inicialmente por la pérdida de sus funciones en materia de telecomunicaciones y avasallada luego por un incremento exponencial en el número de quejas de los usuarios.

Estas circunstancias desfiguraron la misión de la entidad. La Superintendencia terminó convertida en una

enorme oficina de quejas y reclamos. Es por ello que desde agosto de 2016 pusimos en marcha un ambicioso proyecto para recuperar la orientación técnica de la Superintendencia.

Como primera medida, se redujo el personal dispuesto para la atención de reclamaciones, con el objeto de fortalecer el capital humano en las divisiones técnicas y de investigación de las delegaturas.

También hemos querido reproducir experiencias exitosas de otras entidades, tales como el laboratorio forense de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y las técnicas de supervisión de los reguladores británicos de energía y agua.

ACIEM: ¿Cuál es la capacidad sancionatoria de la Superservicios para las empresas de servicios públicos?

J.M.M.: la Ley del Plan Nacional de Desarrollo del año 2015 aumentó la potestad sancionatoria de la Superintendencia y las multas que hoy podemos imponer ascienden a \$73.771 millones que equivalen a 100.000 Salarios Mínimos Legales Mensuales Vigentes (SMLMV). Antes sólo podíamos imponer multas que llegaban a los 2.000 SMLMV.

El Decreto 281 de 2017 reglamentó nuestras facultades conforme a las técnicas más modernas de dosimetría sancionatoria.

ACIEM: ¿Cómo está combatiendo la SSPD los temas de corrupción?

J.M.M.: La Superservicios no solo propende por el comportamiento ético y transparente de sus vigilados sino también de las actividades realizadas por todo su equipo de trabajo.

En ese sentido, acabamos de lanzar una estrategia anticorrupción para el 2017 que centrará sus esfuerzos en luchar en actividades preventivas, investigativas e institucionales mediante cinco componentes: gestión del riesgo, racionalización de trámites, rendición de cuentas, mejora en la atención al ciudadano y mecanismos para la transparencia y acceso a la información. ▲

¿Cómo aprovechar incentivos tributarios en proyectos de energías renovables?

En diálogo con ACIEM, Camilo Táutiva Mancera, asesor del despacho del Viceministerio de Energía, explicó los avances y desafíos que enfrenta el país para integrar las fuentes no convencionales de energía renovable al Sistema Energético Nacional.

La urgencia global de contar con nuevos sistemas de generación de energía y mitigar el impacto sobre el medio ambiente causado por el uso de recursos fósiles como el petróleo y el carbón, ha llevado a que distintas naciones emprendan una histórica transición hacia el uso de recursos y fuentes no convencionales de energía renovable.

En ese camino, Colombia aprobó la Ley 1715 de 2014, por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Aunque la normatividad representa un avance estratégico para el país, Camilo Táutiva Mancera, asesor del despacho del Viceministerio de Energía, cree que para lograr resultados significativos se necesita romper con barreras en los costos de las tecnologías y en los mecanismos de participación en el mercado eléctrico.

En entrevista con ACIEM, el experto señaló cuáles son los nichos de oportunidad que tiene el país, especialmente en departamentos como La Guajira y los beneficios tributarios a los que pueden acceder los inversionistas que ejecuten proyectos eficientes de fuentes no convencionales de energía renovable para fortalecer el Sistema Energético Nacional.

ACIEM: ¿Qué países lideran la implementación de fuentes no convencionales de energía renovable?

Camilo Táutiva Mancera (C.T.M.): los líderes son China, Estados Unidos, Alemania, Dinamarca y, en ge-



CAMILO TÁUTIVA MANCERA. ASESOR DESPACHO VICEMINISTERIO DE ENERGÍA.

neral, los países europeos. Teniendo en cuenta que los costos de las tecnologías de fuentes no convencionales han disminuido drásticamente, estas naciones han implementado proyectos con energía eólica, tanto en costa adentro como en costa afuera. También han consolidado el uso de tecnología solar fotovoltaica y de parques solares fotovoltaicos.

“Colombia aprobó la Ley 1715 de 2014, por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional”.

Países como Alemania han logrado importantes desarrollos para la utilización de biomasa a pequeña y gran escala. En otros casos como Finlandia, se lideran procesos de generación de energía geotérmica. No obstante, la mayoría de los países líderes cuentan aún con un sinnúmero importante de hidroeléctricas que, por supuesto, no clasifican como fuentes no convencionales renovables.

ACIEM: ¿Cuál es la situación de Colombia a partir de la expedición de la Ley 1715 de energías renovables?

C.T.M.: Colombia está muy bien en términos de energía renovable. En la matriz de generación de energía eléctrica, el país está en casi el 70% de su capacidad instalada y la mayoría de la subenergía generada tiene su origen en las hidroeléctricas. Como se sabe, esta fuente de energía no produce emisiones ni genera combustibles fósiles. Las hidroeléctricas son muy competitivas y las térmicas le han dado a la nación un soporte muy importante al sistema cuando hay escasez de agua.

Los desafíos más grandes radican en las fuentes renovables no convencionales como, por ejemplo, la eólica y la solar. Colombia no ha tenido grandes desarrollos porque estas tecnologías presentaron en su momento unos costos altos. Sin embargo, sí se han implementado algunas fuentes no convencionales.

Este es el caso de las hidroeléctricas a pequeña escala, que en Colombia se conocen como pequeñas centrales hidroeléctricas, cuya capacidad es menor de 10 Megavatios (MW). Pese a que estas centrales, en sumatoria, darían 250 MW de capacidad instalada no son tan significativas comparadas con la capacidad total del sistema (16.000 MW). Lo importante es que esos proyectos cuentan con un potencial estratégico para el territorio.

Finalmente, Colombia ha mostrado avances importantes en la producción de energía a partir de biomasa, sobre todo, en los ingenios azucareros que utilizan el bagazo de la caña para la producción de energía.

ACIEM: ¿Qué barreras existen para integrar las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional?

C.T.M.: históricamente ha existido una barrera de costos que no se puede ignorar. Las nuevas tecnologías tienen precios mayores a los de las tecnologías convencionales. Sin embargo, en los últimos años dichos costos han comenzado a bajar y las tecnologías han permeado los sistemas.

Otras barreras radican en el acceso a la información. Antes, el país no contaba con unos inventarios detallados de los recursos existentes para que los agentes interesados en desarrollar las tecnologías conocieran las condiciones y pudieran emprender esos proyectos rápidamente. No obstante, esta barrera se está superando poco a poco. Hoy contamos con inventarios completos de radiación solar y de recurso eólico ubicados en el mapa nacional, con unas coordenadas e informaciones detalladas.

A nivel regulatorio, existen unos mecanismos neutrales de participación en el mercado eléctrico. Sin embargo, algunos como el cargo por confiabilidad (CxC), permiten la participación de cualquier tecnología, pero no han logrado directamente que las tecnologías a fuentes no convencionales logren una penetración a gran escala.

Otra barrera consiste en que la naturaleza del recurso es variable. Su integración al mercado eléctrico es compleja y requiere aspectos técnicos, de operación del mercado y de capacitación del recurso humano de investigación y desarrollo.

ACIEM: ¿Qué impacto tiene la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional?

C.T.M.: a nivel energético tiene un impacto positivo porque estos recursos complementan la matriz eléctrica del país. Hemos basado la generación en las hidroeléctricas y termoeléctricas, pero podemos producir energía con más eficiencia si integramos y diversificamos estas fuentes, que de por sí son abundantes.

Hay gran cantidad de recursos eólicos y solares a lo largo de la geografía colombiana que podrían com-



Anamaria Mejia / Shutterstock.com

plementar armónicamente la matriz. Se ha comprobado que cuando el agua escasea en fenómenos severos como 'El Niño', hay en abundancia de recursos térmicos. Esto complementaría y daría mayor solidez, confiabilidad y seguridad al sistema eléctrico y energético.

Por otra parte, a nivel ambiental tiene un impacto positivo porque la penetración de estos recursos sustituiría la operación normal del Sistema Energético, que utiliza fuentes fósiles, como por ejemplo, el carbono gas. Esto reduciría las emisiones de gases y los efectos contaminantes.

A nivel social, implicaría nuevos desarrollos para las zonas no interconectadas en donde hay poca cobertura o no se lleva el servicio de energía eléctrica. En estas zonas las fuentes no convencionales pueden desempeñar un papel muy importante porque permitiría llevarles energía a las comunidades a través de soluciones individuales solares que se adecúen a sus necesidades y generen proyectos productivos.

En el caso de la biomasa, en una zona aislada donde se tenga disponibilidad del recurso se pueden generar cadenas productivas para su utilización en la generación de energía eléctrica.

Si los recursos se integran eficientemente, con condiciones favorables de mercado y de competitividad, podría generarse un impacto en los precios de la energía, ya que estos tienen unos costos marginales muy pequeños. Su integración debería reflejarse en un mercado más eficiente donde haya más agentes.

ACIEM: ¿Cuáles son los nichos de oportunidad que ha identificado el Gobierno para el uso de fuentes no convencionales de energía renovable?

C.T.M.: el país tiene unos específicos. Entre ellos, el recurso eólico en La Guajira, uno de los mejores del mundo. Ese nicho de oportunidad tiene algunos retos, como solucionar el tema de la interconexión de los parques de la región y la necesidad de desarrollar una infraestructura de líneas de transmisión robustas.

No obstante, este tema lo viene adelantando el Ministerio de Minas y Energía, a través de la Unidad de Planificación Minero Energética (UPME).

Hay otro nicho de oportunidad que es la energía solar. La energía fotovoltaica a pequeña escala puede ser muy competitiva en zonas de alta radiación, como la Costa Caribe, porque genera beneficios a nivel industrial, comercial y residencial. En regiones donde la calidad de la energía no es tan buena y se tienen los recursos, puede ser una alternativa estratégica.

El tema de la biomasa es otro nicho potencial. Sin embargo, requiere de grandes esfuerzos para generar un importante desarrollo tecnológico, para implementar capacitaciones y asesorías en las que se oriente sobre cómo aprovechar el recurso. Estos planteamientos ya se vienen ejecutando en el sector azucarero y esperamos poder hacerlo en el sector de la palma.

ACIEM: ¿Qué mecanismos propone el Gobierno para financiar la gestión eficiente de la energía renovable?

C.T.M.: la Ley 1715 de 2014 tiene varios elementos importantes. Uno de ellos son los incentivos tribu-

tarios. Hemos adoptado el enfoque de promover o dar ayuda en la inversión de estos proyectos, teniendo en cuenta que estas tecnologías tienen unos costos de inversión más altos que las convencionales.

En la ley se plantean cuatro tipos de incentivos tributarios. Uno de ellos estipula que, en la compra de equipos y maquinaria importados, se hace la exclusión de IVA y la exención de aranceles.

Otro incentivo es que, una vez hechas las inversiones, se hace una deducción especial de renta, es decir, que quienes hacen estas inversiones y van a declarar renta, pueden deducir de la renta líquida el 50% de las inversiones realizadas durante 5 años. Además, a partir del año siguiente de haber invertido pueden depreciar esos activos aceleradamente para mejorar el flujo de caja.

ACIEM: ¿Cuáles son los principales requisitos que se deben cumplir para registrar un proyecto de energías renovables en la UPME?

C.T.M.: en la UPME ha habido históricamente un trámite utilizado para recaudar información de los proyectos de energía renovable, que es el registro de proyectos. Esto es, un trámite de 30 días en el que los desarrolladores de los proyectos le entregan a la UPME información sobre las características generales de los proyectos, los estudios de prefactibilidad y factibilidad.

De esta manera, el proyecto se registra y la UPME queda con la información para sus análisis de planeamiento. Aunque el registro es voluntario, cuando los proyectos quieren aplicar a incentivos deben hacerlo obligatoriamente.

ACIEM: ¿Cuáles son los retos del país en materia de energías renovables para los próximos años?

C.T.M.: uno de ellos consiste en crear unas condiciones de mercado que faciliten la integración de fuentes no convencionales. Los proyectos se podrían desarrollar más fácilmente con unos esquemas de contratación de largo plazo que establezcan las condiciones para su ejecución y que puedan financiarse de una manera rápida.

“Uno de los retos en Colombia es la creación de condiciones de mercado que faciliten la integración de fuentes no convencionales. Los proyectos se desarrollarían fácilmente con esquemas de contratación a largo plazo donde se establezcan los parámetros de ejecución y financiación.”

Para los proyectos eólicos en La Guajira, es necesario resolver el problema de las líneas de transmisión, los temas de consultas con las comunidades y de saneamiento ambiental. También se necesita crear mecanismos para que todos los recursos, tanto renovables como convencionales, puedan competir en igualdad de condiciones.

Aunque las condiciones actuales lo permiten, todavía hay ciertos recursos que necesitan mayor flexibilidad. Por ejemplo, para las condiciones de participación en los mercados se deben resolver retos a nivel de operación del sistema.

ACIEM: ¿Cuáles son las oportunidades para la Ingeniería colombiana frente al desarrollo de las energías renovables?

C.T.M.: hay un reto gigante y es la necesidad de capitales más libres para desarrollar estos proyectos. Hablamos, por ejemplo, de contar con 3.000 MW en La Guajira para generar energía eólica en los próximos 15 años. Para lograr estos proyectos de gran envergadura será crucial contar con un recurso humano fuerte que desarrolle las interconexiones para la generación de energía solar.

También se requiere Ingenieros competitivos que asuman el desafío de la integración de estas tecnologías y dirijan las operaciones de las redes. Es urgente contar con profesionales para liderar el monitoreo, el control, la gestión, la predicción de recursos y el manejo de grandes cantidades de datos para que el país logre poco a poco ponerse a tono con las necesidades del mundo de hoy. ▲

¿Hacia dónde debe dirigirse el sector eléctrico colombiano?

POR: CAMILO QUINTERO*

De una forma sencilla y sucinta comparto algunos aspectos del subsector de la energía eléctrica que, en mi opinión, se deben desarrollar con urgencia, tales como la necesidad de coordinación entre la expansión del STN-STR, la expansión de la generación, el alumbrado público, los subsidios y el transporte, entre otros.

Adicionalmente, debo aclarar que lo aquí indicado es la posición del autor, sin comprometer por tanto la opinión de ACIEM o de su Comisión de Energía, de la cual soy miembro.

Coordinación expansión STN y el STR

Cada día es más evidente que los desarrollos de la expansión del Sistema de Transmisión Nacional (STN) imponen un nivel de coordinación más alto con la expansión de los Sistemas de Transmisión Regional (STR), lo cual implica que una vez incorporado un proyecto en el Plan de Expansión, adoptado por el Ministerio de Minas y Energía (MME), y realizado el respectivo proceso de convocatoria de adjudicación por parte de la Unidad de Planificación Minero Energética (UPME), probablemente se requieran obras complementarias del STR, las cuales no pueden preverse íntegra y simultáneamente.

Este detalle puede conllevar a la aparición de diversos conflictos entre los agentes que realizan una y otra, por lo cual resulta importante analizar la existencia de este conflicto por parte del planeador y del regulador y proponer soluciones.

Una alternativa consistiría en que bajo ciertas condiciones los operadores de red pudieran hacer expansión de subestaciones

del STN (aquellas que van a prestar un servicio directo al STR).

Es decir, que los operadores de red pudieran participar en las convocatorias del STN relacionadas con conexiones de los STR. De hecho, las empresas constituidas antes de 1994 pueden participar en las subastas del STN, lo cual permitiría el desarrollo integral de un proyecto sin el fraccionamiento STN-STR que requiere una coordinación difícil de alcanzar en las condiciones actuales.

Expansión de los SDL

El aspecto más relevante de la expansión de los Sistemas de Distribución Local (SDL) está orientado a mejorar la calidad de la prestación del servicio y la reducción de pérdidas. En ambos aspectos las diferentes propuestas regulatorias planteadas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) han enfocado esfuerzos.

La propuesta regulatoria implica la presentación de planes de inversión que incluyan la reposición de activos obsoletos o que han cumplido su vida útil; complementariamente se requieren inversiones en equipos que garanticen la continuidad del servicio.

Si bien, algunos aspectos de la propuesta regulatoria deben ser ajustados en aras de flexibilizar los planes y la forma de valoración de las inversiones, en términos generales la propuesta apunta a cubrir las necesidades de expansión, de tal forma que la necesidad urgente es que la CREG adopte la metodología definitiva de remuneración de la distribución y se puedan realizar talleres para tener pleno entendimiento por parte de las empresas de cómo serán consideradas sus inversiones.

Expansión de la generación

Los recientes fenómenos de 'El Niño' (2009-2010 y 2015-2016) mostraron que si bien fue



necesario adoptar medidas operativas que podrían haberse evitado o que debían haberse adoptado previamente, el sistema respondió para evitar el racionamiento de energía e, incluso, es probable que como sociedad estemos sobrevalorando el costo de racionamiento de la energía.

Sin embargo, es evidente la necesidad de diversificar la canasta de oferta de la energía eléctrica, especialmente en lo referente a disponer de una canasta ambientalmente sostenible.

En este sentido, se hace necesario revisar y corregir las señales que han orientado el esquema de confiabilidad en Colombia hacia la promulgación del uso de combustibles líquidos, lo cual parece un contrasentido frente a la política de promoción de energías renovables adoptada en países desarrollados (tecnologías como la solar y la eólica son recursos de alta disponibilidad en Colombia, según la información recopilada por la UPME).

Los costos de estas tecnologías cada día son más competitivos y en países como Estados Unidos, Francia, Japón y Alemania, entre otros, permiten cubrir porcentajes cada día más representativos de la energía demandada (en Alemania la política energética fijó como meta atender con fuentes renovables no convencionales el 30% del total de la demanda de energía eléctrica en 2020 y el 100% en 2040).

En Colombia, la Ley 1715 de 2014, por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, ha representado un avance; no obstante, se debe complementar definiendo aspectos como la micro generación, la generación distribuida y la necesidad de flexibilizar la participación de los diversos agentes en estas actividades con el menor trámite posible.

En la actualidad surge el mismo procedimiento la conexión de una planta como Ituango y un microgenerador de menos de 100 kw, lo cual es absurdo.

Por otra parte, la CREG presentó el documento 161 de 2016 en el cual propone tres opciones para incentivar las fuentes alternativas (prima verde, contratos pague lo generado y contratos por energía media). No obstante, se requiere con urgencia que el Ministerio de Minas y Energía defina la política al respecto (cuotas en capacidad, producción, emisiones o cualquier otra) y autorice a la CREG a realizar su desarrollo regulatorio.

Sin embargo, se debe destacar que en los países en los cuales las políticas de promoción de fuentes renovables no convencionales han sido más intensivos, como es el caso alemán, el enfoque ha sido fomentar la micro producción empleando para ello la posibilidad del balance neto a nivel residencial; aspecto sobre el cual no existe una propuesta en concreto de parte del Ministerio de Minas y Energía.

En este sentido se orientará la política energética que defina el Ministerio y que, ojalá, forme parte del próximo Plan Energético Nacional. El éxito de la misma radicará en que se plantee como una oportunidad para los usuarios y para las empresas con un mínimo de trámites.

Alumbrado público

Han habido esfuerzos para mejorar la prestación de este servicio y para que el mismo sea prestado de forma eficiente; sin embargo, el problema se ha atacado de forma tangencial. Abordar la solución de fondo implica disponer de una ley de alumbrado público.

Si bien este no es un servicio público domiciliario, sí tiene un inevitable vínculo técnico y económico que conlleva a que el mismo sea parte del servicio de energía.

Por ello, es necesario al menos estudiar de fondo la conveniencia de concebir este servicio como parte del servicio domiciliario, lo que permitiría una regulación directa por parte de la CREG; la asignación eficiente del costo del servicio; y liberaría al presupuesto general de la Nación y a los presupuestos locales de una carga innecesaria, como es el caso de Bogotá donde el esfuerzo fiscal para cubrir estos costos le quita recursos a la ciudad para atender otros servicios que lo requieren urgentemente como es el caso del desarrollo vial.

Focalización de subsidios

Al revisar experiencias en lo referente a subsidios al consumo de la energía eléctrica, se encuentra por ejemplo el caso de Perú, en el cual el máximo consumo subsidiable son 100 kwh/mes en las áreas rurales y 30 kwh/mes para otras áreas.

Por su parte, el caso colombiano dista de estos valores, con una relación de 1 a 5 (en los municipios ubicados a más de 1000 metros sobre nivel del mar (msnm) el consumo de subsistencia es de 130 kwh/mes, mientras que para los demás este consumo es de 173kwh/mes).

Adicionalmente, en el país se otorgan subsidios a los estratos 1, 2 y 3 (60%, 50% y 15%, respectivamente sobre el CS), siendo potestad de los municipios la estratificación.

Cabe anotar que en Colombia los estratos 1, 2 y 3 representan el 80% de los usuarios y el 35% del consumo total. Ahora bien, considerando que los subsidios los aportan los estratos 5, 6, el comercio y el Presupuesto General de la Nación (PGN), los primeros tuvieron un incremento de sus costos del 20%, mientras que el PGN debió subsidiar aproximadamente, según estimación del autor del presente artículo, más de 300 millones de dólares durante 2016.

Esto quiere decir que el gasto no es poco, lo cual amerita urgentemente la revisión de las cantidades que deben ser subsidiadas, la focalización de estos subsidios y la asignación de las contribuciones.

Esto sin tener en cuenta otro tipo de subsidios cruzados que el sector otorga, como es el caso del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas (FAER) y el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas

No Interconectadas (FAZNI). Este último debió alcanzar en 2016 un monto aproximado de 20 millones de dólares.

Movilidad – electricidad

La movilidad, y en consecuencia el desarrollo vial de las ciudades, impacta fuertemente los consumos de energía tanto por el desarrollo de sistemas masivos que se constituyen en grandes consumidores de energía, como en soluciones individuales. Por ello, es necesario asumir políticas de consumo de energéticos limpios en las soluciones a la movilidad tanto masiva como individual.

Es deseable asumir como política energética que las soluciones masivas de transporte consideren el uso de la energía eléctrica para disminuir por una parte el alto costo por el uso de combustibles líquidos y por otra, el impacto de las emisiones de CO² al aire.

Si así es, las inversiones en la adecuación de las redes requeridas deben ser previstas por las empresas oportunamente e incluidas en sus presupuestos. Bogotá es un caso especial donde urgen soluciones prontas que le permitan a la ciudad recuperar su condición de ciudad amable, esto es disminuir los tiempos de desplazamiento y recuperar la calidad del aire.

En este sentido, corresponde al Ministerio de Minas y Energía liderar la adopción de estas políticas para orientar las decisiones privadas a conveniencia del bienestar general en el mediano y largo plazo; de otra forma los cambios no se producirán espontáneamente. ▲

*Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Colombia. Maestría en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de los Andes y Maestría en Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Colombia. Exdirector Ejecutivo de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG). Miembro de la Comisión de Energía ACIEM Cundinamarca.

Control de Tensión en Redes Inteligentes para optimizar la operación de la red de distribución

POR: RENATO CÉSPEDES Y JUAN F. REYES*

INTRODUCCIÓN

Este documento presenta los resultados del análisis de la incidencia del control de tensión en redes eléctricas como una medida orientada a reducir la demanda en condiciones de emergencia o de forma permanente. El documento trata de forma particular la reducción de la demanda de energía; sin embargo, como se observa en resultados ilustrativos, este control también se puede aplicar para reducir otros parámetros, como por ejemplo la demanda máxima. El ámbito de aplicación de las medidas de control de tensión tratadas en este documento se limita a las denominadas redes de distribución y, de forma particular, aquellas que cuentan con característica radial.

Marco conceptual

Factor de Conservación de la Reducción de Voltaje – CVR

La relación entre la reducción de la tensión y la reducción de la energía se conoce en la literatura técnica como *Conservation Voltage Reduction* (CVR). Este principio establece que si la magnitud de la tensión en el punto de medida del usuario es reducida a su mínimo valor sin sobrepasar los límites permitidos, es posible generar un ahorro en la energía consumida (kWh). Esta relación es medida a través del Factor CVR, el cual puede ser evaluado para alguna de las siguientes variables: Energía (kWh), Potencia activa (kW) y/o Potencia reactiva (kVAR) y está definido como el porcentaje de reducción de la variable seleccionada producto de una reducción del 1% en la tensión.

“El principio conocido como *Conservation Voltage Reduction* (CVR) establece que si la magnitud de la tensión en el punto de medida del usuario es reducida a su mínimo valor sin sobrepasar los límites permitidos, es posible generar un ahorro en la energía consumida”.

Naturaleza de las cargas y su relación con el cálculo del Factor CVR

En general, las cargas pueden ser modeladas como cargas de impedancia, corriente o potencia constante; sin embargo, modelos más realistas las representan como la combinación de los diferentes tipos de cargas, asignando un porcentaje del total a cada uno de las componentes. Este comportamiento está representado por el modelo ZIP, el cual calcula la potencia aparente como una función cuadrática de la tensión, donde los coeficientes corresponden al modelo de impedancia constante (Z), corriente constante (I) y potencia constante (PQ) (Ver ecuación 1).

$$S = S_0 \left(Z \cdot \left(\frac{V}{V_0} \right)^2 + I \cdot \left(\frac{V}{V_0} \right) + PQ \right)$$

Donde:

S: Potencia aparente; S₀: Potencia aparente a tensión de referencia V₀ y; (Z + I + PQ) = 1

Un caso particular es cuando Z=1, caso que corresponde al modelo de una carga 100% impedancia constante (por ejemplo cargas de tipo resistivo), el

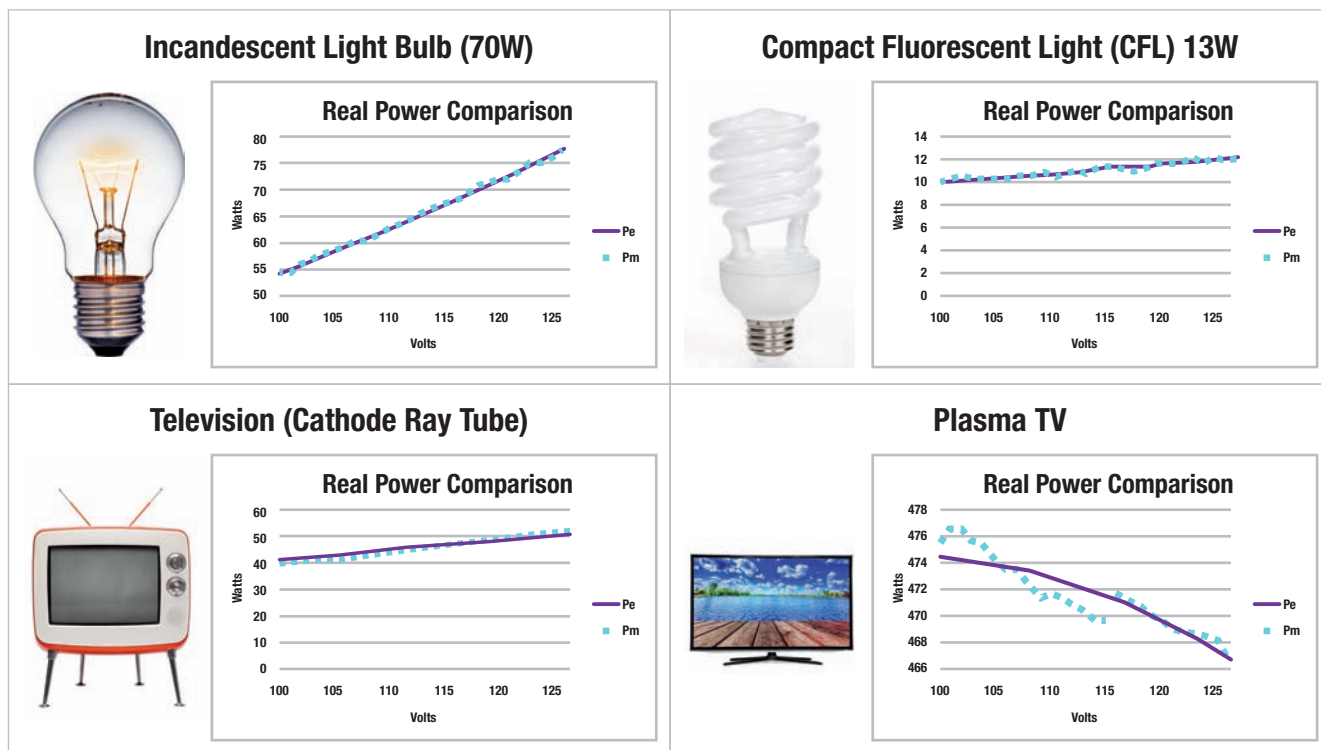


FIG. 1. COMPORTAMIENTO CARACTERÍSTICO DE CARGAS EMERGENTES.

cual aplica a un gran número de cargas residenciales en Latinoamérica. Bajo esta suposición se puede definir un valor aproximado del Factor CVR como sigue (Ver ecuación 2):

$$S = S \left(1 + \left(\frac{\Delta V}{V_0}\right)^2\right) \quad S = \frac{V_0^2}{Z} + \frac{V^2}{V_0^2} \quad \text{delta } S = \frac{2V^2 \text{ delta } V}{Z V} \quad \frac{\text{delta } S}{S} = 2 \frac{\text{delta } V}{V}$$

Donde:

S: Potencia Compleja; V: Tensión eléctrica

De la ecuación 2, se observa que la relación de variación de la potencia es de dos a uno con respecto a la variación de la tensión, esto quiere decir que por cada 1% de reducción de la tensión, la potencia aparente puede reducirse hasta en un 2%, (Factor CVR: 2).

Además de la naturaleza de las cargas, también es importante estudiar su comportamiento con respecto a los avances tecnológicos, puesto que en ocasiones, algunas características de las cargas emergentes no favorecen valores altos del factor CVR, llegando incluso a presen-

tarse casos en los que la relación pasa a ser inversamente proporcional (ver Fig. 1).

Esto confirma que los tipos de cargas en un alimentador tienen un impacto directo sobre los beneficios potenciales del factor CVR, por consiguiente es importante determinar, para cada sistema de distribución, el factor CVR que lo caracteriza, lo cual depende de la mezcla de los diferentes tipos de carga que este alimenta. Un elemento que dificulta determinar de forma precisa los ahorros de energía aplicando CVR es que la composición de la carga total conectada a un alimentador no se conoce para la mayoría de los alimentadores y que, debido a la conexión y desconexión de carga, el factor CVR cambia con el tiempo.

Otros aspectos a considerar

Otro factor importante que debe ser tenido en cuenta es el comportamiento de la demanda a lo largo del día. Las variaciones de carga se reflejan en los perfiles de tensión de los alimentadores, aumentando la caída de tensión cuando el consumo energético es mayor.

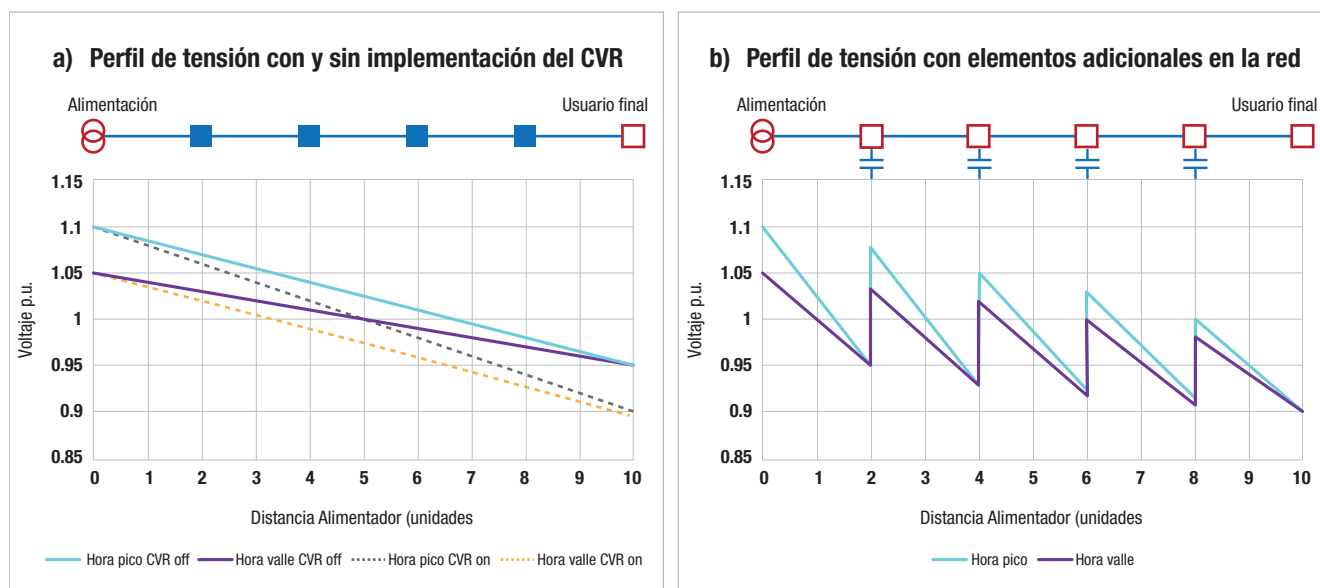


FIG. 2. PERFIL DE TENSIÓN HIPOTÉTICO DE UN ALIMENTADOR TRADICIONAL Y CON BANCOS DE CONDENSADORES

La Fig. 2 a) presenta el perfil de tensión hipotético de un alimentador que conecta de forma directa el transformador con la carga para dos condiciones de demanda, una durante la hora pico y otra durante la hora valle. En uno de los casos se aplica el control de tensión CVR (V objetivo: 0.9 p.u.) y en el otro no se aplica (V objetivo: 0.95 p.u.).

Esta figura supone que no hay ningún tipo de dispositivo intermedio dedicado a mejorar el perfil de tensión. Si se considera la presencia de dispositivos intermedios dedicados a mejorar el perfil de tensión, el resultado se asemejaría más al que se muestra en la 2 b).

En consecuencia, se observa que con la implementación de dispositivos de control es posible aprovechar todo el rango de tensión definido en la regulación, obteniendo beneficios en la eficiencia de la energía suministrada, siempre y cuando el factor CVR sea adecuado.

Implementación de la funcionalidad CVR para disminuir el consumo de energía y la demanda máxima

Implementación en los sistemas de distribución

Décadas de investigación en EE.UU. han encontrado que en una amplia porción de las redes de distribución

por cada 1% de reducción en la tensión de operación, el consumo medio de energía para las cargas residenciales y comerciales se reduce aproximadamente en un 0,8%. Sin embargo, los factores varían ampliamente de una subestación a otra, de alimentador a alimentador, y sobre todo de carga a carga.

Implementación del control de tensión CVR para el caso colombiano

Para el caso de los sistemas eléctricos latinoamericanos, ante la ausencia de valores experimentales, es razonable suponer que el factor CVR se sitúa en un valor mayor a lo reportado en EE.UU., puesto que en los países en vía de desarrollo las cargas son mayoritariamente del tipo residencial, lo que permite proyectar que el valor del factor CVR para el caso colombiano se encuentre entre 1 y 2.

Colombia actualmente cuenta con una banda dentro de la cual la regulación permite variar el nivel de tensión. Esta banda está definida por el Anexo I de la Res. CREG 024 de 2005, el cual establece que las tensiones en estado estacionario a 60 Hz no podrán ser inferiores al 90% de la tensión nominal ni ser superiores al 110% de esta durante un periodo superior a un minuto. Lo que se traduce en una banda de variación de $\pm 10\%$ respecto al valor nominal.



Análisis

Un análisis de la implementación del control de tensión CVR en el sistema eléctrico colombiano indica que se deben tener en cuenta los siguientes aspectos relevantes:

- El despliegue de la tecnología CVR debe enfocarse a las redes de distribución, especialmente aquellas con configuración radial, pues es allí donde se encuentran conectados la mayoría de los usuarios y donde su impacto puede ser mayor.
- La reducción en el consumo no se aplicaría sobre el total de la demanda, sino únicamente sobre la energía que llega a los sistemas de distribución (60-75% del total).
- Los operadores de los sistemas de distribución tienen muy poco conocimiento de la configuración y el estado actual de sus redes. Se considera necesario hacer un modelado detallado de los circuitos con el propósito de determinar de forma fácil y efectiva el factor CVR de cada uno de ellos, tanto en energía como en potencia máxima.
- Muchos de los circuitos de distribución son mixtos, incluyen cargas residenciales, comerciales, e incluso centros médicos. Esta condición dificulta el cálculo

de los factores CVR y la determinación de un valor mínimo de tensión de operación. Es necesario hacer una reconfiguración de los circuitos existentes y mejorar la planeación de los futuros.

Conclusiones

- Como se ilustra en el documento, es razonable suponer que el factor de conservación de tensión CVR en los sistemas eléctricos de Latinoamérica permitan un ahorro de por lo menos un 1% de energía por cada 1% de reducción en la magnitud de la tensión de suministro, valor que puede llegar a reducirse hasta un 2% en algunos casos.
- Actuando de forma conservadora, si se toman como base de cálculo los rangos reportados en los casos de uso de EE.UU., donde el Factor CVR es cercano a 1, para el caso colombiano se podría esperar un ahorro estimado de energía de aproximadamente 3% del total de la demanda aplicando una reducción de tensión en el rango de -5%, lo cual puede representar un aporte significativo en la disminución del consumo para condiciones críticas.
- No obstante la poca automatización y elementos de control de tensión disponibles en la red, es conveniente analizar la implementación del control CVR no solo para condiciones críticas sino permanentes, puesto que las medidas que se tomen se podrían adoptar a la operación normal trayendo consigo beneficios para todo los agentes del sector, incluyendo los usuarios que deberían ver reflejados ahorros en su consumo y, por lo tanto, reducción en sus facturas. ▲

* Renato Céspedes es consultor internacional. Socio y gerente de la firma RCONSULTING Group SAS. Profesor de la Universidad Nacional y de otras instituciones educativas de alta calidad. Autor de publicaciones sobre el análisis de sistemas de potencia, integración de sistemas de información para el sector eléctrico y redes inteligentes.

Juan F. Reyes es Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional. Ingeniero de Proyectos Junior de implantación de redes inteligentes en RCONSULTING Group SAS. Cuenta con publicaciones en redes inteligentes.

“Silencio profesional aumenta niveles de corrupción”: Vicente Durán

A propósito de los más recientes escándalos de corrupción en la contratación en Colombia, el padre Vicente Durán S.J., profesor de la Facultad de Filosofía de la Universidad Javeriana, hace un llamado para que los gremios de la Ingeniería refuercen las buenas prácticas de los profesionales y su compromiso ético con la sociedad.

Cuando el país atraviesa por uno de los momentos más críticos por cuenta de la corrupción, la reflexión sobre la ética en la Ingeniería resulta más que necesaria.

Casos recientes como el de Odebrecht, en el que salieron a flote contundentes pruebas sobre sobornos ascendentes a los US\$11,1 millones para asegurar contratos de obras de gran impacto como la Ruta del Sol II, sugieren una mirada crítica al rol de los profesionales de hoy y a su compromiso de ejercer buenas prácticas.

En entrevista con ACIEM, Vicente Durán S.J., profesor de la Facultad de Filosofía de la Universidad Javeriana, explicó la importancia de que los Ingenieros no solo centren su atención en las implicaciones técnicas de su quehacer, sino que también reconozcan los alcances éticos de sus decisiones.

ACIEM: El ser humano por naturaleza distingue el bien del mal pero, ¿qué papel cumple la ética profesional en esa disyuntiva?

Padre Vicente Durán (P.V.D.): en estos días que han salido a la luz pública tantos casos de corrupción, justamente en el campo de la contratación pública de carreteras y obras de Ingeniería, es casi imposible no sorprenderse con los alcances de las empresas y sus profesionales.

A propósito de estos hechos, la gente se pregunta: ¿dónde quedó la ética? Creo que la respuesta, en principio, nos remonta al hogar, pues la formación ética y moral comienza allí.



PADRE VICENTE DURÁN S.J., PROFESOR DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA DE LA UNIVERSIDAD JAVERIANA.

La ética profesional no puede ser vista solamente como una responsabilidad única de las universidades. Una persona que desde su casa ha aprendido a mentir no verá ningún problema en aceptar un soborno en su trabajo o en acomodar la ley a su beneficio. Sin embargo, un profesional que a lo largo de su vida ha contado con valores sólidos sabe que ante cualquier disyuntiva la ética lo guiará a tomar la decisión correcta.

ACIEM: ¿Cuál es el compromiso de las universidades frente a la formación ética?

P.V.D.: la universidad ayuda a fortalecer el criterio profesional a partir de marcos éticos. En ellos mostramos los principios generales de las profesiones y los particulares de cada carrera a través de casos concretos de

corrupción. A veces los profesionales en las áreas técnicas como la Ingeniería tienden a pensar que sus decisiones son solamente de tipo técnico y ahí existe una gran equivocación. Los Ingenieros deben tomar decisiones que sugieren implicaciones éticas con su entorno, con las comunidades y hasta con el medio ambiente.

El buen Ingeniero no solo está capacitado para tomar buenas decisiones en la ejecución de un proceso, sino también comprende que sus decisiones tienen una consecuencia ética.

ACIEM: ¿Cuáles cree usted que son los principios deontológicos que debe conocer y aplicar todo profesional de la Ingeniería?

P.V.D.: los más importantes son la justicia y la búsqueda del bien. Aunque parece elemental, no se aplican siempre. Un ejemplo de ello es que en Colombia la minería a gran escala está amenazando los ecosistemas y a las comunidades por cuenta de las malas prácticas y los sistemas técnicos que se utilizan para la explotación de los minerales.

Es aquí cuando los profesionales de la Ingeniería deberían, además de aplicar sus conocimientos técnicos, su conciencia ambiental.

ACIEM: ¿Cuáles son los principales conflictos éticos a los que hoy se enfrentan los Ingenieros en el país?

P.V.D.: uno de los más coyunturales tiene que ver con la Ingeniería como oficio y el impacto de la minería en el medio ambiente. El país tiene derecho a ejercer una minería ambientalmente sostenible y uno quisiera orientaciones éticas y técnicas para lograrlo. La explotación minera debe poderse hacer en términos de conservación de la biodiversidad, de respeto a los recursos.

Otro contexto que representa conflictos éticos es el de la contratación de obras públicas. Hemos visto que hay una gran irresponsabilidad por parte de todos; de los contratistas, de los Ingenieros y de las compañías que se comprometen a realizar obras que no son totalmente transparentes en la elaboración de los pliegos y los

presupuestos. Quieren ganarse los proyectos mintiendo sobre el presupuesto en las licitaciones.

ACIEM: ¿Cuál es el papel de los gremios para fortalecer la ética en la Ingeniería?

P.V.D.: los gremios de la Ingeniería cumplen un papel fundamental para brindar herramientas que ayuden a que la ética sea asumida desde la actividad profesional y no se quede solo en un aspecto teórico. Debe llegar a los niveles más inmediatos y prácticos de aplicación.

Ellos deben ejercer un liderazgo, no solo para obedecer leyes y criterios legales, sino también para actuar como tribunales que orienten los casos difíciles en cumplimiento de la ética profesional.

ACIEM: ¿Es ético o no que un profesional guarde silencio cuando presencia un acto ilegítimo al interior de su compañía por miedo al despido y la represión?

P.V.D.: el silencio de los profesionales está llevando a incrementar los niveles de corrupción. Para que una persona se atreva a denunciar una irregularidad sin el temor de perder su trabajo, debe tener el apoyo de instituciones de control eficientes y confiables que sancionen este tipo de irregularidades. No obstante, la realidad muestra que denunciar es tomar un riesgo muy grande, incluso para la vida.

ACIEM: ¿Qué acciones fortalecen las buenas prácticas éticas en la Ingeniería?

P.V.D.: todas las que promuevan la transparencia, especialmente en el campo de la contratación. Una vez escuché a un Ingeniero decir que al presentarse a la licitación de una megaobra no podía fijar los costos reales porque de esta manera no tendría ninguna opción de ganársela. Por el contrario, debía bajar los costos totales para tener alguna probabilidad de quedarse con el contrato.

En ese sentido, los gremios profesionales son el medio para denunciar este tipo de irregularidades y hacer un llamado para que estas prácticas se eviten al interior de las entidades públicas y privadas. ▲

Impactos colaterales de una Ingeniería sin ética en la sociedad

POR: JAIME DURÁN GARCÍA*

Suele pensarse que los aportes Ingenieriles son de cierto modo imparciales y no apuntan a daños colaterales. Sin embargo, con alguna frecuencia se pueden identificar situaciones y evidencias de sus resultados mostrando impactos, que por el hecho de considerarse no intencionales, no pueden dejar de preverse como probables.

Para cualquier profesional, pero en especial para los Ingenieros, los efectos colaterales deben ser identificados en los procesos de planeación, pues la misma jurisprudencia ha considerado la Ingeniería como de riesgo social. Por consiguiente, cada propuesta desde su elaboración debe contener una reflexión ética y moral sobre los alcances y el beneficio para las personas y los demás seres vivos donde recae la acción.

Teniendo en cuenta que un daño colateral denota los efectos considerados como no intencionales ni planeados, estos sí llegan a convertirse en daños y perjuicios para la sociedad y la naturaleza. Intentar invisibilizarlo o dejarlo de lado conlleva responsabilidades que afectan las decisiones éticas de sus profesionales.

Desde esta perspectiva, se puede entender que los impactos colaterales en Ingeniería deben ser medidos y evaluados desde diferentes aristas: las ambientales, las sociales, las económicas y las culturales, entre otras.

Las primeras afectan la naturaleza y la sostenibilidad del planeta poniendo en riesgo a todos los seres vivos, las segundas vulneran la garantía de transparencia, justicia y equidad, mientras que la tercera ignora y desprecia las tradiciones y creencias.

Hoy, la valoración de las consecuencias ha estado atada según el interés de la sociedad. Por ello, algunos de los



logros ingenieriles son vistos como fines económicos y productivos, a pesar de que ponen en riesgo la sostenibilidad de la naturaleza, aun cuando se diga que los daños no fueron intencionales ni planeados.

Así las cosas, no es difícil remitirnos a la historia desde donde el pensamiento de la humanidad se centró primero en el uso desmedido de la naturaleza para alcanzar beneficios de carácter personal. Luego, para el uso y la defensa de sus propios intereses, los que para algunas comunidades traía consecuencias, algunas veces nefastas, para su supervivencia.

Jonas (1995) comenta que antes de nuestra época las intervenciones del hombre en la naturaleza, tal y como el mismo las veía, eran esencialmente superficiales e incapaces de dañar su permanente equilibrio. Más tarde,

se pasó al pensamiento medieval centrándose en el interés en Dios y las diferencias ideológicas propugnaron las guerras y el oscurantismo científico.

Tiempo después, el pensamiento moderno se concentró en el universo y en la materia, donde algunos de los experimentos generaron cambios y mutaciones en las especies.

Con esto, es importante observar que en cada momento histórico se requirió de la intervención de procesos de la Ingeniería para el logro y desarrollo de los productos y procesos esperados de acuerdo con los propósitos. Sin embargo, siempre consideraron los riesgos como opciones que valían la pena.

Hoy es evidente que existe una nueva concepción de desarrollo y avance tecnológico, donde el interés y la supremacía por la productividad y lo económico han hecho que los actores vayan dejando de lado la función social, centrando su pensamiento en la científicidad.

La gran variedad de invenciones y desarrollos de los seres humanos y sus procesos ingenieriles durante los dos últimos siglos han permitido patentar más de cinco millones de productos y procesos no tan naturales, generando impactos no siempre positivos para la sociedad.

Se debe por tanto recordar, como lo menciona Reséndiz (2008), que un profesional, en especial en Ingeniería, debe responder a cada una de sus decisiones ante la sociedad y su propósito como intelectual no puede limitarse a servir las necesidades de sus clientes.

Teniendo en cuenta que la Ingeniería no es ajena al recorrido histórico de la humanidad y que ha participado con aciertos y desaciertos, es de interés de la Comisión de Ética de la Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM), anticiparse en la orientación de acciones que reorienten los compromisos que subyacen al campo de formación y develar las responsabilidades de los profesionales del país.

Por ello, en este artículo se han identificado situaciones que no pueden suponerse inadvertidas como

el compromiso, desde la enseñanza universitaria de dicha profesión, hasta los resultados derivados de un ejercicio responsable o no, que afectan a la contribución real de espacios para la paz y la reconstrucción social.

Para no dejar criterios a subjetividades, de acuerdo con los intereses particulares de los actores de los diferentes contextos, es necesario aproximarse a los aspectos esenciales de la Ingeniería como campo de conocimiento, y de la sociedad como escenario de actuación para describir la figura del Ingeniero como responsable de sus actos y las implicaciones de los impactos colaterales.

El término colateral no se ha tomado del vocabulario (hoy de moda) de las fuerzas militares, aun cuando sí hay relación con los denominados ‘efectos no intencionales’.

Es aquí donde se identifica que se han dejado de lado las relaciones invisibles con otras profesiones, las cuales a través de sus procesos comprometen a los Ingenieros como únicos responsables de los desaciertos y errores que permean el buen nombre de la profesión en la sociedad.

Dichas situaciones en las que por la celeridad de las actuaciones, el poco interés de sus actores y el silencio de la sociedad, no cuentan con los mecanismos apropiados para una identificación de sus causas, ni la determinación de las responsabilidades.

A propósito, dentro de los estudios de Bauman, se encuentra que “la posibilidad de convertirse en víctima colateral de cualquier emprendimiento humano, por noble que se declare su propósito es una de las dimensiones más drásticas e impactantes de la desigualdad social” (Bauman, 2011).

Desde este punto de partida, la Comisión de Ética invita desde una perspectiva personal, familiar, cívica, social, empresarial y gremial, a evaluar con un enfoque ético la evidencia de los compromisos de la Ingeniería colombiana, que deben estar alineados con los propósitos del sistema educativo, social y político.

De esta manera, gremios como ACIEM pueden contribuir con aspectos inherentes con los objetivos de la Ingeniería, para la generación de bienestar, armonía y equidad, minimizando los efectos colaterales no deseados.

Enseñar Ingeniería y ejercerla no es lo mismo que responder por la calidad humana y social de los Ingenieros. La Ingeniería y sus efectos colaterales cobran significación ética por el lugar central que ocupan en la vida de los propósitos de sus profesionales.

Teniendo en cuenta que para los profesionales existe un deber moral, como es el de responder a sus decisiones cuando estas se materializan, en el caso de la Ingeniería sus resultados se hacen visibles no solo con proyectos, sino con las situaciones que de estos se derivan.

Por ello, no es menos importante, responder con vehemencia a todas aquellas consecuencias que se presentan alrededor de las acciones invisibles. A manera de metáfora, las primeras pueden tener un efecto sobre el 10% del proyecto, que puede ser lineal moderado, pero las segundas, lo invisible, han alcanzado efectos hasta del 90%, pues su silencio perverso es incremental y asintótico.

Uno de los efectos colaterales que se apodera de los intereses de la Ingeniería, y se ha convertido en un gran ‘Transformers’ demoledor de la naturaleza, es la ausencia de principios éticos, lo cual ha permitido la configuración de un tipo de sociedad opulenta que, auspiciada por intereses económicos y consumistas, se concentra en la tecnología para favorecer la riqueza, sin tener en cuenta consecuencias como la destrucción de los recursos, la polución y la producción indiscriminada de productos contaminantes.

Dicha dinámica nace de países ‘desarrollados industrialmente’ y que controlan los procesos científico-técnicos, económicos y políticos. La causa principal de estos efectos colaterales está vinculada al modo en el que los profesionales de la Ingeniería se organizan en cuanto al acceso y el uso de la tecnología, la producción y la distribución de los bienes naturales y culturales.

Boff (2001) plantea que la actividad creadora del ser humano, la acción plasmadora de lo real, el demiurgo que convertirá los sueños y las virtualidades presentes, se debe volcar al trabajo en su forma original, por tanto éste será el lujo de algunos.

Para interpretar y actuar sobre los efectos colaterales es importante reconocer la forma de enfrentarse a la complejidad de los proyectos enmarcados en la dimensión que Morín trata como una característica esencial de la Ingeniería, ligada al correlato de procesos de transformación de los actores que intervienen en el marco de su identidad como especie humana, la cual se encuentra relacionada con las cualidades profesionales, emocionales, morales y éticas del Ingeniero.

De hecho, el Ingeniero como persona que interviene en una sociedad, se acoge a dos funciones: la personal y la profesional. La primera, frente a la sociedad y, la segunda, frente a su objeto de estudio.

Si bien, la historia de la Ingeniería colombiana ha sido tejida por la pluma de intelectuales como Alfredo Bateman, Carlos J. Cuartas, Carlos Sanclemente, Gabriel Poveda, Frank Safford, Asdrúbal Valencia, Jaime Torres, Luz Amanda Salazar y Eduardo Aldana, entre otros; además, de quienes desde sus registros y compilaciones de logros ingenieriles se encuentran consignados en las revistas académicas y gremiales, vale la pena resaltar los Anales de Ingeniería de la Sociedad Colombiana de Ingeniería y la revista de ACIEM, en cuyas evidencias se han mostrado hechos con seriedad y detalle.

Dichos trabajos, aun cuando resaltan los logros en las tareas propuestas como producto de una tradición profesional, se pueden considerar que, por respeto a la profesión, dan poca cuenta de los daños colaterales, de los impactos en la sociedad, del silencio por el temor a lo político; situaciones que no dan espacio para la crítica y crean barreras a las oportunidades de transformación e innovación.

Esto deja que los efectos consagrados sean usados en comentarios periodísticos nacionales y extranjeros, haciendo creer que la Ingeniería nacional cuenta con



como lo menciona Safford (1989), para poder comprender por qué se retardaron las actividades económicas y el desarrollo técnico, es necesario tener en cuenta no solo los valores y las instituciones heredados, sino también las alternativas que ofrecían los contextos económicos latinoamericanos.

Los daños colaterales relacionados en otras revelaciones periódicas muestran los distintos niveles de responsabilidad que se debían orientar y, a su vez, evaluar la complejidad de los modelos utilizados por los individuos según su perfil ingenieril.

desarrollos deficientes y propende por un alejamiento para afrontar retos creativos por el afán de encerrarse en algo práctico.

Los actores y las orientaciones en investigación sobre los efectos colaterales de la Ingeniería en la sociedad, se producen en las intervenciones de los Ingenieros en el medio ambiente para el diseño de una infraestructura que genere bienestar y calidad de vida, en los factores genéticos que garantizan mejores condiciones de salud, en los usos de la tecnología para acortar distancias y en mantener una comunicación permanente, etc.

Hoy, la mayoría de las innovaciones en biotecnología agrícola donde participan Ingenieros agrícolas e Ingenieros civiles, están orientadas por el afán de lucro y no por la búsqueda de respuestas a las necesidades humanas. Consecuentemente, el énfasis de la industria de la Ingeniería genética no es realmente resolver los problemas agrícolas y la desaparición de enfermedades, sino el incremento de la rentabilidad.

Como no puede quedar queja sin solución, para la Comisión de Ética de ACIEM, el enfoque reparador de los daños colaterales debe atender a la búsqueda de un Ingeniero con un carácter reflexivo, toda vez que,

La tercera ola es un ejemplo inteligente de una de esas críticas, pues invita a ver a la naturaleza como una compañera y no como una esclava y se apuesta por el desarrollo de las tecnologías blandas y la diversificación tecnológicas. Toffler (1979) pone “el acento sobre la simbiosis o armonía entre el hombre y la tierra, la noción de hostilidad es sustituida por la de alianza”.

Desde la perspectiva de la Ingeniería, se puede analizar que el desarrollo de las nuevas tecnologías (la robótica, la biotecnología, la Ingeniería genética, las nanociencias, las telecomunicaciones, etc.) abre la posibilidad de estimular saltos radicales en la mejora de la ecoeficiencia de los procesos productivos actuales, para dar un paso adelante hacia el paradigma de la sostenibilidad al minimizar efectos.

No obstante, el hecho conlleva superar riesgos y daños colaterales que todavía no son posibles de evaluar efectivamente, y que deben ser analizados convenientemente para que no se conviertan en la paradoja del siglo XXI. ▲

*Miembro de la Comisión de Ética ACIEM Cundinamarca. Ingeniero Civil con especialización en Gerencia de Tecnología, especialización en Docencia universitaria, especialización en Bioética, maestría en Educación y doctorado en Ciencias de la Educación.

Así crece el número de Ingenieros en Colombia

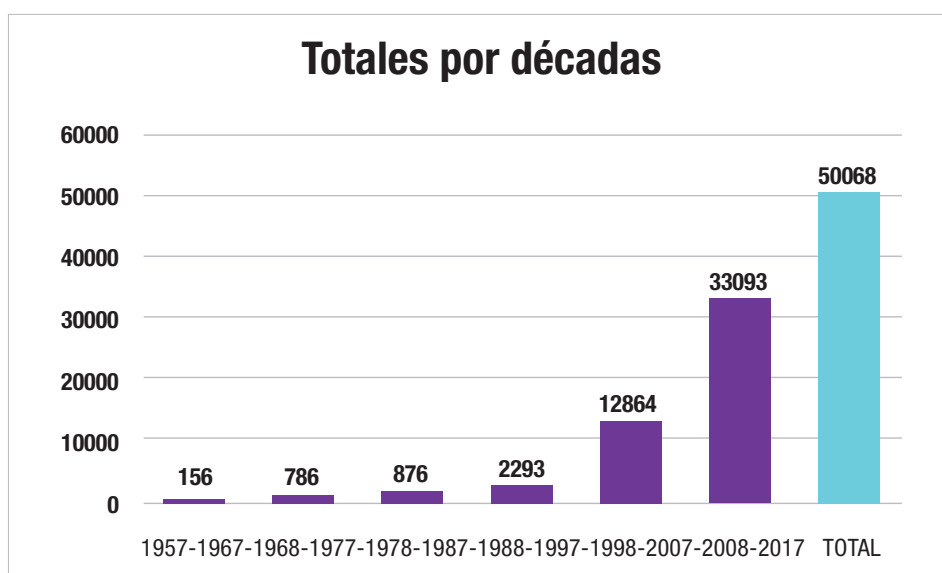
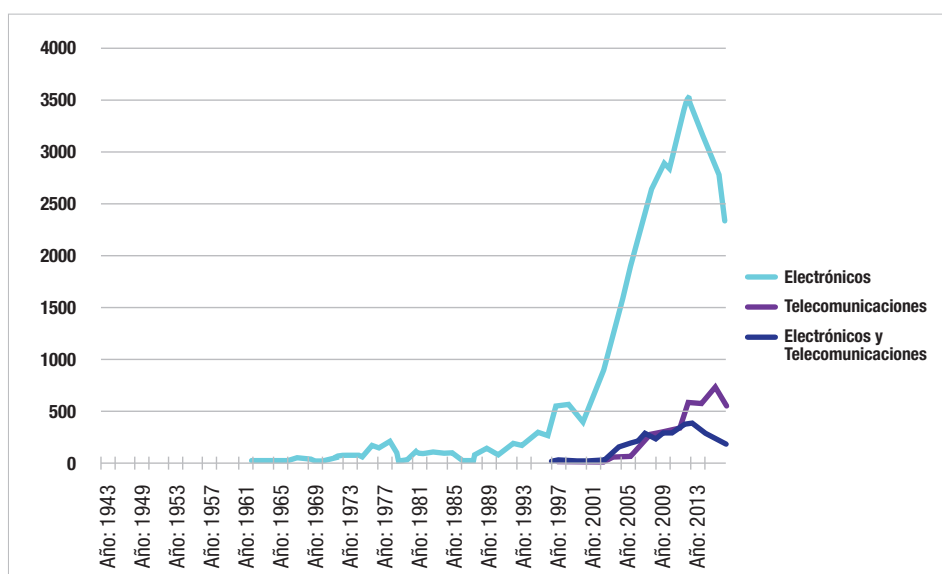
El Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines (CPN), como entidad pública encargada de la inspección, vigilancia y control de las Ingenierías Eléctrica, Mecánica, Electrónica,

Telecomunicaciones, Aeronáutica, Electromecánica, Metalúrgica y Nuclear, presenta a la comunidad de la Ingeniería algunas estadísticas que revelan el incremento anual en el número de Ingenieros matriculados en el país.

1. Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones matriculados entre 1957 y 2017

1.1. Crecimiento de Ingenieros electrónicos y telecomunicaciones en el país

El número de Ingenieros Electrónicos en el país ha tenido un crecimiento más que exponencial a partir de la década de los 90, presentando una desaceleración a partir de 2012, fecha a partir de la cual el número de graduandos ha disminuido con una pendiente de descenso similar a la de su crecimiento. En las dos gráficas siguientes se muestra la evolución año a año y en las siete últimas décadas del número de Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones.



1.2.- Crecimiento discriminado por especialidades

Año	Electrónicos	Telecomunicaciones	Electrónica y Telecomunicaciones	Total por año
1957-1967	146	2	8	156
1968-1977	785	0	1	786
1978-1987	876	0	0	876
1988-1997	2223	6	64	2293
1998-2007	11284	518	1062	12864
2008-2017	26319	4220	2554	33093
TOTAL	41.633	4.746	3.689	50.068

1.3.- Distribución regional

Para tener una primera idea de la distribución regional de la población de Ingenieros de estas especialidades, tomamos los datos del Consejo Profesional, discriminados por Consejos Seccionales, en el que solicitaron su

matrícula, y en el cual está registrada la universidad de la que se proviene. Estos datos se presentan en la tabla siguiente. Es notorio que el 59% de los graduados obtiene su título en universidades de Bogotá.

Seccional	Electrónicos	Telecomunicaciones	Electrónica y Telecomunicaciones	Total
Antioquia	3756	846	39	4641
Atlántico	2141	42	675	2858
Bolívar	937	23	12	972
Boyacá	1082	8	6	1096
Caldas	1109	7	4	1120
Cauca	510		219	729
Cundinamarca	24554	2962	2201	29717
Huila	54	3		57
Norte de Santander	687	234	5	926
Quindío	966	7	6	979
Risaralda	112	3	11	126
Santander	3141	596	13	3750
Tolima	1			1
Valle	2582	15	498	3095
TOTAL	41.633	4.746	3.689	50.068

Esta tendencia se corrobora con los resultados obtenidos de la labor de inspección, control y vigilancia de CPN, que se presenta a continuación, y en el que se ve

cómo en el periodo 2013-2016, el 62,47% de los Ingenieros Electrónicos se encuentra laborando en Bogotá y Cundinamarca.

Seccional	Total región	Porcentaje
Cundinamarca	8724	62,47%
Antioquia	1341	9,60%
Atlántico	904	6,47%
Valle	768	5,50%
Santander	673	4,82%
Quindío	320	2,29%
Bolívar	234	1,68%
Caldas	158	1,13%
Boyacá	124	0,89%
Norte de Santander	109	0,78%
Tolima	106	0,76%
Casanare	99	0,71%
Cauca	71	0,51%
Risaralda	67	0,48%
Meta	66	0,47%
Nariño	60	0,43%
Huila	51	0,37%
Magdalena	34	0,24%
Córdoba	27	0,19%
Chocó	8	0,06%
Cesar	6	0,04%
Caquetá	4	0,03%
Sucre	4	0,03%
Guajira	3	0,02%
Arauca	1	0,01%
Guaviare	1	0,01%
Putumayo	1	0,01%
TOTAL	13.964	100,00%

CIFRAS DEL CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES

2. Instituciones de educación superior Programas de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Para 2015, el país contaba con 119 programas en las áreas de electrónica, 37 en universidades públicas y 82 en universidades privadas. De estos programas, solo 25 cuentan con Acreditación de Alta Calidad, 12 de universidades públicas y 13 de universidades privadas.

2.2. Discriminación programas por regiones

Región	Ciudad	Programas	Oficial	Privada
OCCIDENTE	Armenia	3	1	2
	Envigado	1	1	0
	Manizales	4	1	3
	Medellín	13	5	8
	Quibdó	1	1	0
	Rionegro	1	0	1
	Pereira	1	1	0
	TOTAL	24	10	14

Región	Ciudad	Programas	Oficial	Privada
ORIENTE	Barranca	1	0	1
	Cúcuta	3	2	1
	Pamplona	2	2	0
	San Gil	1	0	1
	B/manga	7	3	4
	TOTAL	14	7	7

Región	Ciudad	Programas	Oficial	Privada
CARIBE	B/quilla	4	0	4
	Cartagena	6	1	5
	Montería	1	0	1
	Riohacha	1	0	1
	Santa Marta	3	1	2
	Sincelejo	1	0	1
	Valledupar	1	1	0
	TOTAL	17	3	14

Región	Ciudad	Programas	Oficial	Privada
CENTRO	Bogotá	36	6	30
	Espinal	1	1	0
	Facatativá	1	1	0
	Ibagué	2	0	2
	Sogamoso	1	1	0
	Tunja	5	1	4
	V/cencio	3	1	2
	Yopal	1	0	1
	TOTAL	50	11	39

Región	Ciudad	Programas	Oficial	Privada
SUR	Cali	6	2	4
	Neiva	2	1	1
	Pasto	3	1	2
	Popayán	2	1	1
	Tuluá	1	1	0
	TOTAL	14	6	8

2.3. Programas de Ingeniería Electrónica

Ciudad	Programas	Oficial	Privada
Armenia	3	1	2
Barranca	1	0	1
Barranquilla	3	0	3
Bogotá	20	4	16
B/manga	5	2	3
Cali	5	2	3
Cartagena	5	1	4
Cúcuta	2	2	0
Envigado	1	1	0
Espinal	1	1	0
Ibagué	2	0	2
Manizales	3	1	2
Medellín	6	2	4
Montería	1	0	1
Neiva	2	1	1
Pamplona	1	1	0
Pasto	3	1	2
Pereira	1	1	0
Popayán	1	0	1
Riohacha	1	0	1
Rionegro	1	0	1
San Gil	1	0	1
Santa Marta	3	1	2
Sincelejo	1	0	1
Sogamoso	1	1	0
Tuluá	1	1	0
Tunja	4	1	3
Valledupar	1	1	0
Villavicencio	2	1	1
Yopal	1	0	1
TOTAL	83	27	56

“Ingenieros tienen grandes oportunidades para trabajar en industria TI”: Viceministro TI

En diálogo con ACIEM, Daniel Quintero Calle, Viceministro de Tecnologías y Sistemas de la Información, señaló que a pesar de los desafíos para lograr más profesionales especializados, la industria TI ya cuenta con más de 5.400 empresas con ventas superiores a los \$9,6 billones.

En la era de la Economía Digital, las soluciones tecnológicas se han convertido en un soporte estratégico para mejorar la competitividad de las naciones. Es por esto que en Colombia, desde el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y, especialmente, desde el Viceministerio de Tecnologías y Sistemas de la Información (TI), se desarrollan nuevas herramientas para elevar la productividad de las empresas, aumentar el acceso de más jóvenes a carreras TI y generar nuevos espacios donde los ciudadanos puedan interactuar con las entidades públicas a través de herramientas digitales.

En entrevista con ACIEM, Daniel Quintero Calle, Viceministro de Tecnologías y Sistemas de la Información, señaló cuáles son las tecnologías emergentes que están marcando la pauta en el mundo y qué desafíos enfrenta el país para que la industria TI se consolide como un verdadero motor de desarrollo.

ACIEM: ¿Cuál es el panorama mundial de las Tecnologías de la Información (TI)?

Daniel Quintero Calle (D.Q.C.): a escala global, se estima que el sector TI tendrá un crecimiento sostenido de 2% y 3% entre 2015 y 2019, según *Everest Group*. Las tecnologías emergentes que están marcando la pauta en el mundo son *Cloud Computing*, *Big Data* y *Analytics*, Internet de las Cosas (IoT) y Automatización.



DANIEL QUINTERO CALLE, VICEMINISTRO DE TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE LA INFORMACIÓN.

La tendencia mundial refleja que la mayor demanda en TI está representada en productos y servicios para el sector de banca y servicios financieros, y que la demanda de soluciones tecnológicas para la salud aumenta rápidamente. Adicionalmente, la industria ha venido creciendo en soluciones para servicios públicos y se ha posicionado en este segmento en Estados Unidos.

ACIEM: ¿Cuál es la política pública del Viceministerio de TI?

D.Q.C.: nuestra política pública está encaminada directamente a trabajar y gestionar resultados para todos los colombianos en escenarios clave para su vida cotidiana: eliminando filas, gracias la apertura de nuevos trámites digitales; promoviendo el acceso a carreras TI, gracias a créditos becas condonables; acompañando a la micro, pequeña y mediana empresa (Mipymes) en su transición a la conectividad y la producción de ingresos a través de la TIC, y generando escenarios para empresarios TI.

En conclusión, vamos a presentarle al país un Viceministerio de Economía Digital totalmente renovado, en el que la educación en carreras TI, las oportunidades para los emprendedores, los trámites digitalizados y la transparencia, como valor clave de la tecnología al servicio del ciudadano, sean prioridad.

ACIEM: ¿Cómo han incidido las TI en el crecimiento del PIB del país?

D.Q.C.: la industria TI es un renglón de la economía que se consolida como un motor de desarrollo que, en los últimos 6 años, ha tenido un crecimiento medio del 13,4%, muy por encima del promedio de otras industrias. Además, este representa el 1,19% del PIB del país al 2015, de acuerdo con datos del Observatorio TI, iniciativa del Ministerio de TIC y Fedesoft.

Esta industria cuenta con más de 5.400 empresas y sus ventas en el país superaron los \$9,6 billones en 2015. Esta última cifra ha aumentado 3,69 veces entre el 2010 y el 2015.

El crecimiento del sector, que se desarrolla principalmente en zonas del país como Cundinamarca, Antioquia, Caribe, Eje Cafetero, Pacífico, Santanderes y Meta, también se ve representado en el aumento del empleo. A 2016, la industria TI empleó cerca de 90.978 personas, en comparación con 2015, cuando fueron 70.318.

ACIEM: ¿Cuáles son las barreras que se han identificado para la consolidación de las TI?

“La industria TI es un renglón de la economía que se consolida como un motor de desarrollo. En los últimos 6 años, ha tenido un crecimiento medio del 13,4%. Además, representa el 1,19% del PIB del país al 2015, de acuerdo con datos del Observatorio TI, iniciativa del Ministerio de TIC y Fedesoft”

D.Q.C.: una de las barreras tiene que ver con la mentalidad y la cultura frente a la tecnología. Hoy podemos decir que estamos diseñando todos nuestros programas e iniciativas con altos componentes en este sentido. Esto es clave para cada proyecto de intervención tecnológica, ya que sacarle provecho a las TIC significa adaptarlas como herramientas y no solo como un fin en sí mismas.

No obstante, más que barreras, hemos identificado oportunidades en todo lo que hacemos. Esto nos lleva a que como entidades evolucionemos hacia lo digital para poder contagiar a los demás colombianos y sus empresas.

Este es otro reto: lo público debe transformarse, podemos hacer un gran aporte adaptándonos y comprendiendo que hay nuevas formas de obtener los resultados que teníamos en viejos métodos.

ACIEM: ¿Cuál ha sido el resultado de las convocatorias de Talento TI?

D.Q.C.: según los resultados del Observatorio TI, la oferta de profesionales del sector dispuestos a trabajar en la industria TI es insuficiente, pues se estima que, a 2018, habría un déficit de 53.042 personas. Es así como nuestro principal reto consiste en disminuir esta brecha para potenciar la industria TI y los demás sectores que asumen el reto de la transformación a la Economía Digital.

Gracias a la estrategia de créditos condonables de Talento TI, más de 8.500 colombianos se encuentran estudiando carreras técnicas, tecnológicas y uni-

versitarias relacionadas con tecnologías de información. La inversión para esta iniciativa, en el periodo 2012-2016, asciende a \$112.000 millones para cubrir la totalidad de las carreras de estos profesionales.

Además, este año presentaremos una nueva versión de este programa que incluye inversiones importantes en todos los eslabones de la cadena educativa: desde trabajo con colegios y escuelas en todo el país, hasta la formación de doctores en áreas TI para que fortalezcan realmente nuestro talento y ataquen directamente las causas de esta brecha.

ACIEM: Colombia se destaca en la región como líder en la estrategia de Gobierno en Línea. ¿Cuáles son las acciones que han consolidado su éxito?

D.Q.C.: pondremos a disposición de los colombianos los servicios digitales básicos, un modelo que cambia realmente la forma en que el ciudadano interactúa con el Estado. Entre estos servicios se encuentran la Autenticación Electrónica, la Carpeta Ciudadana y la Interoperabilidad.

Primero, la Carpeta Ciudadana es un servicio de almacenamiento en Internet, donde las personas podrán recibir, custodiar y compartir de manera segura y confiable la información generada en su relación con el Estado a nivel de trámites y servicios.

La Autenticación Electrónica, por su parte, es un servicio que permite reconocer y validar la identidad de los usuarios cuando adelanten trámites por medios electrónicos, de acuerdo con los niveles de garantía que requiera el proceso.

Finalmente, la Interoperabilidad consiste en brindar las capacidades necesarias a las entidades públicas para intercambiar, integrar y compartir información entre sí, con el propósito de facilitar el ejercicio de sus funciones legales.



ACIEM: ¿Cómo está Colombia a nivel de ciudades inteligentes?

D.Q.C.: para cumplir nuestra hoja de ruta, que es el 'Plan Vive Digital para la Gente', hemos diseñado la estrategia de Ciudades & Territorios Inteligentes (Ciudades i). En este escenario estamos trabajando en varios frentes, entre los cuales se destaca el acompañamiento al Departamento Nacional de Planeación (DNP) en la estructuración de un Documento Conpes de ciudades modernas.

En dicho documento haremos una medición del grado de avance de las ciudades colombianas en el desarrollo de sus estrategias y el apoyo a los territorios para la implementación de proyectos en este sentido.

Sin embargo, necesitamos articular a diferentes instituciones del Gobierno, empresas y academia para generar estrategias, de modo que los jóvenes puedan formarse y responder a los avances tecnológicos de las ciudades inteligentes, en asuntos como Internet de las Cosas (IoT), Big Data, Inteligencia Artificial (IA) y otras tendencias.

ACIEM: ¿Qué tanto han avanzado las Pymes en la interiorización de las TI en su desarrollo empresarial?



D.Q.C.: en 2012 pusimos en marcha la iniciativa MiPyme Vive Digital. Desde ese momento hemos logrado importantes avances en la apropiación de las TIC por parte de la base empresarial del país. Pasamos de tener el 7% de empresas conectadas a Internet en 2010, al 75% en 2016.

También hemos avanzado en el uso productivo de Internet. Logramos pasar del 21% (2014) al 36% (2016) de las MiPyme con página web para promocionar sus negocios y productos.

Así mismo, conseguimos aumentar en 11 puntos la presencia de las micro, pequeñas y medianas empresas en redes sociales, pues saltamos de un 27% a un 38%. Todo esto les ha permitido incrementar sus ventas, tener control sobre su negocio y conquistar nuevos mercados, entre otros.

El reto con la Economía Digital es mayor, ya no es suficiente que las MiPyme se conecten o que tengan un dispositivo para usar Internet, ahora la necesidad se concentra en que deben repensar sus procesos a partir del uso de la tecnología.

ACIEM: ¿Qué mensaje enviaría a la comunidad de la Ingeniería sobre las buenas prácticas de TI?

D.Q.C.: las tecnologías, más que instrumentos de apoyo, deben verse como una oportunidad para la transformación profunda e innovación de las entida-

des para generar valor público. Es por esto que en diciembre de 2014 publicamos un Marco de Referencia de Arquitectura Empresarial para la Gestión de TI.

Este es un ejemplo de la adopción de las mejores prácticas en gestión de TI Colombia, ya que define lineamientos que deben ser adoptados por todas las entidades en temáticas como seguridad, calidad de datos, interoperabilidad, gobierno TI y gestión de servicios de TI, entre otros.

Este marco de referencia abre un espectro de oportunidades para los Ingenieros, ya que, para ofrecer mejores soluciones y servicios al Estado, deben conocerlo y aplicarlo, pues integra las mejores prácticas ampliamente reconocidas en el contexto internacional.

ACIEM: ¿Cuál es el papel de gremios profesionales de Ingeniería como ACIEM para la masificación de las TI?

D.Q.C.: los gremios como ACIEM son aliados clave en el proceso de transformación que estamos liderando desde el Ministerio TIC. No solo porque promueven el desarrollo integral de los Ingenieros, sino porque abren espacios clave para la capacitación y la formación permanente.

Es vital que los Ingenieros de todas las especialidades continúen su proceso de transformación hacia la digitalización de sus labores profesionales. Sabemos que debemos intervenir también la forma en que enseñamos y aprendemos, pero los gremios que agrupen y generen estrategias de promoción para sus miembros en este sentido son clave.

Además, es importante que los gremios se sumen a las políticas públicas para que demos en conjunto el salto a lo digital. Las cifras del *World Economic Forum* (WEF) indican que se perderán empleos en los próximos años (aproximadamente 7 millones en todo el mundo), pero la industria TI aportará 2 millones a esta brecha. Necesitamos de su ayuda para contagiar a más profesionales para que estudien carreras TI y así, combatir esta situación con talento de calidad, talento colombiano. ▲

¿Cómo navegar seguro en Internet?

El creciente uso de plataformas virtuales, la apropiación de tecnología, el desarrollo de los entornos digitales, así como la facilidad de acceso a dispositivos electrónicos, ha generado grandes avances en nuestro país en materia de conectividad, pero también ha traído riesgos inherentes a la seguridad que deben ser analizados y prevenidos. No hacerlo, puede ocasionar la ejecución de ataques cibernéticos, que afectan la integridad de los ciudadanos y su entorno.

Por tal razón, en el año 2016 el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes), aprobó la nueva Política de Seguridad Digital, convirtiendo a Colombia en el primer país de Latinoamérica en incorporar las recomendaciones y prácticas internacionales en gestión de riesgos de seguridad digital, emitidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

El Conpes en Seguridad Digital permite establecer una hoja de ruta clara para que el Gobierno Nacional, las organizaciones públicas y privadas, la Fuerza pública, la academia y los ciudadanos en general cuenten con un entorno digital seguro y confiable que impulse la competitividad y productividad de todos los sectores económicos.

Proteja su navegación

En TIC Confío, es una estrategia del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, encargada de promover el uso responsable de Internet. En su concepto: “gran cantidad de los riesgos en línea suelen ser ocasionados por descuido o desconocimiento por parte de los usuarios y es en ese momento en donde los delincuentes digitales aprovechan cualquier oportunidad”.

Estas son algunas recomendaciones para optimizar la seguridad en Internet:

- Protección de dispositivos móviles. Es necesario utilizar claves de acceso para evitar que la información sea robada. En el caso de los computadores, se recomienda una contraseña para iniciar sesión.
- Contraseñas seguras. No usar palabras o números fáciles de identificar y combinar mayúsculas, minúsculas, números y



símbolos. Es importante no usar claves iguales para cada cuenta en línea.

- No todas las redes inalámbricas gratuitas son seguras. No acceder a redes WiFi públicas para desarrollar tareas confidenciales evitará el hurto de datos personales.
- No revelar información personal o financiera. Nunca compartir datos a través de redes sociales o mensajes recibidos a través de correo electrónico.
- Clic a enlaces. No hacer clic a vínculos recibidos a través de correo electrónico o redes sociales. Evitar abrir o descargar archivos adjuntos si el usuario no los ha solicitado o la fuente no es de confianza.
- Programas de Seguridad. Se recomienda adquirir y mantener programas actualizados de seguridad en Internet. Estas aplicaciones identifican posibles virus y ataques de crackers, así como hacer seguimiento a dispositivos en caso de robo.
- Análisis de contenidos. Revisar que los contenidos publicados en Internet y redes sociales no contengan datos que revelen información personal de seres queridos.
- Cierre sesiones. Es importante revisar el cierre de sesiones después de consultar correos electrónicos o cuentas de redes sociales, especialmente cuando se ingresa a un equipo que no es de uso personal. ▲

Estado y avances de la TDT en Colombia

POR: ÁNGELA MORA SOTO*



ÁNGELA MORA SOTO, DIRECTORA DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE TELEVISIÓN (ANTV).

Tras años de estudios, trabajo técnico, pruebas y la implementación de la Televisión Digital Terrestre (TDT) en Colombia, que comienza a hacerse más sólida, se vislumbra una transición y un apagón analógico conforme a las necesidades del país.

La Autoridad Nacional de Televisión (ANTV) es el organismo estatal encargado de coordinar la implementación, con el apoyo de la Radio Televisión Nacional de Colombia (RTVC), como operador logístico del proceso, y de los canales públicos regionales. En 2016 los procesos de implementación, seguimiento y monitoreo de las estaciones avanzaron para garantizar que la cobertura brindada en todo el país fuera estable y de buena calidad.

Implementación y seguimiento

La ANTV ha aprobado planes y recursos para la implementación de la Fase III de Televisión Digital Terrestre, que comprende la puesta en operación de 16 estaciones de radiodifusión, con las cuales se alcanzaría alrededor del 87% en cobertura poblacional del país. Esta implementación está a cargo del gestor de la red digital pública, RTVC y beneficia, igualmente, a los canales regionales.

En este sentido, la ANTV lideró el proceso de armonización de redes de Televisión Digital Terrestre, que

convocó al Consorcio de Canales Nacionales Privados (CCNP), integrado por los canales Caracol y RCN, y a RTVC, en su calidad de operador de la red pública de TDT en el país, para comparar diseños a partir de la Ingeniería aplicada por cada uno de estos, con el fin de unificar criterios y así garantizar de la mejor manera posible la recepción del servicio o plataforma TDT por parte del usuario final.

De otra parte, en el segundo semestre de 2016, RTVC seleccionó al proveedor que instalará los equipos de transmisión y se espera que en septiembre de 2017 entren en funcionamiento todos los sistemas de esta tercera fase que garantizan la prestación del servicio TDT a la población objeto de cobertura.

Estación	Operador	Municipio principal cubierto
El Ruiz	RTVC Telecafé	Manizales
Jurisdicciones	RTVC Canal TRO Telecaribe	Barrancabermeja
La Rusia	RTVC Teveandina	Tunja
Bañaderos	RTVC Telecaribe	Riohacha
Buenavista	RTVC Teveandina	Garzón
Cerro Azul	RTVC Teleantioquia Telecaribe	Caucasia
Cerro Carepa	RTVC Teleantioquia	Apartadó
Galeras	RTVC Telepacífico	Pasto
Leticia	RTVC Teveandina	Leticia
Martinica	RTVC Teveandina	Ibagué
Mirador	RTVC Teveandina	Mocoa
Montezuma	RTVC Telepacífico	Quibdó
Munchique	RTVC Telepacífico	Popayán
Saboyá	RTVC Teveandina Canal TRO	Chiquinquirá
San Gil	RTVC Canal TRO	San Gil

TABLA 1. ESTACIONES Y OPERADORES BENEFICIADOS FASE III DE TDT

Para continuar con la armonización de redes de TDT, la ANTV solicitó a RTVC que remitieran el plan completo de despliegue para que, a diciembre 31 de 2019, la cobertura del servicio en tecnología digital llegue al 92,26% por parte del operador público.

Se espera que, en el primer trimestre de 2017, RTVC suministre la información para gestionar lo pertinente en materia de armonización respecto del despliegue 2017 y 2018, que también efectuarían los operadores privados Caracol y RCN.

Transición hacia la TDT y plan de encendido digital

En el marco del proceso de migración de la televisión analógica a la digital TDT en el estándar DVB-T2, y con el seguimiento a la transición con miras a la finalización de la emisión de señales radiodifundidas en analógico en el año 2019 y el encendido digital del país bajo el estándar DVB-T2, en 2016 se realizaron actividades de planeación de puesta en marcha de los Planes Piloto (*Analogue Switch-off*) en los municipios de San Andrés (San Andrés) y Pachavita (Boyacá).

En San Andrés, el plan de migración a lo digital se realiza con el canal regional Teleislas como operador. En el plan se incluye la adquisición de decodificadores, equipos y transmisores, así como la capacitación de instaladores de infraestructura de recepción de TDT por parte del SENA.

Para mostrar a la comunidad la importancia y potencialidades del sistema digital, en ambas localidades los miembros de la Junta Nacional de Televisión y la directora de la ANTV, Ángela María Mora, entregaron los resultados y logros del proyecto en evento público.

Como resultado de las gestiones de la ANTV, RTVC implementó, instaló y puso en operación el servicio de televisión en tecnología TDT al 100% de la población del municipio de Pachavita con la oferta de los canales Señal Colombia, Señal Institucional, Canal UNO y del regional Teveandina (Canal Tr3ce).

Verificación de planes de expansión de TDT

Dentro de la ejecución del plan de seguimiento técnico, realizado a los operadores de televisión abierta en 2016, se

definieron rutas de medición haciendo uso de la unidad móvil de ANTV para realizar la verificación de las pruebas de desempeño, calidad de servicio, cobertura y condiciones técnicas de la señal de Televisión Digital Terrestre.

Específicamente, durante 2016 se realizaron mediciones de nivel de servicio y calidad subjetiva a las señales de TDT provenientes de las estaciones: El Alguacil, Bañaderos, La Popa, La Pita, El Nudo, Planadas, Campañario, El Recreo, Terrón Colorado, El Deleite, La Azalea, Manjuí, Calatrava y Cerro Suba. En 132 municipios se realizaron mediciones técnicas en 2016.

Convenio de financiación UE - Colombia

Un importante impulso al proceso de transición a la TDT se da con el apoyo financiero y logístico de la Unión Europea (UE), región en donde desde 2010 se han realizado exitosamente apagones analógicos y donde la población se ha apropiado adecuadamente del nuevo sistema y sus ventajas.

Suscrito en 2013, el convenio busca: “contribuir a la migración en Colombia de la televisión analógica a la televisión digital terrestre utilizando el estándar DVB-T2, asegurando el aprovechamiento de las ventajas comparativas que ofrece esta tecnología, brindando una televisión de calidad y promoviendo la utilización de la red pública como instrumento que genera nuevas oportunidades para promover la cohesión social y territorial, la innovación y el desarrollo económico del país” (Convenio).

El convenio fue suscrito por un monto de 8 millones de euros, para ser aplicados a partir de 2014 por 36 meses. Dos adendas permitieron ampliar la fase de implementación a 56 meses, hasta agosto de 2018, con un cierre programado para 2019.

Por medio de este convenio, la UE se propuso:

- Apoyar a las entidades relacionadas con el sector en temas de administración y gestión del espectro electromagnético y otros aspectos técnicos, relacionadas con el servicio de televisión.
- Brindar asesoría al Estado colombiano para la definición de la regulación referida al impulso e implementación de la televisión digital.

- Acompañar y dar asistencia técnica a los diferentes agentes de la industria nacional de TV, principalmente a la Autoridad Nacional de Televisión ANTV, y Radio y Televisión de Colombia RTVC, para la entrada de la televisión digital en Colombia y la generación de contenidos digitales aptos para TDT.
- Apoyar la difusión y sensibilización sobre las ventajas y usos de la TDT, tanto en el sector como para la población colombiana, lo que implica generar y establecer estrategias de penetración de TDT en los hogares de Colombia.

El primer componente relacionado con la asistencia técnica en temas de Ingeniería, Regulación, Contenidos, Divulgación y Socialización TDT (Penetración), la Unión Europea seleccionó al Consorcio BAA, con una inversión 3.847.000 euros, con miras a ejecutarse hasta agosto de 2018.

Un segundo componente, de adquisiciones tecnológicas, incluye los equipos para 22 estaciones de monitoreo de señal TDT por valor de 348.512 euros, que beneficiarán a una población de 35.935.336 de personas, así como la compra e instalación de 45.830 decodificadores STB para TDT, por valor de 2.875.741 euros, en 13 municipios, a partir de enero de 2017.

Departamento	Municipio	Decodificadores
Tolima	Ibagué	10.000
Valle del Cauca	Buenaventura	10.000
Cesar	Valledupar	4.500
La Guajira	Riohacha	3.500
Chocó	Quibdó	2.200
Córdoba	Lorica	2.000
Magdalena	Ciénaga	2.000
Norte de Santander	Villa del Rosario	2.000
Cauca	El Tambo	2.000
Quindío	La Tebaida	2.000
Antioquia	Marinilla	2.000
Bolívar	Turbaco	1.800
Meta	Puerto López	1.000
Total		45.830

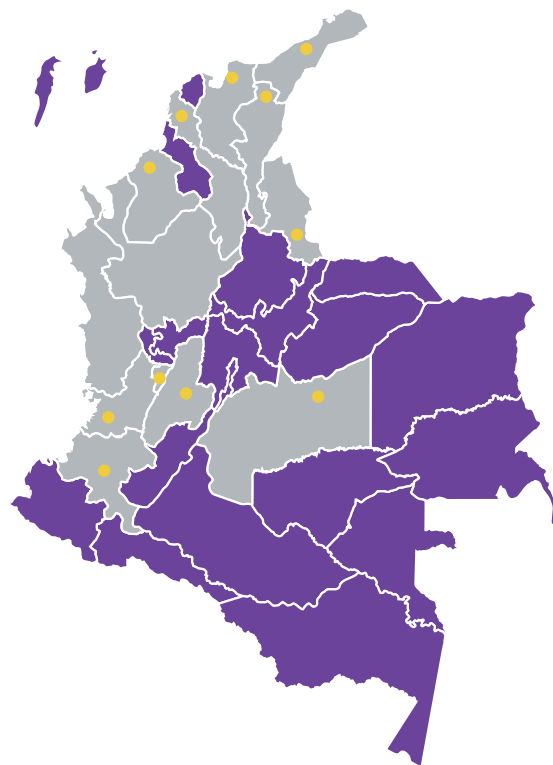


TABLA 2. DISTRIBUCIÓN DE SISTEMAS DE RECEPCIÓN TDT ENTREGADOS E INSTALADOS POR LA UE

Con estos avances en monitoreo, pruebas piloto y la gran inversión del convenio con la Unión Europea, la ANTV confía en una implementación y socialización exitosa de la Televisión Digital Terrestre en Colombia que permita dar la transición definitiva al sistema en 2018.

Antecedentes TDT

Desde el año 2008, Colombia adoptó como política pública la decisión de migrar de la Televisión Análoga implementada en 1954 a la Televisión Digital Terrestre (TDT), lo cual se consolidará con el apagón analógico en el año 2019.

Lo anterior con el fin de permitir a los consumidores colombianos el acceso en forma gratuita a la oferta de televisión abierta de canales públicos y privados, con calidad de video en alta definición y mejor sonido, además de generar un ahorro significativo en la utilización de un bien finito como el espectro electromagnético (dividendo digital). ▲▲

* Directora de la Autoridad Nacional de Televisión (ANTV). Abogada especialista en Derecho público, ciencia y sociología jurídica, maestría en Derecho público. Experta en contratación estatal, administración estatal, telecomunicaciones y servicios.



Dosquebradas, epicentro de innovación

Con casi tres años de existencia, el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Manufactura y la Metalmecánica (CINDETEMM), se consolida como uno de los espacios más ambiciosos y modernos de la región para la creación de ingeniosos productos y procesos.

Ubicado en Dosquebradas (Risaralda), el Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Manufactura y la Metalmecánica (CINDETEMM), surgió como una idea colectiva entre empresarios del sector metalmecánico de la región, convocados por la Cámara de Comercio de Dosquebradas, para crear una red lo suficientemente sólida, capaz de atender las necesidades de diseño, desarrollo e innovación que demanda hoy el mercado.

Su creación fue inspirada bajo un objetivo: prestar servicios a la industria regional en torno al desarrollo tecnológico y la innovación tanto de productos como de procesos. Para lograrlo, actualmente el Centro de Innovación cuenta con un valioso equipo de trabajo conformado por diseñadores industriales, Ingenieros mecatrónicos, mecánicos, aeronáuticos y de sistemas.

El complejo, que opera desde hace 34 meses, no solo cuenta con el respaldo de las empresas fundadoras, de la Universidad Tecnológica de Pereira y de la Universidad Católica de Pereira, sino que también ha logrado consolidar su trabajo gracias a las convocatorias realizadas por Colciencias, iNNpulsa, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el Programa de Transformación Productiva, la Gobernación de Risaralda y las alcaldías de Dosquebradas y Pereira.

En diálogo con ACIEM, John Jaime Jiménez, presidente ejecutivo de la Cámara de Comercio de Dosquebradas, explicó los alcances de CINDETEMM en la región y su liderazgo en la generación de productos y servicios aeronáuticos. Además, resaltó la importancia que tienen los desarrollos logrados en el centro de innovación para potenciar la industria electrónica.

ACIEM: ¿Qué impacto ha tenido el CINDETEMM en la región?

John Jaime Jiménez (J.J.): el centro ha impactado directamente a las empresas, a sus Ingenieros y a la comunidad en general a través de sus avances y su capacidad para ofrecer productos y servicios, no solo al sector aeronáutico, sino también a otros sectores productivos con el fin de contribuir a la competitividad y la productividad local.

INNOVACIONES QUE SORPRENDEN

Entre los productos más creativos y sobresalientes del CINDETEMM se encuentra la cocina solar, la cabina de deshidratación de frutas, el kit de electrónica para la formación en temas mecánicos y de programación y el digiturno con sistema de manejo de estadísticas de usuarios.



ACIEM: ¿Cómo apoya y motiva el CINDETEMM a los jóvenes que desean estudiar Ingeniería electrónica o mecatrónica?

J.J.J.: el CINDETEMM ha sido generador, en compañía de la Cámara de Comercio y de la Alcaldía de Dosquebradas, de capacitaciones y concursos de robótica para estudiantes de grados noveno, décimo y once en la región.

Esta circunstancia ha inducido y motivado a muchos de los participantes a estudiar Ingeniería mecatrónica o electrónica, en diferentes universidades, y a mantener una relación directa con profesores y profesionales de distintas áreas de la academia y de empresas regionales.

ACIEM: ¿Cuáles han sido las innovaciones más relevantes del centro?

J.J.J.: hoy contamos con diversos procesos, productos y servicios de punta. Por ejemplo, somos pioneros en la creación de prototipos de más de 60 piezas para aeronaves (hechas en Colombia), logrando la certificación de cinco de ellas.

Además, hemos diseñado productos de iluminación en tierra para aeropuertos y vías, servicios de escaneo de alta precisión con software de alta gama, pruebas de vibración con alcances industriales, entre otros desarrollos en iluminación directa e indirecta con leds y electrónica aplicada en procesos productivos de distintos sectores manufactureros.

ACIEM: ¿Qué desafíos tecnológicos enfrenta hoy el centro?

J.J.J.: el proceso de certificación en los servicios y productos es uno de los desafíos más grandes que enfrenta el centro de innovación, pues su impacto en la competitividad del país es significativo, ya que recibe y multiplica tecnologías aplicadas en el mundo para nuestra base empresarial.

ACIEM: ¿Cuáles son los retos de Colombia para consolidar una industria electrónica?

J.J.J.: estamos en un momento definitivo para potenciar la industria electrónica de nuestro país. Por eso, es importante y necesario que Colombia aplique esos nuevos desarrollos que se están gestando en las regiones para convertir a la industria en un eje transversal de la economía y de la innovación. Su impacto en la productividad de nuestras empresas y plantas es, además de necesario, definitivo. ▲

TECNOLOGÍA DE PUNTA

Gracias al trabajo conjunto entre el sector privado, público e institucional, El CINDETEMM ha robustecido en el último año su oferta de servicios e innovaciones. Cámaras de termografía, laboratorios de vibraciones mecánicas, software NX de alta gama para CAD, CAE, CAM e impresoras de prototipado rápido 3D, son algunos de los más destacados.

Otros servicios se enrutan hacia la generación de espacios para la formación y conocimiento en el modelo de Ingeniería inversa y en el desarrollo y la asistencia técnica a empresarios de distintos sectores.

Sensores inalámbricos CMOS

POR: EDGAR ALBERTO UNIGARRO CALPA*

La era de la información construida por los sistemas digitales y la red global de Internet ha generado el desarrollo de nuevas tecnologías en el campo industrial y empresarial. Dentro de estas tecnologías emergentes encontramos el Internet de las Cosas (IoT), el cual busca monitorear de manera continua dispositivos y procesos que generen valor en las cadenas productivas.

Ahora bien, la implementación del IoT genera cantidades masivas de datos valiosos, los cuales se deben analizar utilizando las herramientas del Big Data como el análisis predictivo. Este análisis está orientado a la toma de decisiones que mejoran la eficiencia de los procesos, permiten la reducción energética y logran optimizar el manejo de recursos, dentro del marco industrial.

A partir del IoT y el análisis predictivo, Siemens propone la metodología “Industry 4.0”, la cual se basa en el uso de información obtenida en tiempo real de los productos y procesos de la fábrica, como base para realizar cambios inmediatos en los sistemas de producción y en sus productos para satisfacer los requerimientos de la empresa y del consumidor.

Las plantas pilotos en el marco del Industry 4.0 hacen uso de sistemas ciber-físicos (CPS), los cuales se definen como representaciones virtuales de objetos físicos en tiempo real. Los CPS están orientados a instrumentar y medir variables de los objetos y transferirlos hacia sistemas de computación donde se realizan los análisis predictivos y el control de los procesos.

El IoT, el Big Data y la Industry 4.0 tienen como base la información generada en los objetos, la cual se adquiere mediante sistemas inalámbricos con sensores integrados. Los requerimientos para el uso de sensores inalámbricos en el campo industrial y comercial son: bajos costos de producción e implementación, tamaño y peso reducido que no alteren los procesos y productos, y la capacidad de comunicar la información obtenida de manera inalámbrica.

Implementaciones industriales de CPS se han desarrollado con tags RFID, para que los objetos almacenen y compartan información de su estado durante su producción al comunicarse de manera inalámbrica con las máquinas en la fábrica⁴.

Los sistemas inalámbricos RFID, utilizados industrial y comercialmente, se centran en la identificación de productos en procesos de producción, en trazabilidad, en monitoreo de la cadena de distribución, en inventario y en seguridad, entre otras aplicaciones.

Sin embargo, son pocos los sistemas RFID que contienen, además de su capacidad de transferir información, sensores integrados. En 2015, el mercado de sistemas RFID estaba valorado

“La implementación del IoT genera cantidades de datos valiosos, los cuales se deben analizar utilizando las herramientas del Big Data como el análisis predictivo. Este análisis está orientado a la toma de decisiones que mejoran la eficiencia de los procesos y permiten la reducción energética.”

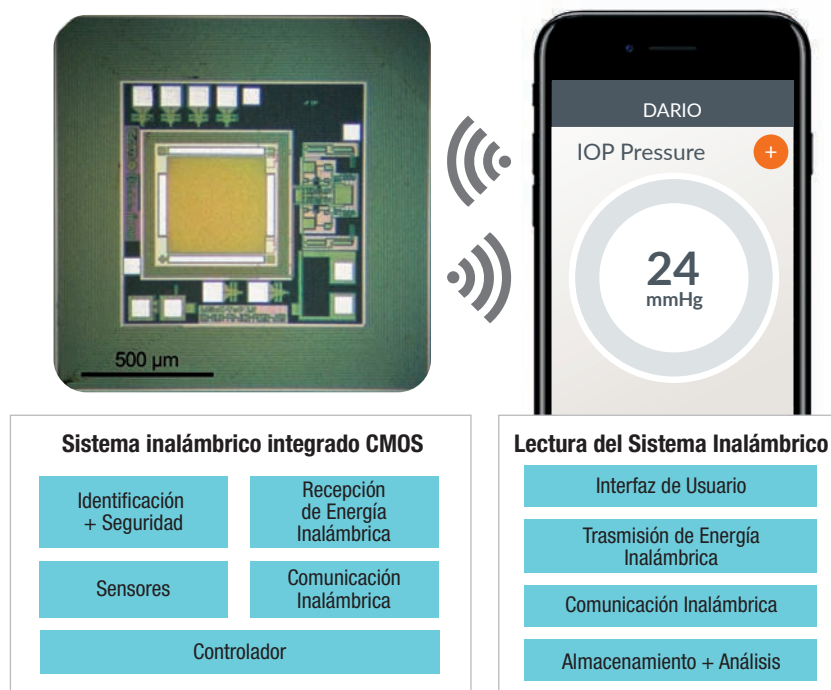


FIGURA 1. ESQUEMA DE UN SISTEMA INALÁMBRICO CON SENSORES ENVIANDO INFORMACIÓN HACIA UN CELULAR INTELIGENTE.

en 10.1 billones de dólares, de los cuales el 38% correspondía a sistemas RFID pasivos.

Es necesario considerar, entonces, que para que los RFID u otros sistemas inalámbricos pasivos sean acogidos masivamente en ambientes productivos es necesario que los mismos cuenten con sensores integrados manteniendo sus propiedades inalámbricas y su bajo costo.

Los sistemas inalámbricos con sensores permiten obtener información sobre el estado de los productos durante su producción y ciclo de vida, proporcionando información valiosa para los consumidores y productores en tiempo real.

Un sistema inalámbrico con sensores para capturar y transmitir la información generada por un objeto está conformado por: uno o más sensores encargados de medir variables, un sistema de identificación y seguridad programable, un módulo de recepción de energía inalámbrica que aporta la energía al sistema, un circuito de control encargado de coordinar las funciones del sistema y un sistema de comunicaciones inalámbrico.

La implementación de un sistema inalámbrico con sensores se puede lograr utilizando distintas técnicas de integración: la integración con circuitos y partes comerciales; la integración híbrida utilizando circuitos integrados y elementos externos o mediante una integración monolítica completa.

La viabilidad para la implementación masiva de sistemas inalámbricos está relacionada con los factores de tamaño y costo [9], aspectos que dependen del tipo de integración y de sus procesos de producción. El proceso de producción tradicionalmente utilizado para sistemas RFID es el modelo híbrido.

El costo del proceso de producción con una integración híbrida se ve limitado por los pasos después de la fabricación del circuito integrado CMOS y el empaquetado. Generalmente, el proceso de empaquetado de un circuito integrado representa más del 50% del costo total de producción del sistema [19]. Para lograr una mayor reducción en el precio y tamaño del sistema inalámbrico se puede utilizar una integración monolítica completa.

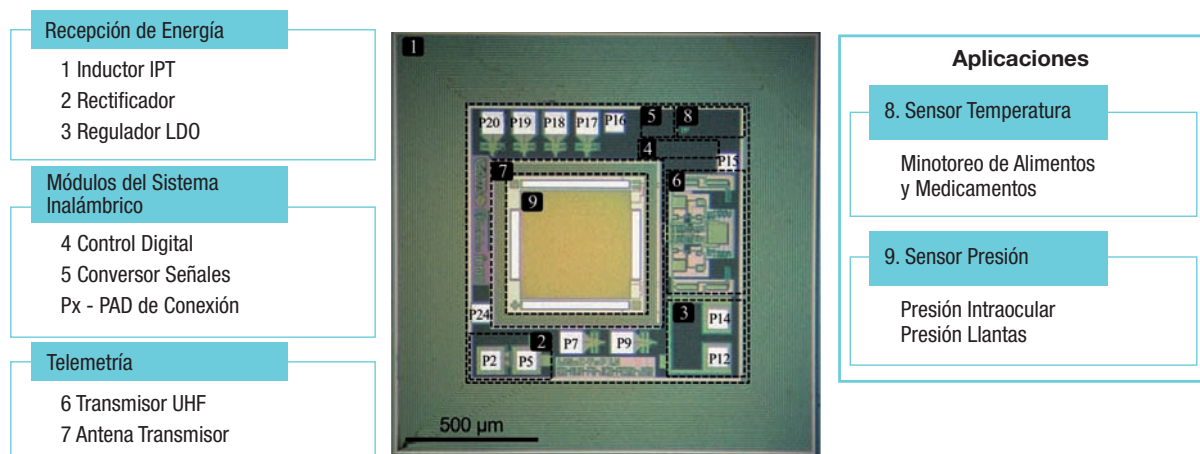


FIGURA 2. COMPONENTES DEL SISTEMA INALÁMBRICO CON SENSORES DE TEMPERATURA Y PRESIÓN.

Ahora bien, la integración monolítica completa de los sistemas inalámbricos con sensores utilizando únicamente tecnología CMOS representa varios retos de diseño. Esta implementación requiere energizar el sistema de forma inalámbrica, para lo que se debe incluir un inductor o antena de polarización en el chip, otra antena de comunicaciones y los sistemas de lectura para los sensores integrados.

Desde el Centro de Microelectrónica de la Universidad de los Andes (CMUA), se propuso integrar de manera monolítica dos sensores de temperatura y presión y los componentes para conformar un sistema inalámbrico utilizando únicamente tecnologías CMOS.

El sistema desarrollado se fabricó en colaboración con el Centro Nacional de Microelectrónica en Barcelona (CNM-CSIC), con un proceso UMC CMOS estándar. El proceso establecido para el diseño del sensor de presión integrado en un chip CMOS, actualmente se encuentra en proceso de patente en la oficina española de patentes y marcas en Madrid, España.

Durante el desarrollo de este trabajo se presentaron los diseños para obtener un sistema inalámbrico completamente funcional sin la necesidad de elementos externos. Al ser un

“El proceso para el diseño del sensor de presión integrado en un chip CMOS está en proceso de patente en la oficina española de patentes y marcas en Madrid, España.”

sistema integrado de manera monolítica se logran ventajas en tamaño y reducción de costos, lo cual permite aumentar la viabilidad del uso de sistemas inalámbricos de manera masiva en productos y objetos cotidianos.

El sistema funciona con un esquema de polarización inalámbrica por acople inductivo con un inductor integrado, un oscilador UHF con una antena integrada que permite transmitir la información generada en el chip, y los sistemas de control y conversión digital para el funcionamiento automático del sistema.

El sistema inalámbrico se integró de manera monolítica en un área de 1.5 mm x 1.5 mm con un costo estimado en producción masiva de 9 ¢ de USD. Este sistema es capaz de funcionar con una polarización por acople inductivo a 13.5 MHz con una potencia de 30 dBm a una distancia de 2 mm y puede estar completamente inmerso en agua.

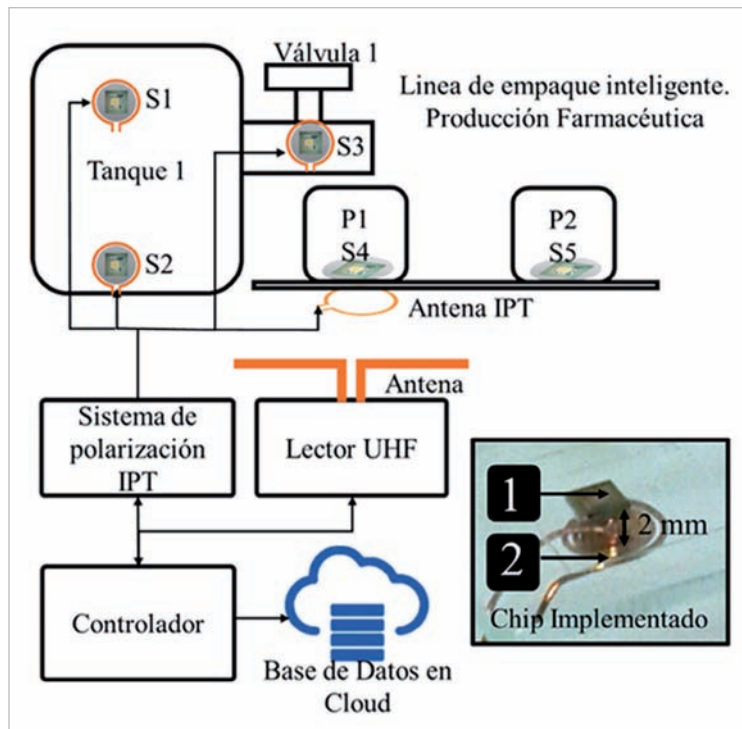


FIGURA 3. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SENSORES DE BAJO COSTO EN UN PROCESO INDUSTRIAL Y EN LOS EMPAQUES DE LOS PRODUCTOS. 1) SISTEMA INALÁMBRICO CON SENSORES 2) ANTENA DE POLARIZACIÓN IPT.

En este trabajo se utilizan únicamente tecnologías CMOS para mantener los precios de integración bajos y abrir las puertas a una futura integración, que incluya los circuitos digitales de identificación utilizados en sistemas RFID.

Las reducciones en costo y tamaño son elementos fundamentales que habilitan la integración de un sistema inalámbrico en diferentes aplicaciones. El sistema de sensores inalámbrico propuesto es capaz de monitorear de manera interna las variables de temperatura y presión.

Este tipo de sensores se puede acoplar en los empaques de distintos productos como medicamentos o alimentos y es capaz de entregar

medidas internas sin cambiar los procesos o los productos donde se utiliza.

Otras aplicaciones planteadas para esta tecnología son los implantes para monitoreo de presión intraocular; de igual manera es posible realizar la medida de presión en llantas de automotores.

Cabe destacar que esta tecnología y los desarrollos que se presentan a partir de la integración monolítica de sensores con sistemas inalámbricos, todavía está en desarrollo y es posible proponer distintas alternativas a manera de innovación tecnológica desde Colombia para el resto del mundo. ▲▲

“Otras aplicaciones planteadas para esta tecnología son los implantes para monitoreo de presión intraocular, de igual manera es posible realizar la medida de presión en llantas de automotores.”

*El desarrollo de este proyecto fue realizado por el estudiante Mg. Edgar Unigarro durante su doctorado en Ingeniería de la Universidad de los Andes, bajo la tutela del PhD. Juan Carlos Bohórquez y el PhD. Fredy Segura-Quijano, en colaboración con el Centro Nacional de Microelectrónica de Barcelona, España con la asesoría del PhD. Jordi Sacristán Riquelme. Los recursos para el proyecto se obtuvieron de una beca de estudios doctorales de Colciencias y la Universidad de los Andes.

¿Qué tanto cambiaría la educación con el SNET?

Un estudio realizado en 2016 por la firma QS Higher Education System Strength Rankings reveló que el sistema de educación superior en Colombia ocupó el puesto 34 en la lista de los sistemas más fuertes del mundo. En el ranking se comparó el desempeño de la educación superior de los países a partir de cuatro criterios de medición: fortaleza del sistema, acceso, institución insignia y contexto económico.

Aunque el resultado fue catalogado como positivo y se enruta al camino labrado en la última década para que la cobertura en educación superior llegue al 50% en 2015, según el más reciente Informe Nacional de Competitividad del Consejo Privado de Competitividad, Colombia tiene por delante grandes retos para alcanzar la tasa de cobertura de los países líderes de la región como Argentina o Chile (80%).

De acuerdo con el informe, la educación universitaria en el país representa, apenas, dos terceras partes de la cobertura total, situación que pone en aprietos al sector productivo, que cada vez demanda más profesionales formados en carreras técnicas y tecnológicas (educación terciaria). A esto se suma, según cifras del Banco Mundial, que el 47% de los empleadores en Colombia tienen dificultades para encontrar el talento humano con las habilidades que requieren.

Deserción, el gran reto

Tal como en la educación básica y media, la deserción es uno de los principales problemas que afronta la educación superior. De hecho, se ha comprobado que uno de cada dos estudiantes no culmina la totalidad de sus estudios a causa de factores académicos, familiares, socioeconómicos y a obstáculos para acceder a créditos educativos o becas.

La distribución y la acreditación de las instituciones de educación superior en el territorio nacional contribuyen, en cierta medida, al complejo panorama de deser-



ción. Según reportes de prensa, de las 288 instituciones existentes, 82 son universidades y solo 35 ofrecen formación técnica profesional acreditada.

Al año 2014, el número de matriculados dentro del campo de educación terciaria fue de 90.027. Esta realidad supone, para el Consejo Privado de Competitividad, la necesidad de aumentar la cobertura educativa bajo criterios de pertinencia y calidad, que contribuyan a que el sector productivo nacional incorpore el talento que tanto requiere para mejorar su competitividad y productividad.

Sistema Nacional de Educación Terciaria (SNET)

El anterior panorama motivó al Ministerio de Educación Nacional a elaborar una propuesta para crear lineamientos de lo que sería una Política Pública del Sistema Nacional de Educación Terciaria (SNET) en Colombia, cuyo objetivo sería la de poner en igualdad de condiciones al sistema universitario y al técnico en términos de reconocimiento y calidad.

Según se ha conocido, el SNET tiene como meta la organización de un nuevo esquema de la estructura educativa que promueva la calidad de la educación terciaria, integrando en un solo sistema estrategias e instrumentos que hasta hoy trabajan por separado.

Para ello, propone que los pilares de la educación universitaria y técnica-tecnológica se complementen y se reconozcan bajo posibilidades de movilidad entre ellos. También plantea que se definan las vías o medios para que las personas se puedan cualificar favoreciendo y reconociendo las múltiples formas de aprendizaje.

Adicionalmente, dentro de los lineamientos se contempla definir las condiciones que se deben dar desde la oferta para fortalecer el pilar de la educación técnica con el fin de que luego se puedan establecer los criterios de calidad. El último eje de la política pública que se concentra y la institucionalidad y gobernanza, manifiesta que se definan las instancias clave relacionadas con la operatividad del SNET, así como el diseño y administración de los instrumentos técnicos.

ACIEM frente al SNET

Luego de analizar algunos aspectos de la propuesta conocida sobre el SNET, la Comisión de Formación e Integración de Ingeniería de ACIEM, presentó al Gobierno Nacional y al Congreso de la República, en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo, una serie de planteamientos, teniendo en cuenta el posible impacto que tendría en la Ingeniería, y que se resumen de la siguiente manera:

- El enfoque del SNET tiene un buen propósito; sin embargo, la forma como se implementaría, aún debe



ser objeto de una mayor socialización y debate con el fin de analizar las nuevas y reales oportunidades que el sistema brindaría a técnicos y tecnólogos.

- Es evidente que existe una brecha (económica y de reconocimiento social) entre los sistemas técnico-tecnológico y profesional, que ciertamente no son iguales, aunque deben tener resultados equivalentes. Por ello, el concepto de igualdad se debe analizar desde los aspectos social y profesional.
- El SNET plantea que es posible realizar 'maestrías técnicas' (expresión no adecuada y podría generar confusión académica), gracias a que de forma accesible y sencilla, es posible mejorar la remuneración y estabilidad laboral de quienes alcancen dichos títulos.

Sin embargo, es evidente que el país no ha aprovechado de forma adecuada y productiva, las capacidades de los profesionales que han obtenido este tipo de titulaciones, como se ha debatido en los últimos meses.

Igual situación podría suceder con los técnicos que alcancen este tipo de titulación, sin que mejoren por ello

sus condiciones sociales, laborales y económicas, lo cual podría causar frustración profesional.

- El concepto: “*En búsqueda de una investigación aplicada*”, referenciada en el SNET para una formación técnica, no se podría utilizar, puesto que la enseñanza académica no tiene como premisa este principio.

El país requiere desarrollar investigación científica con productos conceptuales o de aplicación para la solución de problemas, dadas las condiciones geográficas, climáticas, ambientales, entre otros, del entorno particular, sin necesidad de hacer diferenciaciones con respecto al tipo de resultado esperado, bajo una coordinación entre Técnicos e Ingenieros.

- La etapa de posconflicto que vive el país obliga a tener una nueva mirada sobre la educación, en sus diferentes niveles (técnicos, tecnólogos, profesionales) bajo principios de pertinencia, calidad, inclusión, cobertura, remuneración y oportunidades profesionales, entre otros aspectos.
- Se debería dejar la existencia de la línea de formación: técnico, tecnólogo y profesional universitario para quienes quieran seguir este camino. Pero a la vez se debe dejar separada la otra línea, en la cual los técnicos y tecnólogos puedan avanzar sin el requerimiento de lo profesional universitario, sino a través de especializaciones o certificaciones a voluntad de cada persona.
- El mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de técnicos y tecnólogos no se puede dar por decreto y más que propender por la igualdad de condiciones profesionales, el Gobierno Nacional y el Estado están en la obligación de coordinar efectivamente las condiciones de competencias de unos y otros para lograr un desarrollo competitivo y productivo del país.
- El problema de fondo es la calidad académica esperada para cada uno de los productos de las diferen-

tes rutas formativas y en este punto se debe llamar la atención al Gobierno Nacional para mejorar la calidad de la educación técnica, tecnológica y educación en Ingeniería.

- Implementar el SNET, tal como inicialmente se propone, significaría una serie de cambios profundos en lo social, académico e institucional, por lo cual se deben evaluar la filosofía, los objetivos y las estrategias que se desarrollarían para lograr el mayor beneficio posible para la comunidad académica y para cientos de colombianos que estarían confiando su futuro profesional y laboral en un esquema que aún da lugar a muchas dudas en la consecución de los objetivos planteados.
- Desde el punto de vista de la reglamentación de las profesiones, debe tenerse en cuenta que la Ley 842 de 2003 hace referencia a que el ‘diseño’ es una actividad propia de los os, definición que atiende al grado del riesgo social que implica el ejercicio de la Ingeniería.
- Es de vital importancia que el Ministerio de Educación considere la Jurisprudencia de la Corte Constitucional, quien mediante Sentencia C-166 de 2015, declaró inconstitucional que una ley otorgue a los técnicos electricistas la facultad de diseñar, que concluyó:

“En esa medida, los requisitos de formación académica que impone la Ley deben tener una estrecha relación con el riesgo social que conlleva el respectivo oficio o actividad. Esto significa que debe existir en principio, una congruencia entre el riesgo social y la formación académica requerida, y que la formación académica exigida debe ser útil para mitigar el riesgo”.

ACIEM propuso al Ministerio de Educación Nacional, crear un Comité Académico, en el cual participen, entre otras entidades, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (Acofi), Redes de Programas de Ingeniería y las Asociaciones Profesionales de Ingeniería, con el fin de debatir el posible impacto que tendría el SNET en la Ingeniería. ▲

Integración de la academia a través de las redes de programas de Ingeniería



MIEMBROS DE LA RED DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA (REDIE).

Movilidad académica, acreditación de alta calidad, perfiles profesionales y relación academia-industria, entre otros, son los temas permanentes de la agenda de las Instituciones de Educación Superior (IES) con miras a responder a los retos que las nuevas generaciones de profesionales tienen de contribuir al desarrollo social y económico del país en los próximos años.

Sin duda alguna, la Ingeniería desempeña un papel determinante en los escenarios económicos y sociales que Colombia construirá en los próximos años, lo cual exige formar profesionales con conocimientos, habilidades, destrezas y aptitudes (competencias) para desempeñarse de forma adecuada en los nuevos escenarios de la globalización.

Esta razón llevó a la academia a fortalecer sus lazos institucionales con miras a estudiar de forma permanente y asertiva, temas de interés común para deter-

minar acciones conjuntas que permitan el mejoramiento de la calidad de la educación.

Desde escenarios como la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (Acofi) (1975), se han desarrollado políticas y programas para fomentar la formación de Ingeniería de excelencia y se ha promovido diferentes actividades, entre ellas, la Reunión Anual de Enseñanza de la Ingeniería.

Adicionalmente, en 1991 se creó en Bogotá la Red de Programas de Ingeniería de Sistemas y Afines (REDIS), integrada hoy por 115 Instituciones de Educación Superior que, de forma disciplinada, se reúne por lo menos una vez al mes a tratar asuntos comunes de carácter académico y profesional, que implican colaboración y relación con los representantes de distintos sectores y gremios.

Este modelo sirvió para otras especialidades de Ingeniería y así es como han nacido otras redes de programas:

- Red de Programas de Ingeniería Civil (REPIC).
- Red de Programas de Ingeniería Industrial (REDIN).
- Red de Programas de Ingeniería Mecatrónica y Automatización Industrial (RIMA).

Siguiendo esta importante experiencia de integración de esfuerzos académicos, la Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, ha venido apoyando institucionalmente, desde 2013, las siguientes redes de programas de Ingeniería, que hoy interactúan en la sede del gremio:

- Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE)
- Red de Programas de Ingeniería Mecánica (REDIMEC).
- Red de Programas de Ingeniería Eléctrica (RIELEC).

Decanos, directores y coordinadores de las facultades y programas de Ingeniería cuentan con el apoyo institucional de ACIEM para analizar, debatir el presente y futuro de la profesión, su relación con la economía, la sociedad y la industria y el trabajo colectivo que se pueda adelantar con las autoridades gubernamentales y académicas en el marco del mejoramiento de la calidad de la Educación Superior.

Vale la pena destacar que las redes de programas de Ingeniería son organizaciones sin ánimo de lucro sin personería jurídica y no comprometen el patrimonio económico de alguna de las universidades que allí participan. Se trata del encuentro voluntario de la academia para identificar propósitos comunes que conlleven a mejorar los programas académicos en beneficio de sus estudiantes.

Dentro de los principales objetivos que las redes de programas de Ingeniería han establecido en sus planes de trabajo se destacan:

- Afianzar temáticas relacionadas con la enseñanza profesional y la formación en Ingeniería, como referente para actualización de los planes de estudio.
- Fortalecer el papel de la Ingeniería en el país y el rol de sus profesionales del área para impulsar al mejoramiento continuo de sus procesos de formación.
- Crear espacios de discusión con los diferentes gremios del sector, empresas e industrias para fortalecer la relación universidad-empresa-Estado.
- Impulsar espacios a nivel nacional e internacional para el beneficio y posicionamiento de la Ingeniería colombiana.
- Crear y mantener vínculos efectivos y operativos entre las instituciones miembros a través del apoyo a nivel de recursos y proyectos institucionales comunes.



MIEMBROS DE LA RED DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA MECÁNICA (REDIMEC).

- Apoyar permanentemente asociaciones y entidades relacionadas con la profesión en lo relacionado con el fomento y control académico de los programas de Ingeniería.
- Contribuir con el fortalecimiento de la ética en el ejercicio profesional de la Ingeniería.

Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE)

Para la Ingeniera Alejandra González, presidente de la Red de Programas de Ingeniería (REDIE): *“la red se conformó como una iniciativa para compartir experiencias, tomar posiciones frente a cambios en las políticas de Educación Superior y resolver inquietudes de los directores de programas en Ingeniería Electrónica de carácter educativo, admisiones, lineamientos del Gobierno Nacional, registro calificado y acreditaciones, entre otras”.*

Actualmente, la red trabaja con dos grandes eventos: TechFest, la Feria Nacional de Presentación de Proyectos y Semilleros de Investigación de áreas afines con la Ingeniería Electrónica, que convoca a estudiantes y docentes de colegios en Bogotá, así como a universidades.

El segundo evento es el Encuentro de Investigadores, cuya finalidad es coadyuvar y promover la interacción y el conocimiento entre los grupos de



MIEMBROS DE LA RED DE PROGRAMAS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA (RIELEC).

investigación de las universidades en el área de Ingeniería Electrónica.

Número de facultades que integran REDIE: 20

Red de Programas de Ingeniería Eléctrica (RIELEC)

El sector eléctrico ha sido identificado como uno de los campos de mayor impacto en el mundo, por ello está comprometido con el establecimiento de programas que permitan potenciar las capacidades del sector y conseguir la integración de todos los actores (uno de ellos, la academia) a través de diferentes mesas de trabajo.

Según el Ingeniero Antonio Bernal, Presidente de la Red de Programas de Ingeniería Eléctrica (RIELEC), el trabajo desarrollado en estas reuniones ha sido parte fundamental para el conocimiento de los profesionales del sector, su calidad académica y la consolidación y fortalecimiento de la industria eléctrica nacional.

En opinión del presidente de la red: *“como directores de programas de Ingeniería es muy importante pertenecer a RIELEC porque nos ha permitido reconocer aquellos factores que tenemos en común, además de propiciar encuentros entre estudiantes y docentes. Personalmente, nunca había trabajado con otros directores de programa y este espacio ha sido de gran utilidad para elaborar, programar y construir proyectos en conjunto que favorecen el crecimiento de la Ingeniería Eléctrica Colombiana”*.

Número de facultades que integran RIELEC: 19

Red de Programas de Ingeniería Mecánica (REDIMEC)

La Red de Programas de Ingeniería Mecánica (REDIMEC) ha convocado a directores de programa

de Ingeniería Mecánica con el objetivo de analizar fortalezas y debilidades de la academia; impulsar convenios e intercambios estudiantiles y analizar el progreso de cada una de las áreas en la Ingeniería Mecánica.

El trabajo de la red ha sido reconocido por entidades como Acofi y ACIEM, quienes han otorgado espacios importantes en eventos como el Congreso Nacional de Ingeniería y el Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos para socializar sus avances ante el sector.

La red ha contado con un crecimiento progresivo, hasta el punto de unir instituciones de educación superior en ciudades como Bogotá, Barranquilla, Medellín, Tunja, Villavicencio, la Región Caribe y el occidente del país, quienes trabajan mancomunadamente en el crecimiento y mejoramiento continuo de la Ingeniería Mecánica en Colombia.

Número de facultades que integran REDIMEC: 16

“Para ACIEM es muy satisfactorio apoyar institucionalmente el funcionamiento de REDIE, RIELEC y REDIMEC. En estos encuentros hemos identificado la importancia de fortalecer los vínculos académicos con ACOFI y las facultades de Ingeniería Electrónica, Eléctrica y Mecánica para analizar temas trascendentales que impactan a los profesionales en formación. Desde estos escenarios, somos conscientes que la academia seguirá aportando lineamientos que contribuyan a mejorar la calidad de la educación superior y de la formación de los Ingenieros colombianos”: Antonio García, Presidente Nacional ACIEM. ▲▲



Seguridad bajo control

El control de incendios y la seguridad electrónica fueron las premisas con las que se fundó, hace 40 años la empresa General Fire Control S.A. Hoy se constituye como una de las compañías líderes y más innovadoras del sector.

Con una amplia trayectoria comercial y técnica en el área de seguridad contra incendios, Fernando García, Gilberto Rincón y Héctor Gutiérrez tomaron la decisión, en 1976, de consolidar su propia empresa.

Así nació General Fire Control, orientada a la fabricación de máquinas de bomberos y a la implementación de sistemas especializados en seguridad para controlar y optimizar las emergencias donde exista presencia de fuego.

Aunque la apuesta de estos tres profesionales era bastante ambiciosa para aquella época —en la que los sistemas de control de incendios eran encomendados exclusivamente a compañías extranjeras— la empresa fue forjando su camino al éxito. Su primera conquista ocurrió cuando fueron contratados por la planta de Colmotores, una de las más grandes del país, para instalar sus servicios.

Esta experiencia, según Héctor Gutiérrez, representante legal de la compañía, los catapultó para liderar nuevos

proyectos. “Gracias a ese primer contrato nos dimos a conocer en la industria petrolera. Nuestro enfoque siempre fue la industria. Eso nos permitió tener mayor capacidad para hacer sistemas de gran envergadura”.

Aunque empezó como pyme, General Fire Control hoy cuenta con un recurso humano cercano a las 150 personas y está constituida como mediana empresa.

Entre sus logros más significativos se destaca su participación en proyectos con la unidad de balance de Ecopetrol, la refinería de Barrancabermeja, Cerromatoso, la central hidroeléctrica de San Carlos, Cerrejón, Cusiana, Caño Limón, el Metro de Medellín, el Embalse San Rafael, EPM, Sofasa, Occidental de Colombia, Nestlé, Coltabaco e Impala Terminals, entre otros.

Pioneros en servicios y productos

Gracias a su sentido de innovación, la empresa ha logrado durante sus 40 años de existencia consolidarse como líder en Colombia en el diseño, construcción e instalación de sistemas automáticos de detección y alarmas, y en la fabricación de máquinas de bomberos y productos para la extinción de incendios.

Además, cuenta con una amplia lista de servicios en el suministro de equipos para la petroquímica y la gran industria. Una de las innovaciones bandera de la empresa consiste en el sistema de transporte de agua en grandes cantidades para asistir emergencias de alto impacto.

La Casa del Bombero

Una de las iniciativas más interesantes ejecutadas por la compañía es la Casa del Bombero, un proyecto que además de rendir un homenaje a los profesionales, brinda un espacio para que el Cuerpo de Bomberos de Colombia acceda al diseño y fabricación de vehículos, trajes y equipos de protección personal.

Adicionalmente, cuenta con servicios de capacitaciones sobre instalación, mantenimiento y monitoreo de sistemas de redes contra incendios y trabaja para implementar una red de apoyo con las empresas de todo el país que tengan sistemas contra incendios. ▲

ACIEM, anfitriona de la Ingeniería Panamericana en el XXVI COPIMERA 2017

La Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, otorgó al Capítulo Antioquia la organización del Congreso Panamericano de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Industrial y Ramas Afines (COPIMERA 2017), que tiene como temática central: Futuro: Energía y Sostenibilidad, que se llevará a cabo entre el 18 y el 20 de octubre de 2017, en el Centro de Convenciones Plaza Mayor de Medellín.

En la versión XXVI del cónclave panamericano se desarrollarán eventos académicos, científicos y profesionales con la participación de los profesionales más destacados del continente; donde expondrán sus experiencias profesionales, nuevas tecnologías e innovaciones tecnológicas con las que la ingeniería panamericana contribuye al desarrollo de los pueblos de las Américas.

COPIMERA 2017 es un espacio para conocer las tendencias, experiencias y propuestas que constituyen el verdadero potencial del desarrollo científico, tecnológico y profesional de la Ingeniería, como aporte a la competitividad y sostenibilidad del continente americano.

La estructura general del programa académico del Congreso de COPIMERA 2017 se enfocará en los siguientes ejes temáticos:

- Big Data
- Internet de las Cosas (IoT)
- Energías sostenibles
- Movilidad eléctrica
- Desarrollo sostenible y economía circular
- Innovación aplicada
- Rol de la academia en la formación del Ingeniero
- Redes y ciudades inteligentes
- Responsabilidad social y empresarial
- Valorización energética de residuos: *Waste to Energy*

COPIMERA 2017 es un espacio para conocer las tendencias, experiencias y propuestas que constituyen el verdadero potencial del desarrollo científico, tecnológico y profesional de la Ingeniería, como aporte a la competitividad, productividad y sostenibilidad del continente americano.

Historia del Congreso

En 1965, en San Juan, Puerto Rico, surgió la idea de organizar COPIMERA con el fin de intercambiar periódicamente con profesionales, investigadores y académicos nuevos conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas para contribuir con el desarrollo del continente. Así fue como el primer Congreso tuvo lugar en 1967 en Ciudad de México. Para entonces no existía una organización formal, solo naciones voluntarias que al final de cada encuentro elegían el país sede para el siguiente evento.

El 7 de abril de 1990, en Cartagena de Indias, los Delegados Nacionales en la Asamblea General del Congreso Panamericano, deciden consolidar la Confederación mediante la suscripción del Acuerdo Protocolar para asegurar la realización de los Congresos Panamericanos siguientes y llevar a cabo proyectos a favor de la educación continua y del desarrollo profesional de los Ingenieros. Gracias a estos esfuerzos, COPIMERA en sus 52 años de existencia ha reunido a más de 15.000 participantes de 24 países de América, presentando los trabajos más destacados de los Ingenieros Mecánicos, Electricistas, Industriales y de Ramas Afines. ▲

CONGRESO PANAMERICANO **COPIMERA** XXVI 2017

MEDELLÍN - COLOMBIA

OCTUBRE 18, 19 Y 20
PLAZA MAYOR



Congreso Panamericano
de Ingeniería Mecánica, Eléctrica,
Industrial y Ramas Afines

Futuro: energía y sostenibilidad

Valor Inscripción:

- Asist. Nacionales: USD 275
- Asist. Internacionales: USD 350
- Cursos tutoriales: USD 330
- Programa acompañantes: USD 300

Estas tarifas tendrán 10 % de
descuento hasta el 30 de abril

Ejes temáticos:

- Big Data – Internet of Things “IOT”.
- Desarrollo sostenible y economía circular.
- Energías sostenibles.
- Innovación aplicada - Rol de la academia en la formación del ingeniero.
- Movilidad eléctrica.
- Redes y ciudades inteligentes.
- Responsabilidad Social y Empresarial.
- Valorización Energética de Residuos - “Waste to Energy” (Casos de éxito).

Exposición y presentación de pósters



Más información:

Asociación Colombiana de Ingenieros
ACIEM Capítulo Antioquia

PBX: (57+4) 444 66 70 CEL: (+57) 302 248 4424
www.copimera.co info@copimera.co

Organizan:



Apoyan:



Cultura de emprendimiento como estrategia de desarrollo

POR: PABLO EMILIO VANEGAS BASTO*

Es claro que durante los últimos años vienen sucediendo fenómenos que han marcado el desarrollo de las regiones a nivel político, social y económico. Uno de ellos es la globalización, que nos ha llevado a confirmar, cada vez más, que el mundo es simplemente una gran aldea global y que es necesario apropiarse y entender el concepto de Glocalidad (Piense Global - Actúe Local).

Este fenómeno viene acompañado de tres grandes tendencias que durante los últimos cinco años han tomado gran fuerza y se pueden identificar de forma general como: Emprendimiento, Responsabilidad Social (RS) y Redes de Valor (RV). Cada una de ellas está presente en los planes de desarrollo, tanto de entidades públicas como privadas.

La evolución de la primera tendencia, el Emprendimiento, tema del que nos ocuparemos principalmente en esta reflexión, viene marcada por innumerables procesos de cambio y nutridas estadísticas que dan muestra fehaciente de que hemos entrado en una nueva era.

Es interesante recordar algunos elementos en la evolución del concepto de competitividad en los últimos años y cómo la cultura del emprendimiento se ha convertido en un elemento estructural para la productividad y competitividad de nuestro país.

A mediados de los años 60, la competitividad en la industria se basó en el precio. Las organizaciones eran fuertemente integradas por estructuras rígidas y jerárquicas, con estilo gerencial centralizado¹.



Bajo este modelo, el precio era el factor determinante en la adquisición de un producto o servicio, dejando a la calidad y al servicio en los últimos puestos dentro de la escala de importancia.

Las estrategias competitivas de las empresas se fundamentaban en la evolución de precios, costos y tasas de cambio. Según Rosales², la competitividad mostró ser eficiente para lograr mejoras transitorias en economías cerradas o proteccionistas, como la colombiana en esa época.

En los años 80, la incipiente globalización de los mercados y el desarrollo en la tecnología de comunicaciones e informática, llevaron a un nuevo orden económico mundial, donde la calidad y el servicio eran los factores primordiales en el momento de la decisión de compra de los individuos.

1 WEIHRICH, Heinz, Administración: Una perspectiva Global. 11 Edición. Capítulo 1: Administración: Ciencia Teoría y Práctica Páginas 6 a 46.

2 ROSALES, Oswaldo. "Competitividad, productividad e inserción externa de América Latina en comercio exterior". Vol. 40, #8. México, 1.990.

La nueva competitividad estructural, más flexible y descentralizada, pretendía el mejoramiento real en el nivel de vida de la población para que pudiera ser viable. Esta se fundamenta, entonces, en la capacidad de un país para adoptar con oportunidad y selectividad el nuevo patrón tecnológico, conforme a la evolución de la demanda y a su potencial de recursos (Markovich, 1990)³, de los cuales el más importante es, indudablemente, la cultura emprendedora de sus profesionales (Drucker, 1986)⁴.

Es claro que la ‘cultura emprendedora’ forma parte de ese nuevo lenguaje que nace de un reciente modelo económico y que rige una nueva realidad.

Dicha cultura es la base general sobre la cual se debe direccionar cualquier esfuerzo al apoyo de las nuevas generaciones de empresarios del país con la capacidad de reconocerse como verdaderos ‘Atletas Empresariales’⁵. Es decir, emprendedores que necesitan y requieren de entrenamiento y desarrollo permanente de sus competencias y habilidades emprendedoras, tema del que nos ocuparemos en futuras entregas.

En 1990, Schmidheing⁶ concluyó que la cultura empresarial y el emprendimiento en los profesionales es un requisito fundamental para ser competitivos y contribuir al desarrollo general de un país. De hecho, su aporte al incremento del PIB (Producto Interno Bruto) permite la generación de empleo y de riqueza y, por ende, un mejor nivel de vida para sus habitantes.

En pocas palabras, se hace necesaria una nueva cultura dentro de los colegios, las universidades, centros de formación y enseñanza, que propenda a la educación para el emprendimiento.

La anterior afirmación toma mayor fuerza con las apreciaciones de Allan Gibb⁷ en su intervención durante el



marco de la 4ª Conferencia de Investigación en Entrepreneurship en Latinoamérica, realizado en Cali.

Según el experto, el gran reto al que nos enfrentamos en estos momentos como sociedad es: “crear un ambiente empresarial capaz de empoderar a una gran cantidad y variedad de personas de todos los niveles sociales, para que ellos puedan disfrutar y crear soluciones para enfrentar la incertidumbre de un ambiente global cada vez más turbulento”.

El resultado esperado en el marco de este proceso sería tener un mayor número de ciudadanos con actitud emprendedora, es decir, con la disposición personal de actuar de forma proactiva frente a cualquier situación de la vida.

“El gran reto al que nos enfrentamos como sociedad es crear un ambiente empresarial capaz de empoderar a una gran cantidad de personas para que disfruten y creen soluciones que le permitan enfrentarse a la incertidumbre de un ambiente global, cada vez más turbulento”.

³ MARKOVICH, Jacques. “Tecnología y competitividad en conceptos generales en gestión tecnológica”. BID, SECAB, CINDA. Santiago de Chile, 1990.

⁴ DRUCKER, Peter. “La innovación y el empresario innovador”. Ed. Norma. Santa fé de Bogotá, 1985.

⁵ VANEGAS B Pablo Emilio, “Atletas Empresariales – La Nueva Generación”, Bogotá 2017.

⁶ SCHIMIDHEING, Stephan. “La misión empresarial en el marco de una desarrollo económico sostenible en ciencia política”. IV trimestre, 1990.

⁷ ALLAN Gibb. “Creating the entrepreneurial university do we need a wholly different model of entrepreneurship”. Octubre 2005.



Dicha actitud llevaría a generar ideas que se transformen en proyectos para la satisfacción de necesidades, la solución de problemáticas y que, de forma simultánea, hagan posible el crecimiento y la mejora permanente del proyecto personal.

Para lograr este objetivo, todo el aparato educativo debería orientarse a desarrollar un proceso de emprendimiento desde un enfoque de desarrollo humano integral que ayude a la comunidad a:

“El proyecto educativo de los colegios, las instituciones técnicas y tecnológicas, así como de las universidades, debe contemplar ambientes propicios para la formación y desarrollo de personas analíticas, creativas, comprometidas éticamente y con sentido de responsabilidad personal y social.”

- Construir conocimientos y desarrollar hábitos, actitudes y valores necesarios para generar acciones orientadas al mejoramiento personal y a la transformación del entorno y de la sociedad.
- Presentar soluciones a las necesidades de la comunidad, con un sentido de innovación, ética, responsabilidad social y una perspectiva de desarrollo sostenible.
- Promover la cooperación y el trabajo en equipo de todos los miembros de la comunidad.
- Fortalecer en los miembros de la sociedad la capacidad de conseguir y conservar un empleo, accediendo a diferentes alternativas laborales y a posibilidades de autoempleo.
- Consolidar procesos de articulación de las instituciones educativas con el sector productivo y con instituciones de educación superior.

Es así, como la formación de una nueva generación de emprendedores requiere del trabajo articulado de las instituciones públicas y privadas para la consolidación de una cultura del emprendimiento.

En este sentido, dicha cultura se verá reflejada cuando:

- Todos los miembros de una comunidad manifiesten de forma permanente relaciones de cooperación, liderazgo y actitud para el desarrollo.
- Desde los primeros años de formación se desarrollen actitudes emprendedoras en los estudiantes, las cuales se verán reflejadas en los diferentes espacios de formación y en todos los ámbitos de su vida.
- El proyecto educativo institucional de colegios, instituciones técnicas y tecnológicas así como de universidades, genere ambientes propicios para la formación y desarrollo de personas analíticas, críticas, creativas, comprometidas éticamente, expresivas, conscientes de sí mismas y con sentido de responsabilidad personal y social.
- Se cuente con talento humano competente con capacidad de generar acciones innovadoras tendientes a satisfacer las necesidades de desarrollo de las personas y de los países. ▲

*Ingeniero Industrial. Asesor en Emprendimiento e Innovación. Director de Proyectos de Corpogestión. Miembro de la Comisión de Promoción & Desarrollo Empresarial-ACIEM Cundinamarca.

Responsabilidad Social Empresarial y Pacto Global Red Colombia

POR: MAURICIO LÓPEZ GONZÁLEZ*

Conscientes de las oportunidades que genera la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) para el sector privado, así como el rol fundamental que desempeña este para alcanzar el desarrollo sostenible global, en la Red Local de Pacto Global de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en Colombia estamos comprometidos en acompañar a nuestras organizaciones adheridas en la alineación de sus estrategias y operaciones con 10 principios universalmente aceptados, en las áreas de derechos humanos, estándares laborales, medio ambiente y anticorrupción.

Pacto Global Red Colombia se constituyó formalmente en el país en el año 2009, como una plataforma orientada a generar espacios de interacción, de creación de alianzas, promoción de la sostenibilidad corporativa, difusión de buenas prácticas y gestión del conocimiento; a través de cuatro mesas temáticas y ocho plataformas de acción (Principios para el Empoderamiento de la Mujer, Empresas por la Paz, Principios de Educación Responsable en Gestión, Red Colombia contra el Trabajo Infantil, Mandato por el

“Aunque se garantizará la prestación del servicio, ahora se iniciará la venta de activos para cumplir con las obligaciones de la empresa que hoy ascienden a los \$2.4 billones”.



Agua, Caring for Climate, Red de Residuos Responsable y Agricultura Sostenible).

Comprometidos con el cumplimiento de objetivos globales en materia de desarrollo sostenible, desde la Red Local de Pacto Global en Colombia estamos trabajando en la articulación entre empresas y organizaciones de diferente índole hacia la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esto es posible a través del fomento de diálogos alrededor de las políticas públicas de desarrollo, la generación de alianzas público privadas y la definición de indicadores compartidos.

Por su parte, la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, compuesta por 17 objeti-

vos y 169 metas, forma parte de una iniciativa innovadora para hacerle frente a los principales desafíos globales por medio de estrategias sostenibles que garanticen el crecimiento económico, la protección medio ambiental y la prosperidad social, a partir de una agenda inclusiva transversal a todos los grupos de la sociedad.

Es así como las empresas desempeñan un rol fundamental en la consecución de esta nueva agenda, al establecerse como agentes de transformación con altos impactos sociales, ambientales y económicos, que pueden encontrar en los ODS una oportunidad de innovación para estar a la vanguardia de sus modelos de negocio y mostrar su contribución al desarrollo.

Iniciativas como las de Pacto Global se constituyen en una opción relevante para el sector privado, al ayudar a las organizaciones a integrar la sostenibilidad en sus estrategias y modelos corporativos. Cada vez más empresas entienden la importancia de considerar, gestionar y comunicar los intereses de sus *stakeholders* y los impactos ambientales, económicos y sociales

“Las empresas desempeñan un rol fundamental en la consecución de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, al establecerse como agentes de transformación con altos impactos sociales, ambientales y económicos, que pueden encontrar en los ODS una oportunidad de innovación.”



que generan, no sólo al interior de sus operaciones sino a lo largo de su cadena de valor.

Con 578 organizaciones, 389 empresariales y 189 no empresariales, adheridas en Colombia en la actualidad, nos acercamos cada vez más a la definición de Responsabilidad Social Empresarial propuesta por *Teicher*, expresidente de El Cerrejón en Colombia, que nos muestra cómo las empresas “no hacen lo mínimo necesario sino lo máximo posible”.

Por otra parte, en el marco de la definición propuesta y considerando los desafíos y oportunidades que se presentan, se resalta el trabajo adelantado por la Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, gremio profesional de Ingeniería, comprometido con la creación de modelos empresariales alineados con el desarrollo sostenible en el país y a partir de los cuales se garantice el crecimiento económico, la protección medio ambiental y la prosperidad social, en línea con la Agenda 2030 y los objetivos de Desarrollo Sostenible. ▲

*Director Ejecutivo Pacto Global Red Colombia. Ingeniero civil, magister en centrales hidroeléctricas, docente de Estática en la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana.

Italia, ejemplo de eficiencia energética y sostenibilidad para Colombia

POR: ROBERTO CHIARI* (ITALIA)

En los últimos diez años, Italia ha realizado una gran transformación en la industria de la construcción bajo el marco de la eficiencia energética, dejando atrás una cultura retrógrada e insostenible. Esta apertura en el país no solo ha minimizado los derroches energéticos y ha permitido recualificar el patrimonio existente, sino también ha rescatado la industria de la construcción, fuertemente golpeada por la crisis económica.

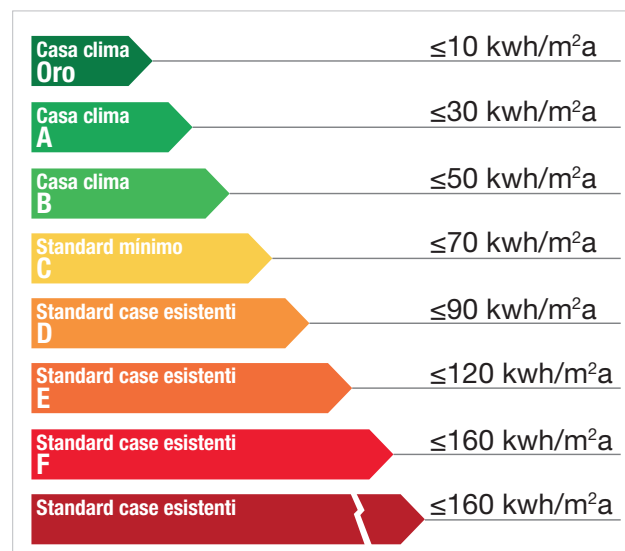
A la fecha, los sectores residencial y terciario, constituidos esencialmente por viviendas y edificios, utilizan aproximadamente el 40% de la energía final de la Unión Europea. En este sentido, se emitió en el año 2009 un paquete climático llamado Plan 20/20/20, con el objetivo de promover la mejoría de la eficiencia energética de los edificios de toda la Comunidad Europea.

El plan, proyectado hasta el 2020, incluye la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 20%, el aumento al 20% de la cuota de energía procedente de fuentes renovables y un incremento del 20% en el ahorro energético.

Gracias a sus acciones, Italia ya alcanzó casi todos los objetivos del plan, convirtiéndose en uno de los países más especializados en el tema de eficiencia energética y de sostenibilidad.

Certificación energética de los inmuebles

El certificado energético es imprescindible para vender o alquilar un inmueble en Italia. Con él se puede conocer el nivel de consumo energético y de las emisiones de CO₂ de un inmueble que se anuncia en venta o en alquiler.



Esta información se resume en la etiqueta energética, la cual indica las calificaciones de emisiones y de consumo que el inmueble ha obtenido en su certificado energético, en una escala de colores que va de la A (siendo la más eficiente) a la G (siendo la menos eficiente).

Entre los diferentes certificados energéticos que se encuentran en Italia emerge el modelo 'CasaClima' administrado exclusivamente por la entidad Pública Agencia CasaClima, ubicada en el norte de Italia. Su protocolo es uno de los modelos públicos más eficientes en el país y en Europa y se presenta como un modelo interesante para replicar en Colombia.

Conceptos y técnicas de la arquitectura e Ingeniería bioclimática

Lograr el objetivo de un edificio confortable, con un excelente rendimiento energético y que también respete el

medio ambiente, requiere, en primer lugar, de un diseño innovador que evite el derroche de energía.

También supone una supervisión constante en cada una de las etapas de la construcción para evitar los puentes térmicos y la falta de hermeticidad, que disipen la energía y afecten el confort.

No hay que dejar de lado la importancia de los comportamientos de los usuarios con respecto al uso del edificio, pues de este factor también depende la optimización en el ahorro de energía en el día a día.

Durante la fase de proyecto, vale la pena analizar distintas variables como: la ubicación y el clima del lugar; la forma y la orientación; la tipología de aislamiento térmico y de la masa térmica de la envolvente; la ventilación; y la protección contra la radiación solar.

No obstante, en un proyecto de edificaciones inteligentes, es clave diferenciar entre los rendimientos energéticos de la envolvente de la edificación y de las instalaciones. De hecho, el propósito debe encaminarse a proyectar un edificio que minimice el uso de las instalaciones.

Por esta razón, la mejor forma de hacer el diseño de estas edificaciones inteligentes consiste en trabajar bajo una gestión integrada del proyecto y aprovechar las metodologías innovadoras como el uso del BIM (Building Information Modeling).

Importancia del aislamiento térmico de la envolvente de la edificación

La estrategia fundamental para reducir significativamente las pérdidas energéticas de una edificación consiste en el aislamiento térmico de la envolvente de la edificación. Un buen aislamiento térmico ayudará tanto en climas cálidos como en fríos.

- **Funciones del aislamiento térmico en climas fríos**
En estas condiciones de temperatura, el aislamiento contribuye a reducir el flujo de calor desde el interior del edificio hacia el exterior o hacia los

ambientes sin calefacción a través de la pared. De hecho, por el segundo principio de la termodinámica, en presencia de dos ambientes con temperatura diferente, la energía térmica fluye desde el ambiente caliente hacia el frío hasta que se alcanza un equilibrio térmico.

De esta manera, el aislamiento térmico permite minimizar las necesidades de calefacción, crear un excelente confort térmico interior y materializar un ahorro económico (al reducir el gasto en las facturas).

- **Funciones del aislamiento térmico en climas cálidos**
En estos climas el aislamiento ayuda a aumentar la 'inercia térmica' de la pared, es decir, la capacidad para almacenar, conservar y liberar calor paulatinamente para minimizar el uso de sistemas de refrigeración. En general, la temperatura exterior en los climas cálidos varía las 24 horas con un pico de calor a una determinada hora del día. Por eso, los intercambios térmicos pueden ser considerados en un régimen dinámico o variable.

Características de los materiales aislantes

El mercado brinda diversidad de materiales aislantes, capaces de adecuarse a un clima determinado. Por esto, es importante utilizar el más idóneo en función de los requisitos de diseño, ubicación y construcción específicas. Cabe destacar que un material se puede llamar aislante si tiene un valor de conductividad térmica inferior a 0,040 W/(mK).

Los principales materiales aislantes son fibra de madera mineralizada, fibra de cáñamo, fibra de madera, fibra de lino, silicato de calcio, perlita expandida, arcilla expandida, vidrio celular, fibra de poliéster, EPS, XPS, poliuretano, celulosa, corcho, lana de oveja, lana de roca, lana de vidrio y espuma mineral.

Elección de las instalaciones

La elección depende del grado de protección térmica de la envolvente del edificio. En el mercado se encuentran distintas tipologías de instalaciones. Entre las más destacadas en la construcción de una edifica-

ción inteligente citamos el uso de los paneles fotovoltaicos, los paneles solares y la Ventilación Mecánica Controlada (VMC).

Escenarios para Colombia

Italia y Colombia, a diferencia de lo que puede pensarse, son dos países muy similares y unidos en muchos aspectos. Por esta razón, las posibilidades de intercambio técnico y cultural son extensas. Además, en Colombia es mucho más fácil lograr los objetivos, pues a lo largo y ancho de su territorio el clima sigue igual durante todo el año, así que el diseñador puede concentrarse en estudiar soluciones específicas sobre un determinado clima, facilitando la elección de los materiales y el logro de máximos rendimientos.

En una ciudad como Bogotá, por ejemplo, a través de un contenido espesor de aislantes y con sistemas de ventilación se puede lograr un excelente confort interior (confort térmico, confort acústico, calidad del aire y protección contra la humedad) para cambiar completamente el estilo de vida de los usuarios y aumentar el valor del edificio.

De otro lado, en ciudades con climas cálidos existen muchas oportunidades de disfrutar el elevado valor de radiación solar a través de la utilización de los paneles fotovoltaicos y solares que, junto a un adecuado aislamiento, permiten un importante ahorro económico y un sustancial mejoramiento del confort. En conclusión, el país, que se encuentra en un importante desarrollo económico y de infraestructura, no puede permitirse perder el tren de la eficiencia energética.

Es así como Colombia debe empezar a difundir esta cultura, tanto para las nuevas edificaciones como para la recualificación del patrimonio existente, con el fin de garantizar una estabilidad futura de la industria de las construcciones y del valor de los edificios.

Modelo italiano 'CasaClima' en Colombia: oportunidad de negocio

La Agencia CasaClima es una institución pública de la Provincia autónoma de Bolzano (departamento situado en el norte de Italia) que se ocupa de la certificación ener-

gética de los edificios. Hasta hoy, ha certificado más de 7.000 edificios distribuidos por todo el territorio nacional.

La agencia también ofrece programas de formación para todos los profesionales que intervienen en la construcción y promueve iniciativas para sensibilizar y capacitar a todos los ciudadanos sobre el ahorro de energía, la sostenibilidad y el cambio climático.

La agencia como institución pública solo puede concluir acuerdos con instituciones públicas de otros países con el objetivo de exportar esencialmente el *know-how* de 'CasaClima' al exterior. Este factor se constituye en una oportunidad concreta para las instituciones públicas colombianas de abrir en el país un *Network* de la Agencias 'CasaClima', que contribuya al desarrollo económico sostenible y aproveche un modelo rodado y reconocido internacionalmente.

El radio de acción de 'CasaClima' en Colombia podría ser muy amplio y articulado:

- Capacitación y formación profesional de calidad en temas de eficiencia energética.
- Certificación energética y de calidad de los productos y de los materiales de construcción.
- Software de cálculo.
- Actividades de difusión y sensibilización sobre el tema de la eficiencia energética.
- Consultoría energética.
- Promoción y elaboración de publicaciones (libros, revistas, etc.).
- Identificación e inicio de proyectos piloto.
- Marketing y creación de un *Network* 'CasaClima' en Colombia.
- Soporte y ayuda al Gobierno y a las entidades públicas de Colombia en el desarrollo del ahorro energético en el país. ▲

*Ingeniero Civil. Universidad de Parma. Gerente de su propia empresa especializada en el diseño integrado de edificios con elevada eficiencia energética y sismorresistente. También forma parte del grupo S.H.E. Consulting (Strategy Energy Home) que reúne profesionales de reconocida experiencia, en el ámbito nacional de Italia, en la arquitectura y la Ingeniería Civil para ofrecer a los clientes un servicio de asesoramiento energético, estructural y de diseño a 360°.



Alternativas de gestión de riesgos en la empresa

POR: GERMÁN NOGUERA CAMACHO*

En el anterior artículo (Revista ACIEM Núm. 127) se presentó una introducción al tema de gestión de riesgos en el contexto de la gestión de activos y de la gestión empresarial. Se planteó al final del mismo que para la empresa existen varias alternativas de enfrentamiento a los riesgos: la transferencia de riesgos a través de mecanismos como el seguro, la retención de riesgos y las diferentes acciones que se agrupan bajo el concepto de control de pérdidas.

En este artículo se presenta una breve descripción de las diferentes alternativas de enfrentamiento a los riesgos.

Asumir los riesgos (retención)

Asumir los riesgos es una de las formas de enfrentarse a ellos e involucra, esencialmente, técnicas y medidas financieras como: creación de fondos, reservas, provisiones, programas de auto seguro y determinación del nivel adecuado de deducibles en el programa de seguros, entre otros.

El análisis de la capacidad financiera para enfrentar los riesgos se basa en los siguientes supuestos: las empresas requieren capital de trabajo para su normal funcionamiento, es decir, deben mantener cierto nivel de liquidez; y la ocurrencia de accidentes (lesiones o daños, interrupción total o parcial de la actividad) disminuye los ingresos y aumenta los egresos, lo que a su vez disminuye la liquidez de la empresa.

La liquidez no puede disminuir indefinidamente, existe un nivel mínimo por debajo del cual la operación nor-

mal se ve afectada. Si la pérdida ocasiona erogaciones que implican ir más allá de ese mínimo de liquidez, la empresa debe recurrir a endeudamiento para no continuar afectando su flujo de tesorería. Sin embargo, el endeudamiento tiene un límite máximo, por lo tanto, eventos de pérdidas mayores pueden poner a la empresa en serios problemas financieros, que la pueden llevar a la quiebra.

Ahora bien, la empresa debe transferir aquellos riesgos que no está en capacidad de asumir de acuerdo con el grado de aversión o atracción por el riesgo que tenga quien toma las decisiones.

Transferir los riesgos

La forma más común de transferencia de riesgos son los seguros en los cuales, a cambio de una suma fija denominada prima, se traslada el riesgo a una compañía de seguros. En caso de ocurrencia del evento, la compañía que ha asumido el mismo indemnizará las pérdidas ocurridas.

Es conveniente aclarar que no todos los riesgos son asegurable, y no todas las pérdidas son objeto de cobertura del seguro, ya que las pólizas son muy específicas respecto al tipo de evento que amparan. En Colombia, los seguros se pueden dividir en seguros de personas (vida, hospitalización, accidentes), seguros de daños (incendio, terremoto, sustracción, automóviles, transporte, rotura de maquinaria, entre otros) y seguros patrimoniales (como lucro cesante o responsabilidad civil).

Control de pérdidas

Las estrategias de protección y prevención se reúnen bajo el término de control de pérdidas. La estrategia de protección frente a los riesgos tiene el propósito de disminuir la severidad de éstos. En otras palabras, en el caso de presentarse el evento de pérdida, busca contar con los sistemas y elementos de protección para controlar la situación o minimizar sus efectos. La estrategia de prevención de los riesgos se dirige a disminuir la probabilidad de ocurrencia de los eventos, es decir, busca que los eventos de pérdida no ocurran.

Por su parte, el campo de control de pérdidas es supremamente amplio, ya que tiene que ver con todo tipo de riesgos. Según el tipo de riesgo existen diferentes especialidades, como:

- **Seguridad industrial:** tiene a su cargo el manejo de los accidentes en la empresa, entendiendo como tales los eventos que ocasionan o pueden causar lesiones al personal o daños a la propiedad.

La seguridad industrial se puede concebir como el conjunto de acciones, normas y procedimientos dirigidos a prevenir la ocurrencia de accidentes de trabajo y a minimizar las pérdidas ocasionadas por éstos en caso de ocurrir (protección).

Dentro del concepto de accidente de trabajo se deben considerar todos aquellos eventos que ocasionan lesiones a los trabajadores o daños a la propiedad. Son ejemplos de actividades de seguridad industrial: inspecciones de seguridad, diseño de protecciones y guardas para la maquinaria, definición de áreas de circulación, señalización, capacitación, dotación de elementos de seguridad al personal, etc.

- **Seguridad contra incendio:** aunque puede incluirse dentro del alcance de la seguridad industrial, la seguridad contra incendio requiere un tratamiento especial dado el tipo de riesgos que debe manejar (incendio y explosión). Comprende aspectos de protección como ubicación de extintores, instalación de redes contra incendio con gabinetes de mangueras

o rociadores automáticos, organización de brigadas contra incendio, instalación de sistemas de alarma y otros sistemas especiales.

También abarca la implementación de medidas preventivas como: control a fuentes de ignición (control a fumadores, mantenimiento a instalaciones eléctricas y equipos, etc.), implementación de normas y procedimientos seguros, orden y aseo, almacenamiento seguro de productos inflamables, entre otras.

- **Seguridad física:** tiene a su cargo la seguridad física y el manejo de los eventos de pérdida o riesgos originados por actos delictivos. Comprende aspectos de seguridad locativa, de personal y de valores.

La seguridad locativa tiene la misión de proteger la instalación frente a los riesgos como: robo, sabotaje y actos malintencionados de terceros. Las medidas de control no son únicamente las de vigilancia, ya que comprende otro tipo como son: definición de zonas o áreas de acceso prohibido, restringido o permitido, diseño o elaboración de procedimientos de seguridad, diseño y localización de cerramientos y portezuelas, sistemas electrónicos de vigilancia (alarmas, circuitos cerrados de televisión, detectores) e iluminación, entre otros.

Todos estos aspectos se complementan con otras medidas como una adecuada selección de empleados, implementación de procesos de auditoría para detectar robos continuados, control de la información y auditoría de sistemas, entre otros.

La seguridad personal tiene que ver con la seguridad de ejecutivos mediante mecanismos como escoltas, vehículos blindados, conductores entrenados, vigilancia y comunicación. Finalmente, la seguridad de valores se encarga de proteger y prevenir la pérdida de bienes de la empresa como dinero, títulos valores y joyas.

- **Mantenimiento:** desde el punto de vista de riesgos, el área de mantenimiento tiene a su cargo el manejo de aquellos eventos de pérdida asociada con los daños de la maquinaria. Estos eventos ocasionan pérdi-

das a la empresa no sólo por el costo de reparar un equipo, sino también por el efecto probable sobre la producción y las ventas.

Asimismo, son importantes aspectos como: organización del mantenimiento predictivo, preventivo, rutinario y correctivo; optimización del inventario de repuestos y análisis de la confiabilidad de las líneas de producción; y planes de contingencia, entre otros.

- **Seguridad en el transporte y almacenamiento:** durante su transporte y/o almacenamiento, los materiales y mercancías pueden sufrir daños. Esta parte de la seguridad tiene que ver con el manejo de este tipo de riesgos y comprende aspectos como la selección adecuada de embalajes y medios de transporte, manipulación de mercancías y apilamientos, almacenamiento apropiado, seguridad contra robo, etc.
- **Seguridad ambiental:** en el mundo moderno el principio ambiental de “quien contamina paga” es cada vez más aplicado. La seguridad ambiental tiene a su cargo el manejo de los riesgos de contaminación ambiental, que pueden afectar a personas, propiedades de terceros o al medio ambiente en general, y cubre aspectos como prevención de la contaminación, planes de contingencia ambientales y planes de remediación.
- **Seguridad informática:** los sistemas, la informática y las comunicaciones forman parte importante de la mayoría de las organizaciones. La seguridad en este campo tiene que ver con la protección del hardware, el software y la información.
- **Seguridad en la continuidad de la operación:** muchos eventos pueden generar costosas pérdidas para la empresa más por el impacto que significan sobre la operación, que por el costo de reparación del daño material.

La seguridad en la continuidad de la operación es el área encargada del manejo de estos riesgos, y mediante el desarrollo de planes de contingencia y planes de continuidad del negocio, prepara a la empresa para superar eventualidades relacionadas con daños

en la infraestructura de la empresa, imposibilidad de acceso total o parcial a la misma o falta de personas clave, con la menor afectación posible.

Conclusiones

- Las estrategias de enfrentamiento a los riesgos no son excluyentes y, en general, se logra el mejor nivel de gestión con una combinación de éstas. Las técnicas de transferencia de riesgos no modifican la probabilidad de ocurrencia ni la severidad de un riesgo y, aunque se contraten pólizas de seguro, habrá algunas pérdidas que no son indemnizables, como la pérdida de vidas humanas, la pérdida de mercado o imagen, entre otros.
- Las técnicas de control de pérdidas buscan disminuir el riesgo, pero salvo en el caso de eliminarlo, no garantizan la no ocurrencia de éste; por lo tanto, debe existir una última protección en el caso de ocurrir el evento, que por lo menos restituya parte de las pérdidas, como lo hace el seguro.
- El proceso de gestión de riesgos debe ser dinámico, debido a que las circunstancias que rodean la operación de una empresa son cambiantes. No obstante, los riesgos a los que está expuesta también varían, por lo que las estrategias y mecanismos adoptados deben revisarse periódicamente y adecuarse a aquellas circunstancias o condiciones que modifiquen las características de los riesgos.
- La herramienta de gestión de riesgos permite optimizar el uso de los recursos asignados al manejo de los riesgos y contribuye así al logro de estos objetivos de eficiencia y competitividad.

Por último, en el próximo artículo se explicarán las estrategias de retención de riesgos y de transferencia, y se presentarán algunas consideraciones a tener en cuenta en la estructuración de un programa de seguros para una empresa industrial. ▲

* Ingeniero Mecánico, especialista en finanzas y especialista en medio ambiente. Socio y gerente de ONC S.A.S., firma de consultoría en temas de gestión de riesgos. Miembro de la Comisión de Gestión de Activos y Mantenimiento de ACIEM Cundinamarca.

La construcción sismo resistente en Colombia

POR: LUIS ENRIQUE GARCÍA REYES*

Con la expedición del Decreto 1400 de junio 7 de 1984, por medio del cual se adoptó el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, se trazó un hito para la normatividad de construcción en el país. El decreto, que cumplió 32 años, fue el primer paso formal de todo un desarrollo en el tema de normatividad de la construcción, del cual Colombia debe sentirse orgulloso. No obstante, es necesario perseverar en mantenerse fiel a sus objetivos.

Las normas sismo resistentes presentan requisitos mínimos que, en alguna medida, garantizan el cumplimiento del fin primordial de salvaguardar las vidas humanas ante la ocurrencia de un sismo fuerte. La defensa de la propiedad es un resultado indirecto de la aplicación de los normas, pues al defender las vidas humanas, se obtiene una protección de la propiedad, como un subproducto de la defensa de la vida.

A la fecha, ninguna norma de sismo resistencia dentro del contexto mundial explícitamente exige la verificación de la protección de la propiedad, aunque hay tendencias en esa dirección que se iniciaron hace aproximadamente dos décadas en algunos países y que se conocen recientemente como diseño por desempeño de una manera genérica y que incluye una serie de aspectos adicionales a la defensa de la vida.

Colombia se ha visto sometido con frecuencia a movimientos sísmicos que, además de producir, lamentablemente, víctimas humanas y daños en edificaciones, reviven la necesidad de revisar la problemática de la construcción sismo resistente y de las obligaciones y responsabilidades que al respecto tienen el Estado, los



profesionales de la Ingeniería, la arquitectura y la construcción; sin dejar de lado a las instituciones financieras y a las compañías de seguros.

A raíz de la ocurrencia del sismo de Popayán, el Congreso de la República expide la Ley 11 de 1983, por medio de la cual se determinaban las pautas bajo las cuales debía llevarse a cabo la reconstrucción de esta ciudad y las otras zonas afectadas por el sismo.

Dentro de uno de los artículos de esta ley, se autorizaba al Gobierno Nacional a emitir una reglamentación de construcción 'antisísmica' y además lo facultaba para hacerla extensiva al resto del país. Esta fue la base jurídica de las primeras normas sísmicas colombianas.

Más tarde, el ministro de Obras Públicas y Transporte recomendó al Presidente de la República la expedición de un decreto, autorizado por las facultades extraordinarias que le confería la Ley 11 de 1983, por medio del cual se adoptaba el código para uso obligatorio en todo el territorio nacional. Este es el Decreto 1400 de Junio 7 de 1984, 'Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes'.

Visto en retrospectiva, puede decirse que las decisiones tomadas en ese entonces fueron acertadas. Dentro de

los aspectos que se discutieron, pero que fueron postergados para ediciones posteriores, se destacan:

- Propugnar sistemas estructurales más rígidos por medio de uso intensivo de muros y limitaciones correspondientes al uso de pórticos.
- Limitar las irregularidades que presentan cambios abruptos de rigidez y resistencia.
- Establecer requisitos para elementos no estructurales.
- Ampliar el alcance a otros materiales estructurales como la madera.

Actualización de la reglamentación

Teniendo en cuenta que más del 80% de la población colombiana habita en zonas de amenaza sísmica alta e intermedia, con el auspicio del Fondo Nacional de Calamidades, la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), desde comienzos de la década de 1990, y con la participación de un muy amplio número de asociaciones gremiales, profesionales de la construcción y funcionarios de las entidades del Estado relacionadas con el tema, logró concluir las labores de actualización de la reglamentación de diseño y construcción sismo resistente con la expedición por parte del Congreso de la República de la Ley 400 del 19 de agosto de 1997.

De esta manera, dicha ley permite expedir actualizaciones de las normas sismo resistentes colombianas por medio de decretos reglamentarios. Estas normas actualizaron y reemplazaron la primera normativa sismo resistente del país expedida en 1984.

A través de la Ley 400 se acogió de manera definitiva y con carácter permanente el alcance de la legislación relativa a la normativa sismo resistente, y se facultó al Gobierno para que, a través del ejercicio de la potestad reglamentaria, actualice las normas en aquellos aspectos técnicamente aconsejables y que, frecuentemente, se requieran para una mejor implementación de las nuevas técnicas y avances tecnológicos.

Comisión Asesora Permanente NSR

La Comisión fue creada bajo la Ley 400 de 1997. Dicha ley establece su composición de la siguiente manera:

- Un representante de la Presidencia de la República.

- Un representante del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.
- Un representante del Ministerio de Transporte.
- El representante legal del Servicio Geológico Colombiano o su delegado.
- El Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica o su delegado.
- El Presidente de la Sociedad Colombiana de Ingenieros o su delegado.
- El Presidente de la Sociedad Colombiana de Arquitectos o su delegado.
- El Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural o su delegado.
- Un representante de las organizaciones gremiales relacionadas con la industria de la construcción.
- El Presidente de la Cámara Colombiana de la Construcción o su delegado.
- Un delegado del Comité Consultivo Nacional, según la Ley 361 de 1997.

Funciones de la Comisión Asesora

- Atender y resolver las consultas formuladas las entidades oficiales y los particulares.
- Dirigir y supervigilar las investigaciones que se lleven a cabo sobre aspectos relacionados con la Ley 400-97 y su desarrollo.
- Enviar las comisiones de estudio que considere necesarias a las zonas del país afectadas por sismos o movimientos telúricos, así como publicar los resultados de tales estudios.
- Coordinar y realizar seminarios y cursos de actualización sobre las normas de construcción sismo resistente.
- Orientar y asesorar la elaboración de estudios de microzonificación sísmica y fijar los alcances de los mismos.
- Coordinar las investigaciones sobre las causas de fallas de estructuras y emitir conceptos sobre la aplicación de las normas de construcciones sismo resistente.
- Servir de Órgano Consultivo del Gobierno Nacional para efectos de sugerir las actualizaciones en los aspectos técnicos que demande el desarrollo de las normas sobre construcciones sismo resistentes.
- Fijar dentro del alcance de la Ley 400-97, los procedimientos por medio de los cuales, periódicamente, se acrediten la experiencia, cualidades y conocimientos.

tos de los profesionales que realicen los diseños, su revisión, la construcción y su supervisión técnica, además mantener un registro de aquellos profesionales que hayan acreditado las cualidades y conocimientos correspondientes.

- Nombrar delegados *ad-honorem* ante instituciones nacionales y extranjeras que traten temas afines con el alcance y propósito de la Ley 400-97 y sus desarrollos.

Reglamentación NSR vigente

La reglamentación vigente en materia de sismo resistencia corresponde a los decretos reglamentarios expedidos al amparo de la Ley 400 de 1997. Esta reglamentación está contenida en el Decreto 926 de 2010 y se denomina Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes NSR-10.

La norma reglamenta las condiciones mínimas para el diseño y construcción de edificaciones nuevas, con el fin de que sean capaces de resistir las fuerzas que les imponen la naturaleza o su uso y para incrementar su resistencia a los efectos producidos por los movimientos sísmicos.

Además, obliga a cumplir los preceptos de construcción responsable ambientalmente de la legislación colombiana vigente durante las fases de diseño del proyecto y su construcción.

Para tal fin, el Reglamento NSR-10 está dividido temáticamente en los siguientes once títulos:

Título	Contenido
A	Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.
B	Cargas.
C	Concreto estructural.
D	Mampostería estructural.
E	Casas de uno y dos pisos.
F	Estructuras metálicas.
G	Estructuras de madera y estructuras de guadua.
H	Estudios geotécnicos.
I	Supervisión técnica
J	Requisitos de protección contra incendios en edificaciones.
K	Otros requisitos complementarios

A su vez, el NSR-10 en su ordinal sobre el procedimiento de diseño y construcción de edificaciones, describe el procedimiento a seguir en el diseño de una edificación e indica las diferentes etapas de los estudios, construcción y supervisión técnica.

Las etapas contemplan los estudios geotécnicos, el diseño arquitectónico, estructural, de la cimentación, sísmico de los elementos no estructurales, la revisión de los diseños, la construcción y la supervisión técnica.

NSR-10 y licencias de construcción

Entre los numerales del reglamento sobre diseños, planos, memorias y estudios se indica el contenido mínimo de los planos estructurales, arquitectónicos y de los elementos no estructurales arquitectónicos. Finalmente, para los planos hidráulicos y sanitarios, eléctricos, mecánicos y de instalaciones especiales exige que cumplan el grado de desempeño sísmico requerido según el uso de la edificación. Para las memorias estructurales y de otros diseños también se fija el contenido. ▲▲

*Socio de Proyectos y Diseños Ltda., Ingenieros consultores, Bogotá, Colombia. Profesor de la Universidad de los Andes. Expresidente del *American Concrete Institute*, Farmington Hill, MI, USA.



Criterios para evaluar la viabilidad de la valorización energética de los residuos sólidos municipales en Colombia

POR: WALTER OSPINA ORTIZ*

En marzo 10 y 11 de 2016, ACIEM Antioquia realizó la primera conferencia sobre valorización energética de Residuos Sólidos Municipales (RSM), con énfasis en la generación de energía eléctrica a partir del tratamiento térmico de los mismos, y en la disposición final en plantas Waste to Energy (WtE), como alternativa para evitar el uso de rellenos sanitarios.

Con base en los comentarios de los asistentes y en las experiencias compartidas por los conferencistas de Francia, España, Portugal, sobre plantas WtE en operación pertenecientes a un grupo de municipios, además de las experiencias de proveedores de equipos y servicios de Suiza, Alemania y Bélgica, presentamos los criterios para la evaluación preliminar de la aplicación de plantas WtE en el sistema de gestión de residuos de grandes ciudades o regiones de Colombia.

Como primera medida es pertinente anotar que una planta WtE es una instalación donde se hace la disposición final de los RSM que no se reciclan o reutilizan, sometiéndolos a procesos térmicos tendientes a reducirlos a escorias y cenizas de menor peso y volumen.

Las plantas WtE para el tratamiento de RSM, como alternativa a la disposición final en rellenos sanitarios, tienden a estar entre las elecciones más costosas, además de que requieren de personal muy calificado y un cuidadoso mantenimiento. No obstante, son la opción más eficaz y con mayores beneficios ambientales, sociales y económicos para los municipios del área de influencia del proyecto.



FIGURA 1. PLANTA WtE BARUERI – SÃO PAULO. CORTESÍA: KEPPEL, EN CONSTRUCCIÓN.

Por lo anterior, una planta WtE se constituye en una buena elección solamente cuando no está disponible otra alternativa más sencilla y menos costosa o no ofrece soluciones con más valor. En otras palabras, si las opciones son ambiental y socialmente diferentes, dado que los impactos ambientales de la planta WtE son menores y los beneficios sociales de la planta WtE son mayores, es necesario hacer una evaluación económica y financiera a largo plazo para valorar cada uno de los impactos ambientales de las alternativas y los beneficios sociales de las mismas.

Esta evaluación económica y financiera depende de la naturaleza de la empresa promotora del proyecto:

- Empresa 100% pública compuesta por varios municipios o entidades públicas.
- Empresa mixta con mayor porcentaje del sector público.
- Empresa 100% del sector privado.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Reducción eficiente de volumen y peso de los RSM	Inversiones altas
Reducción de rellenos sanitarios y sus consecuencias	Altos costos de mantenimiento y operación
Beneficios ambientales, sociales y económicos para el área de influencia del proyecto	Compra de equipos y repuestos en el exterior
Bajo incineración, la reducción en volumen de los residuos es entre el 80% y 95%	La composición física y química de los RSM en países en desarrollo no siempre es buena para procesos de auto combustión
La energía eléctrica generada sustituye los combustibles fósiles empleados en las termoeléctricas	Son aplicables si se satisfacen ciertos requisitos que tiene que ver con la cantidad y calidad de los RSM
La energía generada con tratamiento térmico de los RSM, puede ser recuperada en forma de calor y electricidad	El sistema de purificación de los gases de combustión sigue siendo el mayor problema para la ejecución de proyectos WtE con incineración
Las cenizas que resultan del tratamiento se pueden emplear como agregado para la construcción. Se debe evitar incluir metales pesados	El costo del equipo dependerá de las regulaciones que controlan las emisiones en cada país en desarrollo
Disponibilidad de aproximadamente 8.000 horas al año, sin importar si es invierno o verano	
Pretratamiento en la planta WtE para separar de manera centralizada los RSM y, de esta forma, generar empleo formal a los recicladores	
Generación de empleo formal en la región.	

Por otra parte, es necesario realizar estudios que analicen varios aspectos técnicos como:

- La caracterización física y química de los RSM.
- Cuáles tecnologías WtE son las más apropiadas.
- Dónde debe localizarse la planta.
- Quiénes son los consumidores de las escorias y cenizas en la región o fuera de ella.
- Dónde conectar la generación de energía eléctrica.
- Aplicación de calor en industrias de la región.

Aplicabilidad de las tecnologías

WtE en América Latina

Los criterios de aplicabilidad de las tecnologías WtE en América Latina no pueden ser los mismos empleados en Europa o Estados Unidos, puesto que ello significaría recorrer el mismo camino para llegar a la conclusión de que es necesario o inevitable aplicar sus tecnologías.

Es por esto que en América Latina debemos analizar cada tecnología WtE para determinar qué beneficios ambientales, sociales y económicos representa su aplicación inmediata y no esperar a alcanzar el mismo grado de desarrollo de los países donde hoy se usan.

En el caso de las subregiones de los departamentos de Colombia, distintas del área metropolitana de Antioquia, algunos criterios a tener en cuenta son:

- El poder calorífico inferior debe promediar 7 MJ/kg ($7 \times 239 \text{ kcal/kg} = 1673 \text{ kcal/kg}$), y nunca debe ser inferior a 6 MJ/kg (1434 kcal/kg), según un estudio del Banco Mundial de 2000. Esto no quiere decir que no se pueda diseñar una planta WtE para un poder calorífico menor.
- Debe existir en los municipios un sistema de gestión de residuos que permita una recolección formal y un transporte de los RSM hasta el sitio donde se construya la planta.
- Es necesario disponer del mejor relleno en cada región para dejarlo en operación y disponer allí los residuos de la planta WtE, que ahora serán menores en volumen y en peso.
- El suministro y transporte de los RSM, por parte de cada uno de los municipios, debe ser estable y en la cantidad pactada.
- Disposición para pagar más por cada tonelada dispuesta en planta.
- Disposición para otorgar subsidios en proporción a las soluciones aportadas por la planta WtE a la gestión de los RSM y a los problemas ambientales y sociales asociados.
- Intención por parte de la comunidad para pagar un poco más por el servicio de aseo.
- Personal calificado para la administración, operación y mantenimiento.

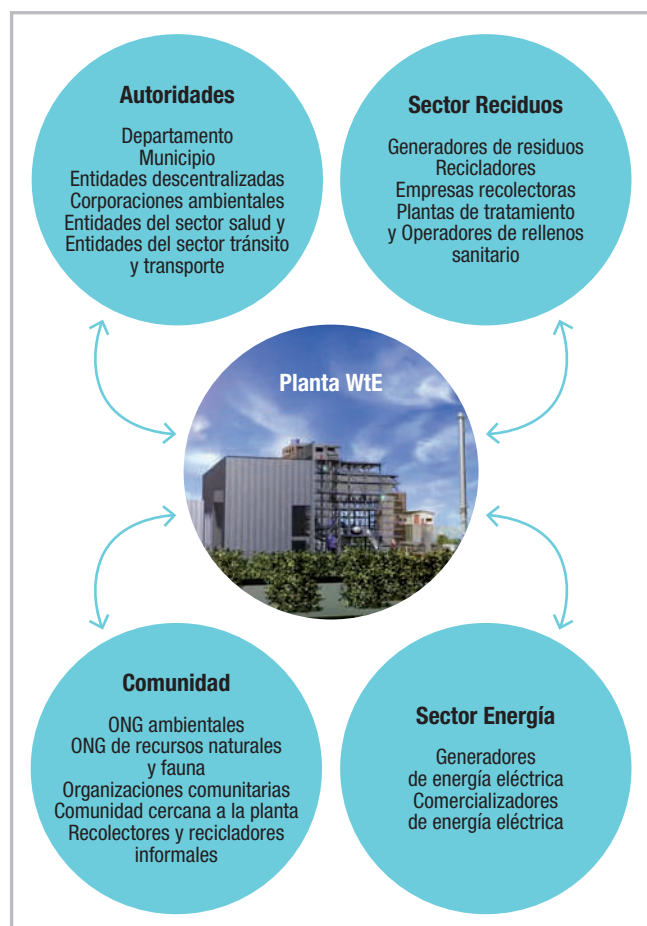


FIGURA 2. ACTORES EN PROYECTOS WTE.

- Planeación en desarrollo social y económico con un horizonte de 15 años o más.
- Desarrollo de la actividad del reciclaje.

Comercialización de energía generada a partir de RSM y aspectos a considerar

La inversión inicial, la operación y el mantenimiento de una planta WtE son mayores con respecto a un relleno sanitario. Por ello, para que una planta WtE sea viable económicamente es necesario analizar todos los ingresos que la venta de los productos de una planta de esta naturaleza puede producir.

Los productos comercializables de una planta WtE son:

- Escorias y cenizas
- Vapor
- Calor
- Electricidad

La venta de energía en forma de vapor es viable en una subregión donde exista industria cercana a la planta y que requiera uno de estos productos para sus procesos.

Por ejemplo: “Una planta desalinizadora que produce agua potable a partir del agua de mar”; “en una subregión con altas temperaturas, construir un distrito de refrigeración”. En este caso, es mejor prestar este servicio dado que la inversión inicial en la planta WtE es menor y el servicio prestado se factura como un servicio público, del cual se pueden hacer cargo las mismas empresas que prestan el servicio de aseo.

Ahora bien, si la planta se diseña para producir electricidad es necesario analizar la regulación existente aplicadas a las plantas termoeléctricas a gas y a carbón para determinar cómo aplican para las plantas WtE las transferencias que el Gobierno Nacional hace a las térmicas actuales y a qué precio debe comprárseles cada kWh generado. Esto teniendo en cuenta que las plantas WtE son fuentes de energía renovable, de acuerdo con la Ley 1715 de marzo de 2014.

Cabe también hacerse la siguiente pregunta: ¿A quién se venderá la energía producida en la planta WtE? El caso de un solo consumidor industrial o comercial es mejor porque puede pactarse un mejor precio. En cambio, si se trata de un comercializador de energía público o privado, el precio puede ser menor y depende de la regulación aplicable.

En últimas, corresponde al Gobierno Nacional hacer las consideraciones políticas, ambientales y socio-económicas cuando establezca los precios de la energía generada a partir de la valorización energética de los RSM, para que contribuya a la viabilidad económica de este tipo de proyectos y favorezca la inversión pública y privada. ▲▲

*Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional. Miembro de la Junta Directiva de ACIEM – Antioquia. Gerente General de ICATER S.A.S, empresa dedicada a consultoría y aplicación de tecnologías de energías renovables. Representante de fabricantes de turbinas, generadores y controles para PCH's y para aplicaciones solares y eólicas.

Y se hizo la luz...

POR: CARLOS ARTURO PÉREZ CEBALLOS*

Y se hizo la luz, y las tinieblas retrocedieron, la oscuridad fue derrotada y el reino de la luz gobernó por siempre en el planeta tierra. Llegaría la inteligencia del humano y encendería la primera tea u hoguera, iniciándose el largo camino del alumbramiento nocturno hasta llegar a nuestros días, cuando la física moderna nos revela la verdadera naturaleza de la luz, la fotónica, y su dualidad onda – partícula, como lo afirma la teoría de la mecánica cuántica.

Existimos y nos movemos entre la dualidad natural del día y la noche. La luz del día nos llega desde lejos, desde el sol, y su origen es una reacción termonuclear. Y la de la noche, exceptuando la luna y las estrellas, la tenemos en nuestros hogares, en los sitios de trabajo, avenidas y lugares públicos, gracias a la electricidad, manifestada en radiación electromagnética visible a través de un transductor simple como lo es la lámpara o bombilla, la manera más general de conversión de energía eléctrica en luz.

Digamos, de paso, que la luz es una necesidad física y es la energía más importante que utilizamos los seres humanos; el elemento esencial de nuestra visión, pues el 80% de la información que entra por nuestros sentidos se hace a través de nuestros ojos. Y digamos también que nuestra especie posee una gran capacidad de adaptación a nuevos y cambiantes ambientes, que pasamos de la luz a la oscuridad fácilmente y ejercemos dominio del entorno inmediato mediante nuestra facilidad para percibir la forma, el tamaño y el color de los objetos.

Pero analicemos ahora ciertas consideraciones técnicas necesarias para obtener un correcto diseño de un sistema de iluminación como lo demanda el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), que establece los requerimientos necesarios de diseño, medida de la iluminación interior y exterior, eficiencia, fotometría y contaminación lumínica, entre otros.



Estos requerimientos garantizan el confort y la seguridad visual necesaria para que nos podamos desplazar con una buena visibilidad y logremos la percepción de los objetos con comodidad visual, iluminación uniforme, luminancia óptima, percepción de los colores correctos y una ausencia de efectos estroboscópicos, además de otras consideraciones determinantes como la seguridad y protección al usuario.

Para nuestro desempeño en la actividad visual, también es necesario tener buenos niveles de iluminación, como lo establece el RETILAP, además de quienes lo tomen como actividad y tengan que adaptarse al reglamento tanto para su diseño, construcción, operación, mantenimiento e interventoría, es necesario contar con unidad de criterio en el conocimiento de las variables que definen la calidad de un buen sistema de iluminación, como los elementos o parámetros del producto y la necesidad del usuario.

Todo esto debe responder a la buena selección de la lámpara, del flujo luminoso, el deslumbramiento, el índice de reproducción cromática, los niveles de uniformidad

y las buenas prácticas recomendadas por el Uso Racional de la Energía (URE), como el máximo aprovechamiento de la luz solar, el CLD o índice de contribución de luz día para alumbrado interior, como también el VEEI (Valor de la Eficiencia Energética de la Instalación) o eficiencia energética en las instalaciones interiores.

Es importante anotar también que el URE debe estar presente en cualquier proyecto de alumbrado o de iluminación, pues es de obligatorio cumplimiento como lo señala la Ley 697 de 2001 que lo estableció como asunto de interés social, público y de interés nacional.

Es así como nuestra preocupación por el planeta, su contaminación y alto consumo de energía nos ha llevado a fijar nuestra atención en la eficiencia energética y en alternativas ecológicas, haciéndolo extensible al campo de la iluminación, ya que no es posible hoy seguir utilizando, por ejemplo, la bombilla incandescente de alto consumo y baja eficiencia.

La vieja bombilla de Edison es hoy historia en algunos países, entre ellos, Colombia, pues hemos pasado de la bombilla incandescente a fluorescente compacta y, finalmente, estamos iniciando el camino a la iluminación de estado sólido.

En conclusión, si los colombianos hacemos unos buenos diseños de iluminación y una buena gestión como lo manda el RETILAP, el resultado será mayor eficiencia energética y lumínica, traducido en un significativo ahorro de energía, complementado con una importación o producción de tecnología eficiente en contactores, sensores y controles automáticos que satisfagan los niveles de calidad.

Sin embargo, el incremento de la carga no lineal en la red, trae como consecuencia el incremento de los famosos armónicos de tercer orden distorsionando la calidad de la potencia.

Según un anuncio de la Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés), la iluminación es responsable de la quinta parte de la demanda de electricidad en el mundo, por lo que estaríamos hablando de



una cifra cercana a 3.400 teravatio/hora de un total de 17 mil teravatio/hora, que es el consumido en la actualidad por el planeta.

Si a esto le sumamos la baja eficiencia en la tecnología obsoleta que la mayoría de los países aún utilizan (lámparas incandescentes), la mayoría de las naciones del orbe nos encontramos con la urgente necesidad de emigrar a nuevas tecnologías.

Recordemos también la acelerada urbanización del planeta y los desafíos que esto plantea a las ciudades, pues las personas permanecen más en sus casas y en las oficinas, demandando más servicios y haciendo mayor uso de la iluminación.

Como conclusión, en materia de futurología tecnológica lumínica, esperamos que en el dominio de la física de los materiales y de su aplicación en la industria, en un futuro puedan surgir nuevas y variadas fuentes de luz, en especial, en el dominio de los cristales y más exactamente, en los cristales fotónicos.▲

*Presidente ACIEM Capítulo Caldas. Ingeniero Eléctrico, egresado de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales.

Transmisiones de tipo Harmonic Drive y Harmonic Motors

POR: ALBERTO PERTÚZ COMAS*

Desde 1965, cuando el Ingeniero americano Musser [1] inventó la primera versión de la transmisión *Harmonic Drive* (HD), muchos investigadores han tratado de desarrollar nuevas versiones. Una de estas es la transmisión *Harmonic Motor*, la cual ensambla en un solo componente el motor y la transmisión *Harmonic Drive* (HD).

Los beneficios de estas transmisiones estriban en sus excelentes relaciones de transmisión que van desde 50:1 a 200:1, aunque las especiales pueden llegar hasta 400:1. Las transmisiones más pequeñas pueden dar un par mínimo de salida de 1.3 Nm a altas revoluciones (3.000rpm). Las transmisiones utilizadas para trabajos pesados pueden llegar a transmitir un par de hasta 10.000 Nm.

Componentes del mecanismo *Harmonic Drive*

El *Harmonic Drive* está formado por tres componentes básicos. Su diseño se basa en la forma original de transmisión de movimiento inventada por Musser[1].

El **generador de ondas**: es un ensamblaje de un rodamiento de bolas y un disco elíptico de acero que va unido a un eje. El rodamiento de bolas, especialmente diseñado, se une a presión alrededor del disco, lo que hace que este tome la forma elíptica del disco.

- La **Flexspline**: es un elemento flexible de forma cilíndrica, pared delgada y tiene una de sus bases abierta. Gracias a su diseño de pared delgada se puede deformar radialmente sin perder rigidez torsional. Tiene dientes de engrane tallados en su superficie externa.



Fuente: www.harmonicdrive.de

Su forma original es circular, pero cuando se ensambla con el GO adopta su forma elíptica.

- La **Circular Spline**: es un anillo rígido con dientes internos tallados a lo largo de un diámetro primitivo algo mayor que el del *Flexspline*. Cuando se monta en el HD sus dientes engranan con los del *Flexspline*. El dentado del *Circular Spline* posee dos dientes más que el del *Flexspline*.

Funcionamiento del mecanismo *Harmonic Drive*

Cuando se insertan el *Flexspline* y el *Wave Generator* (GO) en la *Circular Spline*, los dientes externos del

Los beneficios de estas transmisiones estriban en sus excelentes relaciones de transmisión que van desde 50:1 a 200:1, aunque las especiales pueden llegar hasta 400:1.



Flexspline engranan con los dientes internos de la *Circular Spline* a lo largo del eje mayor de la elipse del *Wave Generator*.

Los tres componentes están montados de manera concéntrica y tienen la posibilidad de rotar a diferentes velocidades. Una vez insertado el *Flexspline* en el WG, la zona engranada es la del eje mayor del WG. Cuando esta zona se desplaza 180° alrededor de la circunferencia del CS, entonces el *Flexspline*, que posee dos dientes menos que el CS, tiene un retraso de un diente relativo al CS.

Debido a este tipo de engranaje, cada vuelta del WG el *Flexspline* se mueve dos dientes hacia atrás respecto al CS. Utilizando transmisiones HD tan diferentes a las convencionales se pueden obtener relaciones de transmisión de hasta 320:1 en una transmisión simple.

Transmisión *Harmonic Motor*

El *Harmonic Motor* es una transmisión de actuación electro-mecánica donde se incorporan a la parte fija

(*Circular Spline*) los componentes de un motor (se elimina el generador de ondas), la fuerza ejercida por el campo magnético produce una deformación en la *Flexspline* en forma de levas que se va desplazando en la medida que el piezo-eléctrico hace rotar el campo magnético.

Gracias a las características comentadas anteriormente, el mecanismo HD se está utilizando cada vez más en la industria moderna. Las aplicaciones del HM aún no se han explorado a profundidad, ya que se encuentra en la etapa de desarrollo y aún no se tiene las medidas exactas de la capacidad de producción de torque y eficiencia de su funcionamiento. Algunas de sus principales aplicaciones son:

- **Robótica:** el mecanismo HD se usa en muchas aplicaciones relacionadas con la robótica debido a que tiene una muy buena relación par transmitido / peso, permitiendo a los Ingenieros reducir el tamaño de sus diseños sin perder cualidades por ello.
- **Industria aeroespacial:** el mecanismo HD ha sido utilizado en muchos mecanismos como el vehículo “*Lunar Rover*” o en algunos satélites que cumplen funciones de comunicación o vigilancia militar. El resultado de la utilización del HD en estos aparatos ha sido muy satisfactorio.
- **Máquinas herramienta:** el HD es utilizado, sobre todo, en máquinas de control numérico debido a su gran exactitud posicional, lo que permite controlar los movimientos del sistema de cambio de herramienta.

Además de lo citado, el HD se puede utilizar en muchas otras aplicaciones debido a sus buenas características y tamaño pequeño. ▲

El mecanismo HD se usa en muchos mecanismos como el vehículo “*Lunar Rover*” o en algunos satélites de comunicación o vigilancia militar.

* Docente de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander UIS. Grupo de Investigación GIEMA. Bucaramanga, Santander.

REFERENCIA

[1] MUSER, C.W. “Strain Wave Gearing”. United States Patent No 2.906.143

Junta Directiva ACIEM Nacional



El pasado 24 de febrero, la Junta Directiva de ACIEM Nacional se reunió en Bogotá con el fin de evaluar el trabajo de planeación estratégica de los Capítulos de la Asociación, así como las relaciones interinstitucionales con distintas entidades para tratar temas estratégicos de la Ingeniería.

ACIEM acompaña a Superservicios en intervención a Electricaribe



El Presidente de ACIEM Nacional, Antonio García Rozo, tuvo la oportunidad de reunirse con el Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), José Miguel Mendoza, para compartir algunas experiencias en torno a la Ingeniería y reiterar el acompañamiento institucional de ACIEM al proceso de intervención a Electricaribe por parte de la Entidad.

Sistema de gestión de seguridad y salud



En el centro cultural metropolitano de convenciones de Armenia, más de 300 representantes de medianas y pequeñas empresas de la región participaron en el seminario de sistema de gestión de seguridad y salud, convocado por la Asociación Colombiana de Ingenieros ACIEM, Capítulo Quindío.



Vías terciarias en Colombia

En reunión con la Comisión de Infraestructura de Transporte ACIEM Cundinamarca, Adriana Senior Mojica, presidente de la Corporación Colombia Internacional (CCI), compartió el trabajo desarrollado por la entidad para fortalecer la productividad campesina y el desarrollo de vías terciarias del país.

Comisión Electrónica

En el mes de febrero, el Ing. Antonio García Rozo, Presidente Nacional de ACIEM, oficializó la creación de la Comisión de Electrónica, la cual estará integrada por representantes de la academia, de la industria y de la consultoría con el fin de desarrollar estrategias para fortalecer las oportunidades de los Ingenieros Electrónicos en el país.



El reto de la seguridad vial



El pasado mes de febrero, en encuentro con la Comisión de Infraestructura de Transporte de ACIEM, el nuevo director de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), Ricardo Galindo Bueno, manifestó su interés por generar estrategias conjuntas con la Asociación con el fin de reducir la accidentalidad vial del país.



Asociación Colombiana
de Ingenieros

1957 - 2017

60 años

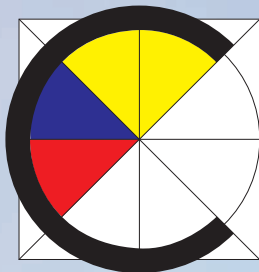


60 años de presencia gremial en Colombia,
trabajando por los Ingenieros, la Ingeniería nacional
y la calidad de vida de los ciudadanos.

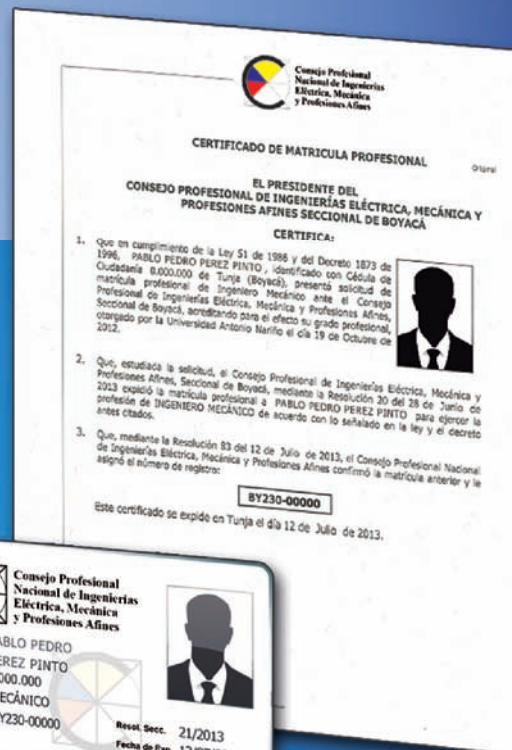
19 de julio de 1957

19 de julio de 2017

Asociación Colombiana de Ingenieros - ACIEM
www.aciemnacional.org



Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines



SEÑOR EMPRESARIO:
Sus ingenieros están
matriculados?

SEÑOR INGENIERO:
Usted ejerce legalmente
su profesión?

Recuerde:

La matrícula profesional en Colombia ***es obligatoria****,
por tanto un ingeniero ***que no esté*** matriculado ejerce
ilegalmente su profesión*.

****Ley 51 de 1986 y Ley 842 de 2003***

Calle 70 No. 9 - 10. PBX. (571) 3127393 - Fax (571) 3127393 opción 8
info@consejoprofesional.org.co - www.consejoprofesional.org.co
Bogotá, D.C. - Colombia