# ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 129 ▲ Abril / Junio 2017 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no afiliados $5.000 ▲ ISSN 0121-9715



# Ingenieros: ¡A emprender digitalmente!

ACIEM
60 años
1957 - 2017

**ACIEM, aliado en auditoría a Electricaribe**

**Open Data: sinónimo de transparencia**

**Retos de Colombia frente al cambio climático**

# 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**

**ACIEM**

ACIEM

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,** Luis Fernando Sanz González **- ACIEM Risaralda**

**DIRECTORES COMISIONES DE ESTUDIO**

Jorge Cortázar García - **Telecomunicaciones/TI,** Jorge Cortázar García (E) - **Televisión,** Sandra Fonseca Arenas - **Energía,** Germán Noguera Camacho - **Ética,** Horacio Torres Sánchez - **Formación & Integración en Ingeniería** Jairo Espejo Molano - **Infraestructura de Transporte,** Juan Carlos Villegas Vega - **Gestión de Activos y Mantenimiento** Daniel Flórez Pérez - **Promoción y Desarrollo Empresarial,** Gabriel Bohórquez Betancourt - **Reglamentos Técnicos de Construcción**, Hernando Jaramillo Marín - **Electrónica**

**CONSEJO EDITORIAL**
Antonio García Rozo
Luz Marina Oviedo de Cuevas
Carlos Alberto Espitia Otálora
Jahel Iveth Mahecha Castro

**PRODUCCIÓN PERIODÍSTICA**
Carlos Alberto Espitia Otálora
Jahel Iveth Mahecha Castro
Diana Patricia Castellanos Martínez

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**
**Diseño portada**
Departamento de Comunicaciones ACIEM
**Fotografías**
ACIEM / 2017©Shutterstock.com
**Diseño y diagramación -** THINK Designers
**Impresión** - LEGIS

**Presidencia Nacional**
Calle 70 No. 9 – 10, Bogotá - Colombia, PBX: 312 73 93
presidencianacional@aciem.org.co, comunicaciones@aciem.net

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



**EDITORIAL**

6 Retos de las nuevas generaciones de Ingeniería



**ENERGÍA**

8 ACIEM, apoyo a Contraloría General en auditoría a Electricaribe

10 En busca de 'la luz' en la Región Caribe de Colombia

13 Rayos en Colombia, una mirada desde la Ingeniería

17 Seguridad energética en Colombia: una apuesta a largo plazo

21 "Queremos que Barranquilla sea la capital de la energía solar de Colombia"

23 Energía prepago, un modelo en expansión

**INFRAESTRUCTURA**

26 ¿Cómo mejorar el transporte de carga en ferrocarril Bogotá-Belencito?

29 Medidas prácticas para reducir la accidentalidad vial

**ÉTICA EN LA INGENIERÍA**

32 Open Data: sinónimo de transparencia

**MEDIO AMBIENTE**

35 "En los próximos 30 años, lluvias se intensificarán en región Andina": Ideam



**TELECOMUNICACIONES TI**

39 Apps.co, oportunidad de emprendimiento para Ingenieros colombianos

42 Big Data: clave en sistemas inteligentes de transporte




**ESPECIAL**

46 La Ingeniería reunida en la 65 Asamblea Nacional ACIEM

**AERONÁUTICA**

49 FAC apoya desarrollo del sector aeronáutico nacional

**INNOVACIÓN**

53 Industrias 4.0 transforman la economía y la sociedad



**GESTIÓN DE ACTIVOS**

56 Gestión de activos y los seguros en la industria

62 Mantenimiento sobre ruedas

**COPIMERA 2017**

60 Ingeniería Panamericana comprometida con sostenibilidad en COPIMERA 2017



**DESARROLLO EMPRESARIAL**

65 "Colombia, con potenciales para emprendimientos Spin Off"

**CAPÍTULOS**

69 Análisis de tecnologías *Waste To Energy* a pequeña escala municipales en Colombia

71 Análisis del subsuelo bajo método de Inversión de Onda Completa

**SOCIALES**

73 Auditoría de desempeño Electricaribe
Foro de energía en Región Caribe
Asamblea Nacional ACIEM No.65

74 Declaración de principios éticos DNP en ACIEM Cundinamarca
Reapertura ACIEM Risaralda

# Retos de las nuevas generaciones de Ingeniería




ING. ANTONIO GARCÍA.
PRESIDENTE NACIONAL ACIEM

Después de 50 años de conflicto, Colombia se encamina hacia la reconstrucción de una sociedad con nuevos escenarios incluyentes para todos los actores que en un momento de la historia estuvieron separados por la guerra y la violencia.

Este cambio no será nada fácil. Todo este trabajo dependerá de que todas instituciones de la sociedad colombiana se comprometan a transformar vastos sectores que hasta hoy estuvieron marcados por la pobreza, el subdesarrollo y la confrontación.

Por supuesto que la Ingeniería no puede, ni podrá ser ajena a esta nueva realidad que compromete todo su acervo de conocimiento para ponerlo al servicio del país y así apoyar el desarrollo de las oportunidades que vienen en materia de agroindustria, infraestructura, telecomunicaciones, energía, entre otros.

Hoy, Colombia debe alinear sus objetivos país y tener una mirada esperanzadora donde la Ingeniería actúe como gestor de conocimiento y aliado clave en la tarea de ayudar al Estado en la construcción de los territorios de paz en todos las regiones que requieran de profesionales decididos a aportar su grano de arena por el desarrollo económico y social de sus compatriotas.

Entonces, el Estado, la academia, la industria y los gremios profesionales como ACIEM, debemos estar atentos para sintonizarnos con estos lineamientos que implicará que las nuevas generaciones de Ingenieros se formen y se especialicen en materias complejas, pero interesantes para plasmarlos en regiones y comunidades que estuvieron ajenas al desarrollo.

Tenemos el reto de formar hoy a los Ingenieros para que adquieran competencias relacionadas con: acceso a la energía solar y el agua potable; desarrollo de infraestructura (aeropuertos, puertos, carreteras, túneles) para la salida de productos de las regiones a los puertos de exportación; fortalecer la apropiación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la comunidad; masificar el uso de las TIC en la justicia, la educación, la salud y la empresarialidad; entre otros.

Esto solo será posible en la medida en que pongamos un especial empeño en que las nuevas generaciones de Ingenieros no solo sean profesionales con altas capacidades en el conocimiento, sino ciudadanos fortalecidos en los valores y en su responsabilidad de ayudar a construir una sociedad más justa y equitativa.

Es inimaginable pensar en el desarrollo de una sociedad sin la presencia de los Ingenieros, como es impensable formar Ingenieros sin incorporarlos a la misma.

> *"Colombia debe alinear sus objetivos país y tener una mirada esperanzadora donde la Ingeniería actúe como gestor de conocimiento y sea un aliado en la construcción de territorios de paz"*

Vivimos 50 años de conflicto interno. Ahora debemos que las décadas venideras tengan el sello de la prosperidad y el bienestar colectivo. Para ello debemos empezar a construir las bases económicas, sociales y morales de las próximas décadas, donde los Ingenieros serán parte fundamental del presente y el futuro de Colombia.

## 60 años ACIEM

El pasado 19 de julio, ACIEM cumplió 60 años de existencia gremial en Colombia, lo cual nos enorgullece institucionalmente. Desde hace seis décadas, ACIEM ha aportado de forma proactiva y propositiva al desarrollo de la Ingeniería el país, en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional.

Gracias al concurso de un sinnúmero de Ingenieros, que han brindado ad honorem sus servicios profesionales al crecimiento y consolidación de ACIEM, ha sido posible que el gremio se convierta en un baluarte de la Ingeniería y de la sociedad colombiana.

En la próxima edición compartiremos una amplia reflexión al significado de estos 60 años de ACIEM y los retos que la Ingeniería tiene en las próximas décadas para seguir trabajando por el país.

# ACIEM, apoyo a Contraloría General en auditoría a Electricaribe

POR: DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES ACIEM

Tras dos años de trabajo, la Contraloría General de la República presentó a las directivas de la Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, los resultados de la auditoría piloto de desempeño, cuyo objetivo fue establecer la eficiencia y la eficacia en la administración de los recursos públicos provenientes del Fondo para el Programa de Normalización de Redes Eléctricas (PRONE) y del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas (FAER), ejecutados por Electricaribe durante 2008 y 2014.

Durante este periodo, el principal operador de red de la Costa Caribe recibió la mayor participación de los recursos de estos fondos destinados a la financiación de proyectos de inversión para la construcción de nueva infraestructura eléctrica en las zonas rurales interconectadas, así como para la realización de programas en barrios subnormales que requerían de la instalación o adecuación de las redes de distribución de energía eléctrica.

> *"La auditoría, desarrollada por la Contraloría Delegada para la Participación Ciudadana, vinculó en el proceso a ACIEM, en su calidad de órgano consultivo del gobierno"*

De acuerdo con el informe final de la Contraloría, enviado al Ministerio de Minas y Energía, Electricaribe tenía la responsabilidad de ejecutar los recursos



del fondo PRONE para 10 contratos por $346.680 millones, con el fin de normalizar 160.551 usuarios de 583 proyectos.

Así mismo, se suscribieron a Electricaribe 10 contratos para el desarrollo de proyectos con recursos del fondo FAER por $99.171 millones para beneficiar a 87.466 usuarios con la ejecución de 53 proyectos. Sin embargo, según el documento, a febrero de 2016, no se habían iniciado las obras de ambos proyectos.

**Acompañamiento ACIEM**

La auditoría, desarrollada por la Contraloría Delegada para la Participación Ciudadana, solicitó el apoyo institucional de ACIEM, en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional (Ley 51/86), lo cual permitió contar con los conocimientos y los criterios técnicos de la Asociación en el proceso de inspección en los departamentos de Magdalena, Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Guajira y Sucre.

Por su parte, Antonio García Rozo, Presidente de ACIEM Nacional, destacó la auditoría realizada por parte de la Contraloría General de la República y el apoyo que brindó el gremio para lograr resultados

precisos que contribuyan a mejorar los programas del Estado y a mejorar las condiciones de vida de la población más vulnerable de la Costa Caribe.

## Obstáculos y hallazgos

Para identificar las causas que originaron el retraso y la no ejecución de los proyectos PRONE y FAER, durante la auditoría se construyó una matriz de planeación que incluyó una serie de encuestas a los habitantes de las zonas afectadas.

Uno de los hallazgos más destacados que reveló el informe es que el 24% de los usuarios no paga el servicio de energía por los constantes incrementos en las facturas, falta de atención a sus reclamos y desconocimiento al esquema tarifario así como de los subsidios de consumo.

A la 'cultura de no pago' se suma la falta de socialización de los proyectos y sus alcances con las comunidades. Según se cita en el informe: "Esta situación, generó incertidumbre en los usuarios, causando oposición, rechazo, inconformidad y, por ende, atraso en el inicio y/o avance de las obras. En otros casos conllevó a la suspensión de los mismos, aun cuando, los contratistas recibieron el 70% de los recursos del proyecto, invertidos en materiales".



Por otra parte, el documento confirmó que, aunque varios usuarios hicieron abonos a su factura, nunca realizaron el pago total del servicio. Según los encuestados, esto se debe a la falta de recursos y oportunidades de empleo formal.

A través de la auditoría, la Contraloría General de la República también encontró que parte de la ineficacia en la ejecución de los recursos tuvo su origen en:

- Deficiencias en la supervisión y seguimiento de los proyectos por parte de Electricaribe y del Ministerio de Minas y Energía.
- Demoras en la suscripción de contratos de la empresa con terceros.
- Reiterada contratación de la empresa con contratistas que habían incumplido.
- Falta de capacidad de pago de usuarios para asumir el servicio.
- Conflictos de los proyectos con desmonte de redes antiguas con alumbrado público.
- Oposición de la comunidad a la medida centralizada.

> *"El informe reveló que el 24% de los usuarios no pagan el servicio de energía por los constantes incrementos en las facturas y la falta de atención a sus reclamos"*

En conclusión, estas evidencias a la luz de la Contraloría, demostraron que Electricaribe, como ejecutor, y el Ministerio de Minas y Energía, como administrador de los recursos, fueron ineficaces en la normalización de la totalidad de los usuarios contratados.

Así mismo, la auditoría evidenció que los tiempos establecidos en los contratos para las actividades descritas no se cumplieron y en todos se concedieron prórrogas. Finalmente, la mala imagen de la empresa como prestadora del servicio y atención de reclamos es la principal causa de la oposición de las comunidades de la Costa Caribe.

# En busca de 'la luz' en la Región Caribe de Colombia

POR: COMISIÓN DE ENERGÍA-ACIEM CAPÍTULO ATLÁNTICO



El sub-dimensionamiento y deterioro del sistema eléctrico de la Región Caribe es negativamente alarmante, al igual que lo son las inversiones y el tiempo mínimo de 5 años requeridos para que el sistema esté en un punto medianamente confiable.

A un nivel técnico, aunque parezca descabellado, es importante conocer que la tendencia del Costo Unitario (Cu) del kilovatio-hora (kWh) en la región, por lo menos en los últimos 3 años, es alrededor de un 10% más bajo que el costo promedio nacional ($479,84) y 16% menor que el Cu más alto ($506,08). Este panorama se observa en la tabla No. 1 y el gráfico No. 1, donde se revela el porcentaje del Cu de cada uno de los operadores de red analizados respecto al Cu promedio de los mismos.

El Costo Unitario (Cu) del kWh lo forman 6 componentes: Generación (G), Transmisión (T), Distribución (D), Comercialización (C), Pérdidas Reconocidas (Pr) y Restricciones (R). Las tarifas de prestación del servicio de energía eléctrica vigentes en Colombia son calculadas con base en las resoluciones CREG 031/97 y 119/07 (Fórmula Tarifaria), 103/00 (Cargos Uso STN), 019/07 (IPP), 010/09 (IPC), 058/08 y 133/13 (Cargos ADD), 007/99 (Costo Base Comercialización), 036/06 (Garantías Financieras), 097 y 133/08 (Metodología cargos uso STR SDL), 024/10 (Cargos uso STR SDL), 186/10 (Subsidios estratos 1-2) y Resoluciones UPME 0355/04 y 013/05 (consumos subsistencia).

Al analizar en mayor detalle el Cu, evidenciamos que las diferencias de precios de las componentes G y T son inferiores en un 3% y un 0,6%, respectivamente, en la Región Caribe con respecto al promedio nacional; mientras que los valores de la componente D muestra una tendencia inferior en un 26%, aproximadamente. Así las cosas, el costo del componente D es menor que el promedio nacional, tal como se observa en la Tabla No. 2 y el representado en el gráfico No. 2.

| % CU RESPECTO AL CU PROMEDIO DEL AÑO CORRESPONDIENTE | | | |
|---|---|---|---|
| | 2017 | 2016 | 2015 |
| ECA | 86,30% | 91,77% | 90,08% |
| CENS | 102,49% | 101,74% | 101,19% |
| CODENSA | 97,41% | 95,41% | 96,02% |
| EDEQ | 102,84% | 102,31% | 98,16% |
| EPM | 99,01% | 99,24% | 100,63% |
| ESSA | 103,54% | 102,77% | 101,33% |
| EBSA | 108,40% | 106,79% | 109,92% |
| EPSA | | 74,97% | 102,67% |

Tabla No. 1. Datos de los OR con tarifas publicadas en las respectivas website.

De igual forma, se procede a realizar un análisis comparativo del valor de la componente C, confirmando que en la Región Caribe es más alto que el promedio nacional en un 10%; así se demuestra en la tabla No. 3 y el gráfico No. 3.

> *"Nuestro planteamiento inicial consiste en seccionar el sistema eléctrico en 4 subsistemas, con estrategias de gestión comercial e inversiones acordes a cada subregión"*

**¿Para qué este análisis?**

En la Región Caribe habita más del 26% de usuarios del Sistema Interconectado (SIN), atendido por un único Operador de Red (OR), los restantes (74% aproximadamente) son atendidos por más de quince operadores.

Este factor revela la necesidad de hacer una restructuración, por lo menos, del sistema eléctrico regional, teniendo en cuenta que la región está conformada por varias subregiones poblacionalmente dispersas, con economías subregionales diferentes, ingresos per cápita bajo en las zonas rurales e, incluso, en algunas de las capitales (36% por debajo de la media nacional) y con costumbres de consumo diferentes.

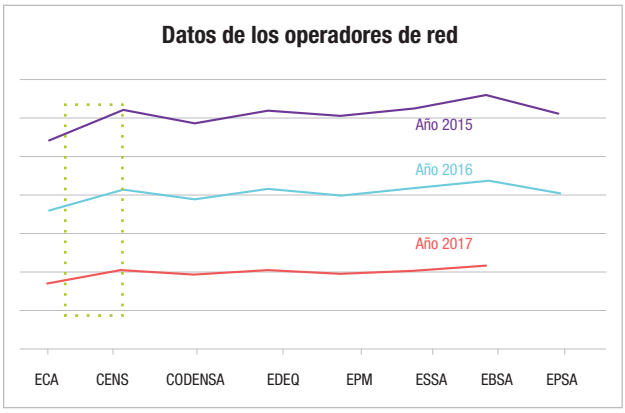



Gráfico No. 1. Datos de los operadores de red con tarifas publicadas en las respectivas websites.

Nuestro planteamiento inicial consiste en seccionar el sistema eléctrico regional mínimo en 4 subsistemas, con estrategias de gestión comercial, planes de inversiones y desarrollo acorde con las características no solo técnicas sino sociales y geográficas, de cada una de las subregiones.

Por ejemplo, en algunas zonas del Caribe es posible aprovechar la energía proveniente del sol, de los vientos o aquella producida por pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) para dinamizar el plan de inversiones de cada subregión.

| % D RESPECTO AL D PROMEDIO DEL AÑO CORRESPONDIENTE | | | |
|---|---|---|---|
| | 2017 | 2016 | 2015 |
| ECA | 73,45% | 72,77% | 75,20% |
| CENS | 105,88% | 107,85% | 107,42% |
| CODENSA | 101,51% | 98,66% | 97,91% |
| EDEQ | 105,88% | 107,85% | 107,42% |
| EPM | 105,88% | 107,85% | 107,42% |
| ESSA | 105,88% | 107,85% | 107,21% |
| EBSA | 101,51% | 98,66% | 97,91% |
| EPSA | | 150,00% | 151,00% |

Tabla No. 2. Datos de cada uno de los OR con tarifas publicadas en las respectivas website

Otra de las medidas que se pueden tener en cuenta consiste en replantear la fórmula tarifaria, la cual debe incluir un componente acorde con el desarrollo económico de cada una de las regiones y subregiones del país, en especial, para algunas de la Región Caribe, incluyendo un componente que estimule el desarrollo de fuentes de energía no convencionales.

**¿Por dónde empezar?**

Primero, establecer un plazo perentorio para la intervención por parte de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD); segundo, tener plenamente identificados los puntos del sistema eléctrico que representan mayor a menor riesgo de un colapso eléctrico; tercero, diseñar un plan de reposición de equipos y mantenimiento con base en la identificación previa; y cuarto, ponerlo en marcha.

| % C RESPECTO AL C PROMEDIO DEL AÑO CORRESPONDIENTE | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Periodo | ECA | CENS | CODENSA | EDEQ | EPM | ESSA | EBSA | EPSA |
| 2017 | 110,30% | 90,17% | 74,99% | 107,23% | 72,52% | 94,59% | 150,20% | |
| 2016 | 109,44% | 87,15% | 65,71% | 100,56% | 69,50% | 93,29% | 160,71% | 180,00% |
| 2015 | 112,06% | 92,11% | 71,34% | 56,81% | 89,79% | 75,88% | 176,61% | 150,00% |

Tabla No. 3. Datos de los OR con tarifas publicadas en las respectivas website

> *"Dentro de la reestructuración del sistema eléctrico de la Región Caribe se deben identificar los puntos que representan mayor y menor riesgo de un colapso eléctrico"*

Paralelamente, el Gobierno debe definir si pone el negocio en 'punto cero', medianamente atractivo para los inversionista; o si 'vende' el sistema existente. Además, cabe destacar que se tiene un mercado complejo, con una inminente irresponsabilidad gubernamental, caracterizado por la alta concentración en los estratos sociales con ingresos per cápita muy bajos que atentan contra la sostenibilidad financiera de cualquier inversionista privado o mixto.

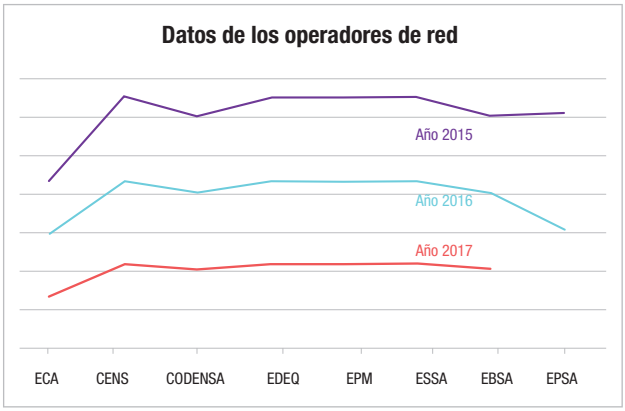



Gráfico No. 2. Datos de los operadores de red con tarifas publicadas en las respectivas websites.

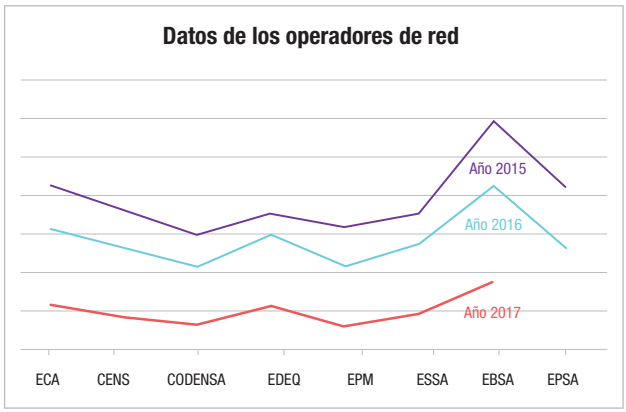



Gráfico No. 3. Datos de los operadores de red con tarifas publicadas en las respectivas websites.

Debemos tener claro que cualquiera que sea la solución, el aumento de tarifas es inminente porque es una de las fuentes para garantizar las inversiones. Solo de esta forma disminuirán los niveles de incertidumbre de fallas del sistema eléctrico regional y local, a menos de que el Gobierno Nacional a través de un CONPES decida asumir la responsabilidad que dejó a un lado desde el año 1998.

## Cortes de energía en la Región Caribe

Un informe publicado en mayo de este año por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios reveló la brecha que tiene la Región Caribe frente a otras zonas del país, en la calidad de servicio de energía eléctrica. En 2016, la Región registró los cortes de energía más prolongados de todo el territorio al alcanzar un promedio de 96 horas interrumpidas por usuario. Según el documento, este preocupante panorama se compara al de países del norte de África y del Medio Oriente, donde la productividad y la competitividad se han visto afectadas ante la ausencia del servicio.

# Rayos en Colombia, una mirada desde la Ingeniería

POR: DANIEL ARANGUREN*

La 'línea de investigación en rayos' puede considerarse como un caso de éxito en Colombia desde el punto de vista académico, en donde se han realizado diversos proyectos de investigación, tesis de doctorado y numerosas publicaciones y desarrollos científicos.

Sin embargo, el fenómeno del rayo como tal no es una de las temáticas fundamentales dentro de la formación en Ingeniería Eléctrica. De hecho, podría pensarse más bien que es un tema de investigación para meteorólogos.

¿Cuál es la razón para que la 'climatología de los rayos', el 'espacio y tiempo en los parámetros del rayo', los sistemas de medición, detección, pronóstico, predicción hayan tenido históricamente un protagonismo entre los Ingenieros Electricistas?

A primera vista, el rayo puede entenderse como un tema no tan prioritario o pertinente para el país. Esto ha hecho que los apasionados del tema tengamos que ir más allá, simplemente para poder justificar una inversión en este tipo de temas.

El ir más allá hoy, nos permite afirmar que es un tema prioritario y esencial para la productividad, en el contexto de cambio climático. Por ejemplo, el SAIDI[1] para un usuario promedio de energía eléctrica en Europa, Estados Unidos o Japón es inferior a 5 h al año. En



países tropicales como Indonesia o Brasil el indicador es cercano a 17 h.

No obstante, en Colombia el SAIDI promedio es 9.480 min (158 h). Una primera explicación posible para esta mala 'calidad del servicio' es que las redes de distribución tienen deficiencias de planeación, operación y mantenimiento, entre otras.

Recordemos que se trata de un sector regulado, con un esquema de libre mercado, en el que realmente los sistemas no están en una condición muy diferente a la de otros países tropicales como para explicar niveles de desempeño tan diferentes.

---

*Ingeniero Electricista-Universidad Nacional de Colombia. Doctor e Investigador de la Universidad Nacional de Colombia. Miembro de la Comisión de Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM Cundinamarca. Gerente en Keraunos, empresa especializada en predicción de rayos.

[1]SAIDI: System Average Interruption Duration Index: indicador que mide la indisponibilidad de los sistemas de distribución de energía desde el punto de vista usuario (norma IEEE1366).

Tovar[2] y Aranguren[3] muestran que el 26,4 % de los transformadores de distribución de energía en Colombia se encuentran ubicados en zonas de alta y muy alta actividad de rayos, en donde la vida útil media de estos equipos, que teóricamente debe ser de 20 años, se reduce a 5 y 1.6 años respectivamente (Torres, 1996 ).

Un operador de red promedio en Colombia reporta entre 600 y 2.000 transformadores destruidos por rayos al año, lo que a nivel país representa más de 15.000 transformadores. Es decir, hay unas externalidades particulares que inciden en la operación de estos sistemas.

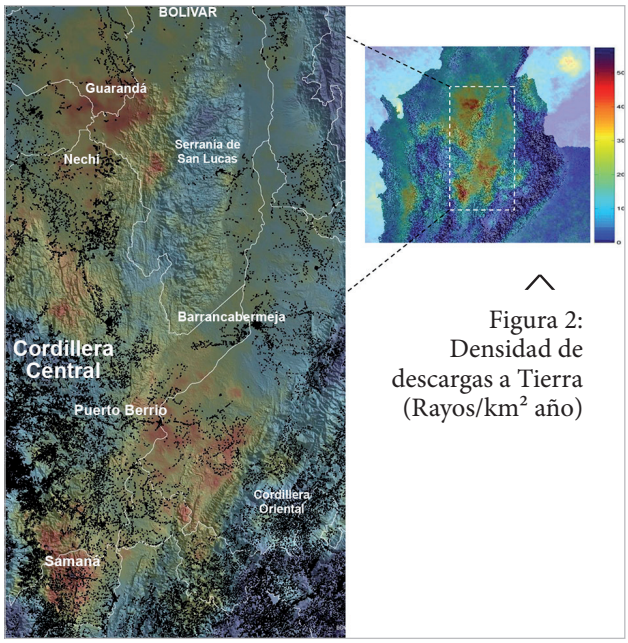



Figura 1: Zonas de mayor actividad de rayos de Colombia y transformadores de distribución ubicados en la misma (puntos negros).

Figura 2: Densidad de descargas a Tierra (Rayos/km² año)

Con respecto al argumento de que la baja confiabilidad de los sistemas de distribución en Colombia pueda explicarse en obsolescencia, y fallas en operación y mantenimiento, podemos mirar a un sector no regulado en Colombia, en el que los sistemas de distribución cuentan con grandes inversiones. Tal es el caso de las redes eléctricas de los campos petroleros.

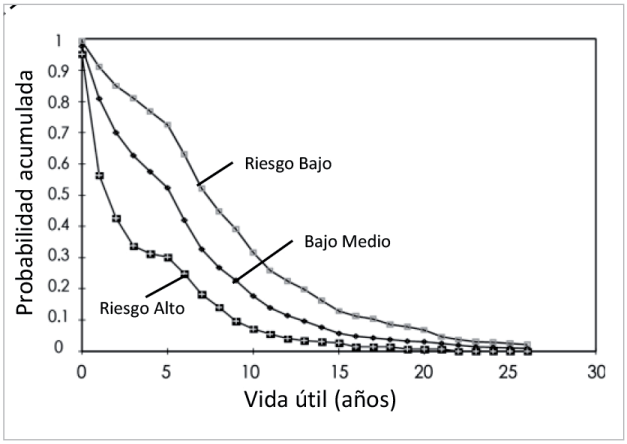



Figura 3. Vida útil de transformadores de distribución en Colombia para zonas de alto, medio y bajo riesgo por rayos. (Adaptado de Torres, 1996).

Estos sistemas tienen una longitud total cercana a los 2.000 km (1% de las redes del país). Las redes eléctricas de los grandes campos de producción del país tienen aislamientos y estructuras sobredimensionados, alta disponibilidad elementos de protección y maniobra, etc.

En 2015 se hizo una evaluación detallada de los problemas de confiabilidad de los sistemas eléctricos de los campos de producción petrolera de Ecopetrol en Colombia. Una base de datos de más de 40.000 interrupciones de energía ocurridas en los últimos dos años fue correlacionada con la información proporcionada por la red de detección de rayos LINET operada por Keraunos SAS.

Los campos de producción petrolera de Colombia tuvieron pérdidas económicas aproximadas a los 32 millones de dólares al año[4], de las cuales más del 70% son directamente atribuidas a perturbaciones electromagnéticas

[2]Tovar C. Análisis de la mortalidad de transformadores en zonas rurales y su impacto en los indicadores de confiabilidad de los sistemas de distribución. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, 2016.
[3]Aranguren D., Tovar C., Inampués J., López., Soto E., Torres H. Lightning effects on Distribution Transformers and reliability of Power Distribution Systems in Colombia. Ingeniería e Investigación vol. 35 Sup n.° 1 SICEL, november - 2015 (28-33).
[4]Este valor es equivalente a interrumpir todo un día la producción de todo el país [7].

sobre los equipos de pozo (variadores de velocidad). También a impactos de rayos en las redes eléctricas.

Para la industria petrolera, el problema es más complejo, dado que un simple hundimiento de tensión o una interrupción breve[5] producen paradas del proceso de extracción, el cual generalmente requiere de varias horas para restablecerse y afecta, generalmente, bloques grandes de producción.

Hoy en día se conocen cifras similares en cuanto al impacto de las tormentas eléctricas en muchos otros sectores. En el sector aeronáutico se tienen informes que indican que la cantidad de impactos de rayos en aeronaves es, al menos, tres veces mayor dentro del espacio aéreo colombiano que lo típicamente reportado por la industria en otros lugares del mundo; aspecto que en condiciones normales no pone en riesgo los vuelos pero sí genera importantes traumatismos a la operación, con altos costos por el incremento en paradas de mantenimiento.

Los costos por cierres de aeródromos en condiciones de tormenta eléctrica son elevados. Solo entre 2016 y lo que va de 2017, el aeropuerto el Dorado ha tenido varios casos de grandes afectaciones, como el 10 de marzo de 2016, en que un rayo dañó los equipos de la recién inaugurada torre de control.

El 20 de abril de 2017 un rayo rompió el asfalto de la pista norte. Adicionalmente, se tienen diversos casos de daños a sistemas indispensables como los radares y estaciones aeronáuticas distribuidas por todo el país.

Según estadísticas del Ejército Nacional, al año ocurren entre 10 y 20 muertes y entre 50 y 70 heridos por rayos. Un caso muy recordado ocurrió en octubre de 2014, cuando un rayo produjo la muerte de 11 indígenas en Kemakumake (Sierra Nevada de Santa Marta).

Adicionalmente, se deben mencionar los aspectos relacionados con el cambio climático. Por cada grado centígrado que aumente la temperatura media de un lugar, la cantidad de rayos aumenta en 12%. Del Rio[6] y Keraunos muestran cómo las ciudades y zonas de alta intervención por la explotación de recursos naturales, presentan evidencias de estos incrementos, aspecto conocido científicamente como 'efecto isla' o 'efecto urbano'.

La Ley 1523 de 2012 introdujo la política nacional de gestión de desastres. Al realizar el proceso de 'Conocimiento del Riesgo' diversas entidades se han encontrado con que el fenómeno de las tormentas eléctricas representa una de las amenazas más importantes, lo cual obliga a desarrollar los procesos de 'Reducción del Riesgo' y 'Manejo de Desastres'.

Décadas antes de la aparición de la ley, la investigación colombiana se focalizó en el "Conocimiento del Riesgo", con la construcción del Mapa de Niveles Ceráunicos (Universidad Nacional e HIMAT ) y continuó con innumerables campañas de observación y medida.

Antes de la Ley, el grupo de investigación PAAS-UN sentó las bases para el desarrollo y transferencia tecnológica de sistemas de información sofisticados que hoy permiten hacer con alta precisión el 'Monitoreo del Riesgo' y el desarrollo de dispositivos, herramientas de *software* y métodos para la detección temprana, seguimiento y predicción de tormentas eléctricas.

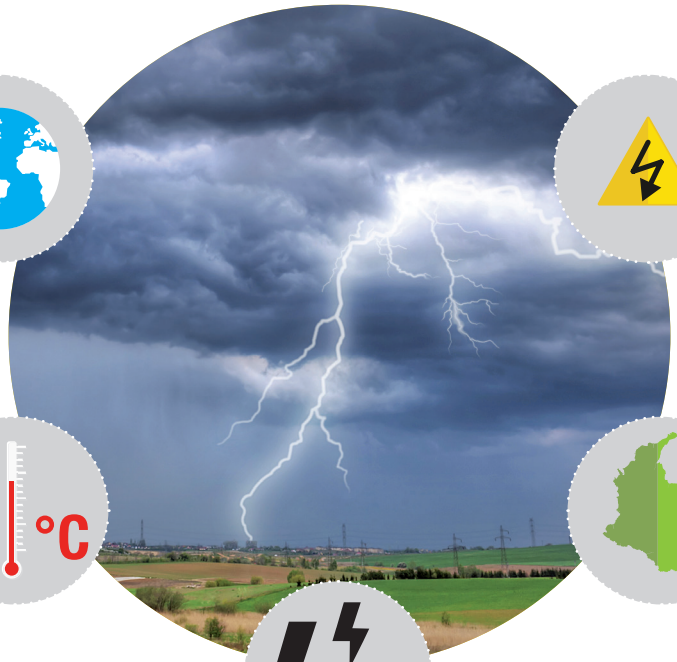
El tema de los rayos que parece un aspecto difícil de justificar, resulta hoy un caso funcional de conexión universidad-empresa-estado. Vale la pena resaltar que las ayudas públicas han desempeñado un papel importante, como la financiación de jóvenes investigadores, el apoyo a doctorados, la financiación de proyectos de cofinanciación o recuperación contingente, entre otros.

[5]Para el sector regulado, las interrupciones inferiores a un minuto no son consideradas para la evaluación de indicadores de confiabilidad.
[6]Del Rio, C. Younes, E. Soto, D. Aranguren. Incremento de Actividad de Rayos en zonas de explotación petrolera. Simposio Internacional sobre Calidad de Energía Eléctrica. SICEL 2017.

# Los rayos en cifras

En el mundo caen, en promedio,
**150**
rayos al año, por kilómetro cuadrado.

Cada año mueren en Colombia al menos
**100**
personas debido a descargas eléctricas.



La cantidad de rayos aumenta un
**12%**
por cada grado centígrado que aumente la temperatura media de un lugar.

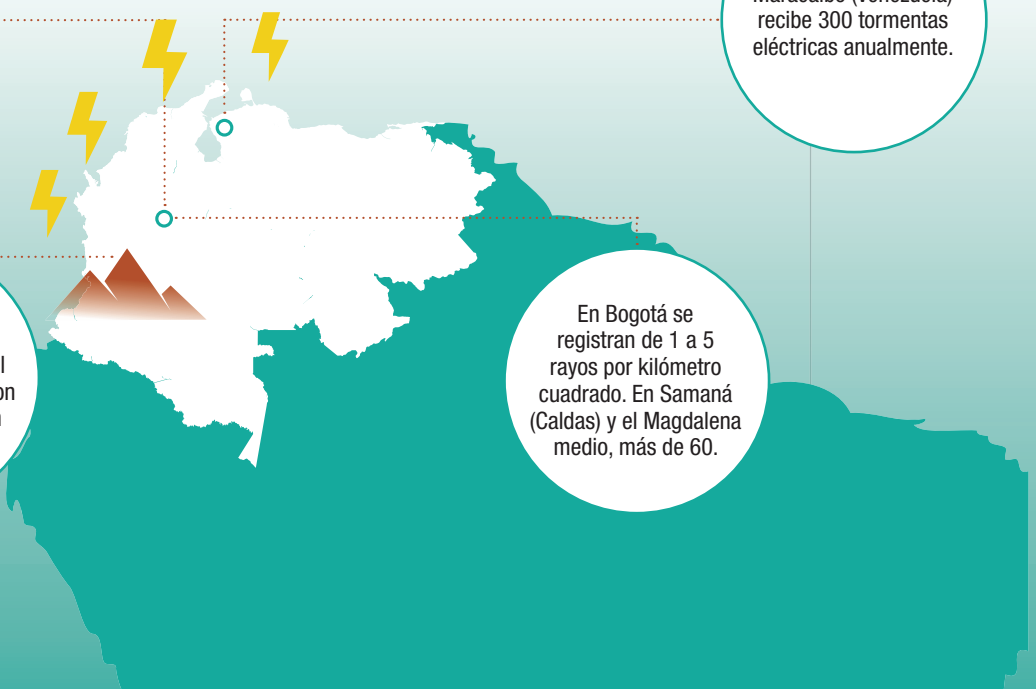
°F °C

En Colombia, hay sitios en donde se registran entre
**60 y 80**
rayos por kilómetro cuadrado al año.

Medellín es la urbe que recibe la mayor cantidad de rayos en el planeta, entre
**10 y 15**
por kilómetro cuadrado.

En Colombia caen cerca de 8 millones de rayos anualmente (especialmente en abril, mayo, octubre y noviembre).

Maracaibo (Venezuela) recibe 300 tormentas eléctricas anualmente.



Serranía de San Lucas, Nechí, Pto. Berrío y El Bagre (Antioq.), y el cerro del Perijá (Nte. de Sder.), son las zonas del país con mayor actividad eléctrica.

En Bogotá se registran de 1 a 5 rayos por kilómetro cuadrado. En Samaná (Caldas) y el Magdalena medio, más de 60.

# Seguridad energética en Colombia: una apuesta a largo plazo

POR: CAROLINA SÁNCHEZ[1] LUIS GALVIS[2] Y CARLOS GARCÍA[3]

El mundo se enfrenta cada vez más a la necesidad de optimizar, asegurar y mejorar sus sistemas energéticos, dados los crecientes desafíos en materia de cambio climático, accesibilidad de la energía, demanda energética, desarrollo sostenible, equidad social y aspectos geopolíticos, entre otros.

Colombia es consciente de esta situación y por esto, desde la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) hemos comenzado a adoptar el concepto de seguridad energética como integrador de políticas y estrategias para el desarrollo del sector minero-energético.

Desde su origen, el término de Seguridad Energética ha estado estrechamente relacionado con el riesgo geopolítico. En 1911, las embarcaciones británicas pasaron de usar carbón como combustible a usar diésel, con el propósito de asegurar una ventaja militar con una flota más rápida que la alemana, lo cual implicó pasar de usar recursos propios a depender de recursos extranjeros que, para ese caso, se tradujo en el uso de petróleo proveniente del Golfo Pérsico (Yergin, 2006).

Estudios más recientes han considerado los riesgos existentes por la interdependencia de infraestructuras físicas con las redes de telecomunicaciones e Internet, y su vulnerabilidad a los ciberataques. Adicionalmente, se considera la respuesta a ataques terroristas, ya que los sectores y empresas energéticas se han identificado como muy vulnerables (Umbach & Nerlich, 2011).



Por otro lado, en el largo plazo, surgen preocupaciones relacionadas con el acceso y la volatilidad de los precios de materiales críticos (minerales no combustibles, elementos del grupo de las tierras raras), necesarios para las nuevas tecnologías energéticas, entre otros.

La definición de Seguridad Energética ha venido evolucionando para cada región y país y, actualmente, es un concepto ampliamente utilizado en la planeación y definición de políticas energéticas de los países, dado que integra una amplia diversidad de aspectos que forman y definen las prioridades de suministro energético.

[1]Economista, Universidad del Rosario. Asesora Dirección UPME. [2]Ingeniero Eléctrico, Universidad de los Andes. Profesional especializado UPME. [3]Ingeniero eléctrico, UTP. Subdirector Demanda UPME.

Las referencias internacionales permiten identificar que la definición de Seguridad Energética se ha orientado en el mundo principalmente a:

- La capacidad de un país para satisfacer la demanda nacional de energía con suficiencia, oportunidad, sustentabilidad, en el presente y hacia un futuro.
- Contar con la disponibilidad ininterrumpida de suministro energético a un precio asequible.
- La confiabilidad y la capacidad de reacción o adaptación, generando mejores resultados económicos y empresariales.
- La disponibilidad y la accesibilidad a los recursos energéticos, la aceptabilidad social y la asequibilidad de los recursos.
- Baja vulnerabilidad o baja probabilidad de daño de sistemas energéticos vitales o infraestructura crítica.

A su vez, la Seguridad Energética se ha abordado de acuerdo con la especialidad de varias ramas de la ciencia como la economía, la política, la Ingeniería medioambiental y la ciberseguridad. Además, dependiendo del tipo de especialidad se han desarrollado diferentes metodologías y herramientas para evaluarla.

En general, los índices de carácter cuantitativo son más utilizados para medir variables como intensidad energética o precios, mientras que los índices cualitativos son empleados para medir variables geopolíticas y de gobernanza.



Los siguientes elementos definen las características primarias y secundarias tenidas en cuenta para el desarrollo del concepto de Seguridad Energética:

| BAJA VULNERABILIDAD DE SISTEMAS ENERGÉTICOS VITALES | |
|---|---|
| **Riesgo** | |
| **Naturaleza:** físico o económicos, choques o tensiones. | **Fuente:** acciones intencionales (soberanía), factores técnicos (robustez), factores impredecibles (resiliencia). |
| **Resiliencia** | |
| Flexibilidad | Diversidad |
| **Sectorial** | |
| Fuentes primarias | Transporte e infraestructura |
| Uso final | |
| **Geografía** | |
| Nacional | Regional |
| Global | |

Por otro lado, la Agencia Internacional de la Energía (IEA), creada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), realiza un análisis de Seguridad Energética para sus países miembros considerando los siguientes criterios o dimensiones:

- **Robustez:** enfocada en la protección de las interrupciones que resultan de factores predecibles y objetivos naturales, técnicos o económicos como la escasez de los recursos, el aumento rápido de la demanda, el envejecimiento de la infraestructura o el aumento de precios energéticos.
- **Soberanía:** se centra en la protección de interrupciones originadas en acciones intencionales de diversos actores como potencias políticas adversarias o agentes poderosos del mercado. La soberanía implica la capacidad de controlar el comportamiento de los sistemas energéticos y con frecuencia se vincula a la muy discutida "independencia energética".



- **Resiliencia:** se enfoca en la protección de perturbaciones originadas en factores menos predecibles de cualquier naturaleza, como inestabilidad política, innovaciones que cambien el orden de las cosas o eventos climáticos extremos.

En el enfoque de la OECD/IEA se desarrolla un sistema de indicadores que permiten valorar el riesgo de los sistemas energéticos (OECD/IEA, 2011b). Estos indicadores son de carácter nacional y de corto plazo (OECD/IEA, 2011a).

Desde esa perspectiva, la UPME ha venido trabajando en la co-creación y el desarrollo del concepto de Seguridad Energética para Colombia. Para esto, desarrolló un proyecto de investigación en conjunto con la Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico (CIDET), que permitió analizar este concepto en el ámbito internacional.

Adicionalmente, en el segundo semestre de 2016, se realizaron varios talleres regionales (Medellín, Cali, Barranquilla y Bogotá) que permitieron construir el concepto de Seguridad Energética (SE) para Colombia incluyendo la definición de los riesgos y métricas asociadas con diversidad de perfiles y género.

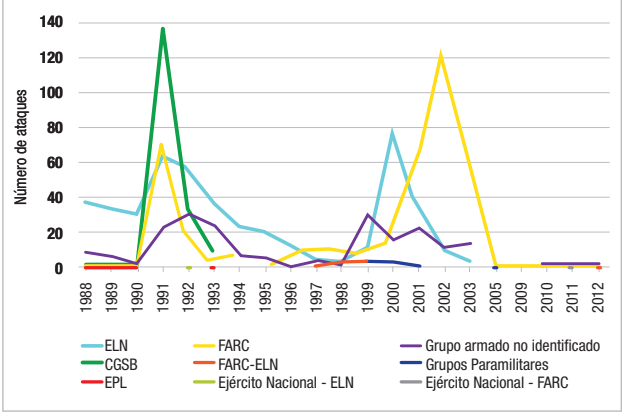
La investigación ha incluido, entre otros, el análisis histórico de factores de riesgo tales como ataques a infraestructura energética (oleoductos y redes eléctricas), así como fenómenos climáticos adversos, como se muestra en las figuras 1 y 2.

Los eventos naturales son, en general, bien conocidos e incluyen temas como el ENSO (El Niño Southern Oscillation), la Niña, tormentas tropicales en el mar Caribe y mares de leva, terremotos y tsunami, erupciones volcánicas y tormentas solares, entre otros.

El fenómeno de El Niño, por ejemplo, amenaza directamente la capacidad de generación hidráulica y pone en riesgo la producción de biocombustibles líquidos y otros tipos de combustibles de biomasa.

También pone en riesgo la disponibilidad de agua para los cultivos productivos por cuenta del incremento en la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales como consecuencia del aumento de las temperaturas y el bajo contenido de recurso hídrico en los ecosistemas.

**Figura 1. Ataques a infraestructura energética por actor**

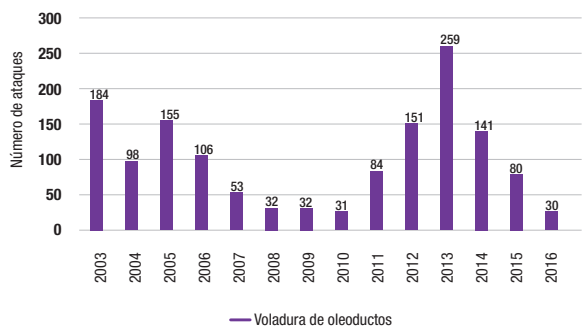



Fuente: Informe Seguridad energética, convenio Especial de Cooperación de Ciencia y Tecnología.

Desde esta óptica, y una vez analizada la información tanto de fuentes internacionales como de los talleres realizados, se ha propuesto la siguiente definición base de la política de Seguridad Energética para Colombia:

"Soportar y contribuir al desarrollo económico y social del país mediante el uso de energéticos confiables, accesibles, asequibles y aceptables social y ambientalmente".

**Figura 2. Histórico nacional de ataques a oleoductos**




Fuente: Informe Seguridad energética, convenio Especial de Cooperación de Ciencia y Tecnología.

Esta propuesta pretende integrar las herramientas necesarias para satisfacer las necesidades energéticas del país de una forma robusta, soberana y resiliente, visualizando los riesgos, definiendo los objetivos y generando una política de seguridad energética consistente con las necesidades del país.

Así mismo, se ha generado un plan de acción que permita consolidar la Seguridad Energética en el país, con el fin de:

- Elaborar el plan de Seguridad Energética multisectorial y regional.
- Realizar el plan de identificación de infraestructura vital y crítica para la Seguridad Energética del país.
- Diseñar, estructurar y ejecutar el plan de atención de eventos de Seguridad Energética con la definición del organigrama de entidades con roles y responsabilidades. Esto permitirá tener una hoja de ruta clara para ejecutar acciones.
- Desarrollar el plan de fortalecimiento interinstitucional y normativo asociados a la Seguridad Energética.

> *"La Seguridad Energética se orienta a la capacidad de un país para satisfacer la demanda de energía con suficiencia, sustentabilidad para el presente y futuro"*

- Definir las metas e indicadores que permitan determinar el grado de certeza de suministro de los energéticos (ámbitos de confiabilidad, accesibilidad y asequibilidad).
- Determinar las alternativas de sustitución de energéticos (fuentes o procesos) y su plan de inserción o resiliencia en el corto y largo plazo.
- Mejorar el relacionamiento con las comunidades y formación de capacidades en el tema de Seguridad Energética a niveles nacionales, regionales y en las entidades identificadas en el objetivo 3.



# Barranquilla, en la ruta de la energía solar

POR: DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES ACIEM

***En diálogo con ACIEM, Christian Daes, presidente de Tecnoglass, explicó cómo la compañía se ha convertido en un referente de sostenibilidad al instalar más de 7 mil paneles solares fotovoltaicos en su planta para el autoconsumo.***

Tras la aprobación de la Ley 1715 de 2014, por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional, son cada vez más las iniciativas del sector privado que se han volcado a la autogeneración y se han acogido a los beneficios contemplados en la normatividad para recibir reducciones en renta, exclusión de IVA y exención de aranceles.

A la fecha, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) tiene en sus registros cerca de 180 proyectos a gran y pequeña escala. De estos, la mayoría ha visto en la energía solar una oportunidad valiosa para aprovechar las buenas condiciones geográficas y de radiación del país, optimizar sus recursos financieros y mejorar su gestión ambiental.

En ese camino, Tecnoglass, empresa especializada en la fabricación de vidrio, se ha convertido en un referente en Barranquilla al instalar más de 7 mil paneles solares fotovoltaicos en su planta para el autoconsumo.

Luego de llevarse a cabo la primera etapa del proyecto, en diálogo con ACIEM, Christian Daes, presidente de la compañía, compartió algunos detalles de la iniciativa que tiene como meta generar 3901.8 megavatios-hora (MWh) durante el primer año, una cantidad equivalente al consumo anual de energía de más de 1.800 hogares del país.

El directivo también explicó cómo, gracias al uso de energías renovables no convencionales, la compañía dejará de producir 776 toneladas de dióxido de carbono ($CO_2$) en lo corrido del año.



**ACIEM:** ¿Por qué Tecnoglass le apuesta a la generación de energía solar?
**Christian Daes (C. D.):** Fue una decisión motivada por la necesidad que tiene el grupo de innovar constantemente para que sus instalaciones sean más eficientes en términos de producción y para generar un impacto importante en el medio ambiente.

Un tema de fondo es la constante competitividad con la que guiamos nuestro negocio, en el cual el factor energía tiene cada vez mayor importancia en nuestros costos de producción.

Con la implementación de tecnologías renovables no convencionales para la generación solar tenemos un *payback* a 5 años. A partir de ese punto la energía generada tendrá un costo de $0.

**ACIEM:** ¿Por qué Barranquilla podría ser la capital de la energía solar del país?
**C. D.:** Porque la ciudad tiene un gran potencial y nuestra iniciativa es tan solo un primer paso. Aunque ya se ejecutó la primera fase del proyecto, pretendemos seguir a la vanguardia mundial innovando para ser los pioneros en energía renovables del país.

El objetivo es impulsar el desarrollo de la región mediante un proyecto ambicioso que fomente la inversión y la competitividad. Estamos seguros de que nuestra iniciativa tendrá un impacto positivo para que Barranquilla se convierta en la capital de la energía solar de Colombia, gracias a la creación del parque de energía solar más grande del país, con más de 1.000 megavatios.

**ACIEM:** ¿Qué inversiones y alcance tiene el proyecto?
**C. D.:** La inversión fue de US$3 millones. Contamos con los recursos humanos de Panasonic y del grupo de ingenieros de Tecnoglass para lograr el objetivo de ser la planta solar más grande sobre cubiertas en Colombia. El proyecto se culminó dentro del tiempo estipulado y su alcance contempló la instalación de 7820 paneles solares fotovoltaicos y 26 inversores para lograr la meta de generar 3901.8 MWh el primer año.

**ACIEM:** ¿Cuál es el estado actual del montaje de los paneles solares?
**C. D.:** La primera parte del proyecto culminó en marzo de este año y fue ejecutado en conjunto con Panasonic. Desde el inicio, hasta la puesta en marcha de la generación tardamos 60 días. Lo primero fue realizar la instalación de la estructura de aluminio, que fue extruida en una de nuestras plantas, para que sirvieran de soporte de los paneles.

Luego, se inició con la instalación de los paneles fotovoltaicos, con la acometida eléctrica y los inversores para convertir la energía corriente directa (DC) en corriente alterna (AC) y que pudiera ser sincronizada con la red. En los próximos meses iniciaremos el montaje de la segunda etapa con 2,5 Mwp adicionales de potencia instalada.

**ACIEM:** ¿Qué desafíos enfrentaron en la fase de implementación?
**C. D.:** No se presentaron obstáculos en la planeación y ejecución del proyecto. Por el contrario, contamos con todo el apoyo y la gestión de la UPME, en cabeza de su director Jorge Valencia y de Magda Cárdenas de la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites ambientales de la ANLA, para obtener los permisos y los beneficios contemplados en la Ley 1715 de 2014 antes del tiempo estimado.

**ACIEM:** ¿Cómo se enmarca el proyecto dentro de la Ley 1715 de 2014?
**C. D.:** El proyecto se fundamenta bajo el amparo de la Ley 1715 de 2014; obtuvimos todas las certificaciones de los órganos competentes para la viabilidad del mismo. Gracias a la normatividad, logramos recibir incentivos como la exención de IVA y arancel en la importación de los materiales y equipo, y la deducción del 50 % en renta de la inversión realizada.

**ACIEM:** ¿Podrán vender excedentes a la red?
**C. D.:** Es viable hacerlo, pero aún no tenemos excedentes de energía para pensar en esa posibilidad. Iremos en el camino analizando nuestros alcances.

**ACIEM:** ¿Qué papel ha desempeñado la Ingeniería en el desarrollo del proyecto?
**C. D.:** Ha desempeñado un papel fundamental, ya que durante la etapa de planeación fueron nuestros profesionales los que nos permitieron determinar las ventajas y beneficios como la disminución en la generación de emisiones $CO_2$ en 776 toneladas el primer año y 17.353 toneladas de $CO_2$ en 25 años. Finalmente, gracias a sus proyecciones estimamos ahorros a 25 años de US$18 millones.

# Energía prepago, un modelo en expansión

POR: MARTHA LIGIA ROJAS RESTREPO*

Desde el año 2004, Empresas Públicas de Medellín (EPM) incluyó en su plan estratégico establecer mecanismos para aliviar el problema de los usuarios morosos suspendidos y cortados, mediante el desarrollo de programas que facilitaran su acceso al servicio.

De allí nació energía prepaga, como una alternativa para facilitar la comparabilidad de la energía en los usuarios vulnerables y con dificultades de pago, con el objetivo de que pudieran disfrutar del servicio, de acuerdo con la manera en que reciben sus ingresos, permitiéndoles desarrollar una autogestión de su consumo basada en su real capacidad de pago.

> *"Con el esquema prepago, los clientes cuentan con un medidor instalado en calidad de comodato, que les permite auto gestionar el consumo de energía en su hogar o negocio"*

Este programa se lanzó en julio de 2007, con un mercado objetivo predefinido correspondiente a clientes del mercado regulado de energía eléctrica que presentan dificultades de pago y que, por esta condición, presentan morosidad en el pago del servicio y, en algunos casos, estados de suspensión o corte del servicio.




**Experiencia**

El esquema prepago de energía ha generado grandes satisfacciones a los usuarios con dificultades de pago. Esta modalidad de prestación del servicio ha impactado positivamente en la población, evidenciando el mejoramiento de la calidad de vida de sus beneficiarios, al pasar de un estado de morosidad e ilegalidad, a uno inmediato de acceso legal al servicio de la energía; además del plan de financiación a cero intereses y por término indefinido que les permite abonar a la deuda con cada recarga.

Otra ventaja consiste en que estos clientes cuentan con un medidor prepago instalado en calidad de comodato, que les permite auto gestionar el consumo de energía en su hogar o negocio.

*Especialista en Mercadeo Gerencial y en Alta Gerencia. Profesional Comercial en La Unidad Ofertas Hogares perteneciente a la Gerencia Ofertas Comerciales EPM.

La experiencia ha demostrado que el esquema prepago de energía es la opción que, de manera estructural, responde a la necesidad de los clientes que presentan dificultades de pago, ya que está alineado con la capacidad de pago de las familias, les ayuda a controlar sus consumos y a aprovechar al máximo los subsidios a los cuales tienen derecho (en el sector residencial) y a disminuir los costos de reconexión y reinstalación que el cliente en pospago debe pagar. Para la empresa prestadora, por su parte, contribuye a mejorar los índices de cartera.

> *"El esquema está alineado con la capacidad de pago de las familias. Les ayuda a controlar sus consumos y a aprovechar al máximo los subsidios a los cuales tienen derecho"*

Esta alternativa de pago tiene los siguientes componentes:

- Medidor prepago en comodato (sin costo para el cliente).
  - Instalación sin costo para el usuario.
  - Denominaciones de compra de recarga desde $3.000.
- Denominaciones de compra de recarga desde $1.500 a través de teléfonos públicos.
  - Cobertura en venta de recargas de pines en varios puntos de venta.
  - Financiación deuda de energía eléctrica a cero intereses y por término indefinido.
  - Del valor de cada compra, el 10 % se destina al abono de la deuda de energía.
  - Tarifa igual a la de pospago, si no hay cambios regulatorios.
  - Aplican subsidios y contribuciones.

## Energía para todos

La oferta de energía prepago va dirigida a clientes del mercado regulado de energía eléctrica, en las zonas de cobertura del Grupo EPM. El mercado objetivo es definido de acuerdo con el comportamiento de los clientes y regulado mediante decretos.

En la actualidad, el Decreto 2046 del 16 de diciembre de 2014 rige el esquema prepago y en él se especifican las condiciones actuales que deben cumplir los clientes para acceder a la oferta en este esquema:

- Clientes y usuarios que presenten por lo menos cinco (5) meses, consecutivos o no, en estado de suspensión o corte del servicio de energía, en el período de los últimos doce (12) meses.

- Clientes y usuarios que sean atendidos por medidor comunitario o a través de pila pública de energía, y que, en cumplimiento de las normas vigentes, puedan ser atendidos bajo un esquema individual de medición bajo el sistema prepago; en este caso el servicio sería el de servicio público domiciliario de energía eléctrica provisional, con medidor prepago, conforme lo dispuesto en el artículo 18 del Decreto 111 de 2012.



- Clientes y usuarios que de manera simultánea cumplan las siguientes condiciones: el solicitante tenga puntaje SISBEN menor o igual a 33 puntos, el inmueble pertenezca a los estratos 1 o 2 y tenga calificación de riesgo medio o alto en el comportamiento de pago con EPM.

**Más beneficios**

- Contar con el acceso al servicio acorde con su capacidad de ingresos. Entrenamiento y capacitación técnico comercial al usuario.

- Fácil manejo para las recargas.

- Amplia cobertura en puntos de venta de recargas de pines. Programa intensivo de capacitación sobre uso eficiente del servicio que busca acompañar a las familias y medir frecuentemente el cambio de hábitos y comportamientos en beneficio de la familia.

> *"Gracias al sistema prepago son más las personas que pueden acceder al servicio de energía. Además, cuentan con una amplia cobertura de puntos de recargas de pines"*

- Permite controlar sus gastos y consumos según sus necesidades y posibilidades.

- Evita gastos de morosidad y deudas de energía eléctrica. No existen cortes ni reconexiones del servicio de energía.

- Mejora la calidad de vida de las familias.

**Resultados**

Al 30 de abril de 2017 y desde el inicio de la oferta en julio de 2007, se han vinculado 228.000 clientes y usuarios en EPM. El 60 % corresponde a clientes que tenían el servicio de energía en estado cortado y el 33 % suspendido. Los usuarios vinculados a energía prepago compran en promedio 6,25 veces en el mes y el valor de compra promedio por recarga es de $5.600. El consumo de energía promedio de los usuarios de energía prepago es de 115 kWh/mes.



**Tecnología de los equipos de medida: norma técnica**

La especificación de transferencia estándar (STS) se ha reconocido como el estándar abierto aceptado únicamente a nivel mundial para la medición prepago, lo que garantiza la interoperabilidad entre sus componentes.

La aplicación de la tecnología está licenciada a través de la Asociación STS, lo que asegura que las prácticas de gestión de claves de codificación son apropiadas para proteger la seguridad de las transacciones prepago de empresas eléctricas operando sistemas STS.

Esta tecnología ha sido establecida como un estándar mundial de facto para la transferencia de tokens de electricidad prepago desde su introducción inicial en Sudáfrica en 1993. El éxito de la misión STS radica en que es reconocida internacionalmente, después de haber sido publicada como Norma Internacional IEC en 2007.

# ¿Cómo mejorar el transporte de carga en ferrocarril Bogotá-Belencito?

POR: ING. MARÍA XIMENA GARCÍA NARVÁEZ[1]
ING. JAVIER AGUDELO HERNÁNDEZ[2]



Con el fin de contribuir al desarrollo del transporte de carga en Colombia por el medio férreo y de solucionar los desafíos que representa su presencia en las ciudades y municipios del país, se desarrolló el análisis de tres alternativas para la variante del ferrocarril Bogotá-Belencito (Duitama).

En cada una se tuvieron en cuenta aspectos técnicos, ambientales, económicos y se identificó a la población que podría afectarse positiva o negativamente con el cambio del trabajo férreo.

El tema se considera de gran interés, teniendo en cuenta que es una apuesta del gobierno para organizar de forma eficiente y estratégica el crecimiento del país, a través de una red de infraestructura que logre conectar a las ciudades, las regiones, las fronteras y los puertos, priorizando los proyectos que mayor impacto tendrán para la economía nacional[3].

La evolución urbana de Duitama fue edificándose alrededor de la vía férrea. Sin embargo, hoy representa una barrera física que afecta la comunicación entre los dos sectores de la población.

Actualmente, Duitama tiene alrededor de treinta pasos a nivel no autorizados, que representan una gran problemática en materia de seguridad vial, ya que en ellos confluyen la línea férrea, el tráfico de vehículos y peatones sin ningún tipo de reglamentación.

> *"Duitama fue edificándose alrededor de la vía férrea. Sin embargo, hoy representa una barrera física que afecta la comunicación entre los dos sectores de la población"*

[1]Ingeniera Civil, Pontificia Universidad Javeriana, ingmariaximenagarcia@gmail.com
[2]Especialista en Gerencia de Proyectos Universidad Piloto de Colombia, Ingeniero Civil Universidad La Gran Colombia, javieragud@gmail.com
[3]http://www.pmti.gov.co/que-es-el-pmti




No se puede desconocer la afectación social en las zonas aledañas a la vía férrea, una zona con presencia de vandalismo, congestión, invasión del espacio público, ruido, vibraciones y otras incomodidades inherentes al paso de este tipo de transporte.

El trazado actual de la vía férrea atraviesa el casco urbano de Duitama, lo cual implica dificultades en la movilidad de las comunidades aledañas y del mismo tren. Por esta razón, se plantean tres alternativas para la construcción de una variante de la vía férrea, que se desprenderá de la línea del ferrocarril existente, cerca de la vereda Higueras.

Teniendo en cuenta que el proyecto consiste en el diseño de una variante en la ciudad de Duitama-Boyacá, donde todos sus elementos serán completamente nuevos, se establecieron criterios de diseño para un vía nueva. Dichos criterios están basados en la recopilación de normas existentes que se adecúan con mayor precisión a las condiciones de los ferrocarriles en Colombia.

Para el análisis de las tres alternativas, se llevó a cabo el diseño para una velocidad de 60/kph y el uso de rieles nuevos tipo ARA A-90 lb/yarda.

Por un lado, el diseño horizontal se proyectó con una velocidad de 60 km/h. En los radios de las curvas de la vía férrea, se tuvo en cuenta que fueran grandes, ya que las curvas de pequeño radio hacen que los trenes disminuyan su velocidad y aumente el deterioro del carril. Además, implica un alargamiento en la longitud de las vías y un aumento en los gastos de mantenimiento.

Por el otro, el diseño vertical se trazó teniendo en cuenta aspectos como las pendientes y cotas de riel existentes al inicio y al final de la variante, espesores mínimos de balasto y sub-balasto requerido, pasos a nivel con vías principales y el gálibo mínimo requerido por obras de drenaje. En la siguiente figura se ejemplifican las propuestas y la red férrea existente.

Así mismo, en la tabla se presentan las principales características de cada una de las tres alternativas propuestas y su costo por kilómetro.

**Resumen de las características principales de las alternativas propuestas**

| Alternativa | Longitud | Descripción General | Costo Por Km (Millones) |
|---|---|---|---|
| 1 | 5,091 km | Se diferencian dos tramos principalmente, uno de 2,928 km a cielo abierto y otro en túnel de 2,162 km., este último con una cobertura superior a los 40 m. | $ 5.570,82 |
| 2 | 4,734 km | Se desarrollan en terreno plano con pendiente promedio de 0.43%. | $ 3.789,36 |
| 3 | 6,454 km | Se diferencian tres tramos principalmente, dos tramos de 3 y 2.5 km aproximadamente a cielo abierto y otro en túnel de 900 km, con una cobertura superior a los 36 m. | $ 5.530,37 |

Con el fin obtener una calificación que permita escoger la alternativa más conveniente, a cada uno de los aspectos evaluados se le otorgó un puntaje de 1, 2 ó 3, siendo 1 el más desfavorable y 3 el más favorable. En la siguiente tabla, se presenta el resultado de la evaluación técnica realizada.

### Calificación de los parámetros técnicos

| Parámetro | Alternativa 1 | Alternativa 2 | Alternativa 3 |
|---|---|---|---|
| Longitud de Proyecto (km) | 2 | 3 | 1 |
| Volumen de rellenos (m³) | 3 | 2 | 1 |
| Excavaciones (m³) | 2 | 3 | 1 |
| Longitud de túnel (m) | 1 | 3 | 2 |
| Volumen del túnel (m³) | 1 | 3 | 2 |
| Compra de predios (ha) | 3 | 2 | 1 |
| Espesor promedio de terraplenes (m) | 3 | 2 | 1 |
| Total | 15 | 18 | 9 |

- Las tres alternativas son técnicamente viables de construir, pero al tener en cuenta la alternativa No. 2, se corren menos riesgos durante la construcción, ya que la demás propuestas implican la construcción de túneles. Adicionalmente, se requiere menor cantidad de materiales pétreos y zonas de disposición de residuos sólidos.

- La alternativa que menor tiempo de intervención tiene es la alternativa No. 2, por lo tanto, es más conveniente su construcción ya que los costos administrativos son inferiores, comparados con las otras dos alternativas.

- En la alternativa No. 2 se consideran afectaciones por impacto similares que en la otras opciones, relacionados con los componentes edáfico, florístico, predial, económico y de movilidad, además de una serie de impactos generados sobre el medio socioeconómico.

- Se puede concluir, que los impactos para las tres alternativas son similares y no determinan con gran diferencia cual alternativa es más impactante ambientalmente.

- La adquisición predial es más costosa en la alternativa No. 2, a pesar de esta consideración resulta ser la alternativa más económica.

- Finalmente, luego de haber realizado el análisis de las tres alternativas propuestas, desde el punto de vista técnico, económico y socio-ambiental, se concluye que la alternativa que tiene mayor viabilidad es la No. 2 para mejorar el transporte de carga en la variante del ferrocarril Bogotá-Belencito (Duitama).

- Para ejecutar cualquiera de las tres alternativas, es necesario contar con garantías políticas, jurídicas, económicas y sociales que aseguren la realización de las obras en los tiempos y condiciones establecidos.



# Medidas prácticas para reducir la accidentalidad vial

POR: DANIEL ÁLVAREZ*



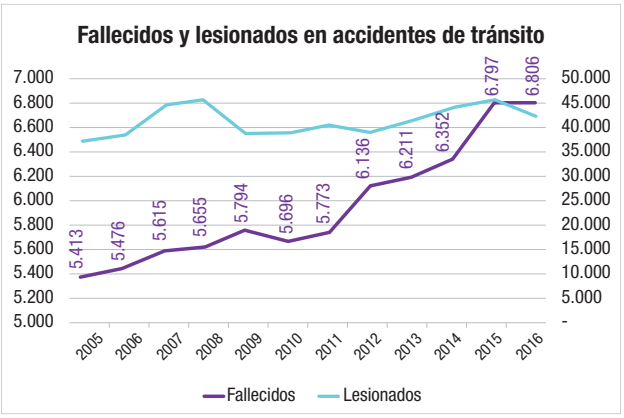
Luego de que la Organización de Naciones Unidas (ONU) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) lanzaran la Estrategia de Acción para la década 2011-2020, posterior a la adopción del Plan Nacional de Seguridad Vial para Colombia en 2014, los resultados concretos sobre las vías no son muy alentadores para el país.

Dicho plan encontró una tendencia creciente en el número de fallecidos y lesionados por causa de la accidentalidad vial. Cerca de 1,8 millones de accidentes, ocurridos entre 2005 y 2014, han dejado más de 58.000 fallecidos y 412.000 heridos, principalmente en áreas urbanas (91%).

En Colombia, cada día mueren en promedio 19 personas por la accidentalidad vial, a causa, principalmente, del exceso de velocidad, las distracciones al volante, el incumplimiento de normas de tránsito, la conducción bajo efectos del alcohol y el uso de cascos sin especificaciones técnicas, en el caso de las motos.

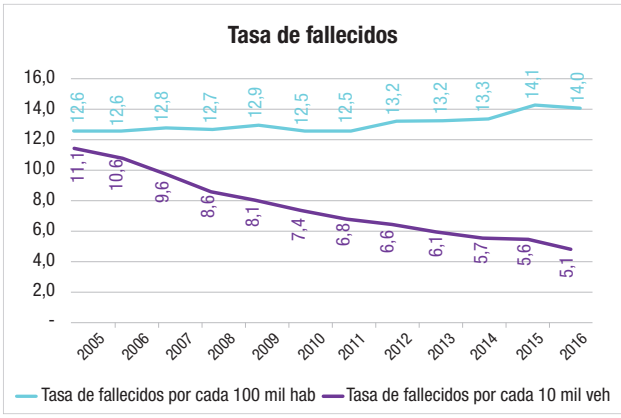
Aunque cabe resaltar el esfuerzo del Gobierno por poner en funcionamiento la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) y darle autonomía financiera con el 3% del recaudo del SOAT (casi $100.000 millones para 2017), la tarea de la agencia es muy grande y debe actuar de inmediato para lograr un cambio, pues las medidas que las administraciones venían adelantando no han surtido el efecto necesario para reducir la tendencia; al contrario, ha aumentado.

Tan solo en 2016 se reportaron 198.000 accidentes de tránsito y 6.806 fallecidos por esta causa. Igualmente, la tasa de fallecidos aumentó por cada 100 mil habitantes. No obstante, tanto el número como la tasa de lesionados disminuyeron en los años 2015 y 2016. Las siguientes gráficas muestran este comportamiento:




Fuente: elaboración propia.

* Ingeniero en Transporte y Vías- UPTC. Especialista en tránsito, diseño y seguridad vial- UNAL. Anterior asesor en ANI y Movilidad. Coordinador intermodal en el Ministerio de Transporte. Actualmente es consultor en infraestructura y APPs.




Fuente: elaboración propia.

A manera de contraste, si se compara la reciente avalancha en Mocoa que causó la muerte de 330 personas y conmocionó al país entero, frente a los 270 motociclistas que perdieron la vida en accidentes de tránsito en Medellín durante 2016, se infiere que las pérdidas son similares.

Aunque el periodo de tiempo es diferente, ambas situaciones debieran preocupar por igual a la comunidad y al Gobierno, ya que las consecuencias para la economía y el bienestar social son igualmente graves.

Es menos escandalosa la muerte esporádica de conductores o peatones, que una tragedia repentina "ocasionada por la naturaleza". Sin embargo, la accidentalidad vial es la segunda causa de muerte en el país.

Es un asunto de salud pública que a pocos parece importarles, dada la percepción general de que este tipo de situaciones son inevitables o inherentes al transporte, y más aún, si se habla de motociclistas, los cuales representan alrededor del 48% de las víctimas fatales y más de la mitad de las no fatales en los últimos cinco años.

Sin embargo, si se observan los factores de riesgo, los accidentes de tránsito son previsibles en casi un 80% y podrían reducirse enormemente si se aplicaran ciertos criterios básicos de la seguridad vial sobre la normatividad, planeación, desarrollo y seguimiento de proyectos de infraestructura, por mencionar solo uno de los ámbitos que guardan relación.

En este sentido, se mencionan a continuación diez medidas de alto impacto y bajo costo sobre la infraestructura de transporte, por medio de las cuales las administraciones pueden lograr un cambio importante en la tendencia actual de la accidentalidad vial:

- **Identificar y priorizar sectores críticos:** diseñar un operativo para que, en conjunto con equipos de las ciudades capitales, gerentes de corredores logísticos y funcionarios de la policía, se determinen y georreferencien aquellos sectores o puntos de alta accidentalidad recurrente en vías urbanas.

  Luego, se debe proceder a implementar medidas correctivas. Incluso, se puede generar una aplicación móvil gratuita para que los usuarios alerten o ayuden en la identificación de esos puntos críticos o sus posibles causas.

- **Mejorar condiciones de visibilidad:** en aquellas zonas o puntos donde se presentan problemas de visibilidad para los usuarios se deben ejecutar correctivos que permitan eliminar las obstrucciones a la visión, iluminar las zonas y facilitar la identificación de riesgos al transitar.

- **Señalizar adecuadamente:** instalar o hacer mantenimiento a señales verticales y horizontales en vías urbanas e interurbanas o puntos conflictivos, validando siempre la pertinencia de dichas señales de acuerdo con los flujos existentes.

- **Ajustar límites de velocidad:** revisar los límites de velocidad vehicular, tanto en zonas residenciales como en zonas comerciales, así como en vías de alta velocidad o interurbanas para brindar condiciones seguras y adecuadas para el tráfico de los diferentes flujos. Esto incluye la definición de una metodología apropiada para el cálculo de la velocidad de operación.

- **Regular o mejorar pasos peatonales:** instalar barreras en ciertas zonas de alto riesgo para evitar el cruce de peatones/ciclistas. Igualmente, construir pasos seguros a nivel o desnivel, semaforizados o no, en aquellas zonas de alto tráfico peatonal.



- **Implementar acciones de tráfico calmado:** en las áreas urbanas donde se busque generar espacio compartido entre vehículos motorizados, no motorizados y peatones, y se presenten problemas de velocidad, volumen o accidentalidad, se sugiere pensar en acciones como: restringir la velocidad a máximo 30 km/h; limitar el paso de ciertos vehículos; implementar canalizaciones; mini-glorietas; cambio de sentidos viales y giros permitidos; superficies de rodadura texturizadas; pompeyanos o resaltos.

  También se debe contemplar la instalación de señalización horizontal y vertical requerida para tal fin, y realizar campañas de cultura ciudadana para socializar y afianzar dichas acciones.

- **Desarrollar infraestructura segura para peatones, bicicletas y motos: en aquellos puntos o sectores priorizados:** revisar y mejorar andenes, pasos a nivel o desnivel para los peatones; incentivar el desarrollo de redes de bicicarriles y ciclorutas; e implementar carriles exclusivos o segregados de baja velocidad para motocicletas, siempre y cuando las condiciones lo ameriten.

- **Reglamentar las Auditorías de Seguridad Vial (ASV):** reglamentar la normatividad actual con el objetivo de incorporar como requisito obligatorio la ejecución estandarizada de ASV para concesiones y obras públicas, tanto en las etapas de diseño, como posterior al desarrollo de los proyectos (post-apertura).

  El fin de estas ASV es identificar posibles riesgos o causas de accidentalidad y proponer a tiempo acciones que puedan eliminar o reducir la accidentalidad y sus costos derivados. Los resultados de las auditorías deben ser acatados por los actores responsables.

- **Planear, diseñar y construir priorizando actores vulnerables:** la mayoría de libros y manuales de diseño geométrico de carreteras se enfocan casi exclusivamente en el vehículo y dejan como última instancia al peatón. Las normas, estándares y proyectos que se desarrollen en adelante, a nivel urbano especialmente, deben propender por garantizar condiciones seguras, accesibles y amigables con el peatón, los bici-usuarios y las personas en condición de discapacidad al ser los actores más vulnerables en caso de un accidente.

- **Respetar las franjas de retiro y reducir la expansión urbana:** en vías circunvalares, variantes o autopistas deben respetarse las distancias mínimas a las que pueden desarrollarse proyectos residenciales, industriales o viarios, buscando afectar, en menor medida, las condiciones iniciales para las cuales fueron pensados y siempre garantizando un control total de accesos.



Por otra parte, los procesos de urbanización deben densificar las ciudades a escala humana, generar múltiples centralidades, facilitar los desplazamientos peatonales, en bicicleta o en transporte público bajo condiciones seguras.

Estas no son las únicas medidas o acciones que las autoridades pueden implementar en materia de infraestructura para reducir los índices de accidentalidad en las vías. Se trata de un llamado para generar conciencia y actuar oportunamente buscando soluciones prácticas a esta grave problemática que afecta de una u otra forma a toda la comunidad.

# Open Data: sinónimo de transparencia

POR: ALBERTO LÓPEZ SALGADO*

Durante las últimas décadas del siglo XX, las naciones han venido consolidando el desarrollo de la era de 'La Sociedad de la Información y el Conocimiento', entendida como "aquella que investiga, desarrolla, utiliza y aprovecha en forma masiva y sin limitaciones las facilidades que proveen las Tecnologías de Información y Comunicación-TIC para apoyar a sus habitantes en la ejecución de sus diferentes actividades y lograr con ello una mejor calidad de vida"[1].

De esta manera, la información es hoy en día la materia prima, mientras que el conocimiento es el recurso intelectual y activo más valioso, mediante el cual se le adiciona valor al desarrollo de las organizaciones y de los países. El diferenciador competitivo de las personas, instituciones y de las naciones no es solo el capital económico, sino esencialmente su capital de conocimiento.

También se presentan los conceptos, principios, antecedentes, acciones, beneficios y recomendaciones de experiencias nacionales e internacionales, en el contexto de 'Datos Abiertos' (Open Data) y la lucha contra la corrupción, principalmente, en lo correspondiente a las relaciones Estado-Gobierno y Gobierno-Ciudadano, fundamentales para un Estado Abierto, incluyente, participativo y transparente; promoviendo un cambio no solo en la cultura gubernamental sino también en la cultura ciudadana.



Open Data- (Dato Abierto) ha sido definido por el Grupo de Trabajo Anti Corrupción-(ACWG) de las naciones del G20, como: "Dato digital que es puesto a disposición, con características técnicas y legales necesarias y apropiadas para ser libremente usado, aprovechado y redistribuido por cualquiera, en todo tiempo y lugar".

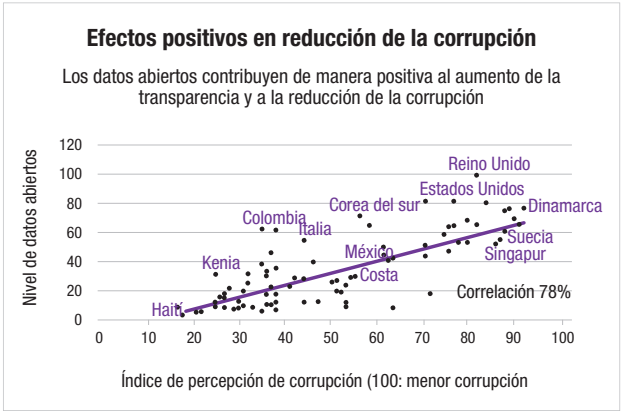
Corresponde a la apertura de los datos públicos que hace un gobierno o cualquier organismo público con el objeto de reutilizarlos para fines de gestión, académicos, investigativos o para ejercer control social. Como mecanismo que permite a los ciudadanos ser partícipes de la gestión pública mediante el seguimiento a las actividades del Estado, constituyéndose en un derecho y un deber del ciudadano.

*Miembro de las Comisiones de Ética y Telecomunicaciones/TI de ACIEM. Ingeniero Electrónico. Especialización en Telecomunicaciones-Sistemas Satelitales; Alta Gerencia; Planeación estratégica y Gerencia de Proyectos.
[1]Definición ratificada en la 1ª Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información-CMSI-WSIS. Ginebra-Suiza, 2003.

Open Data se considera como una filosofía y práctica que persigue que determinados tipos de datos estén disponibles de forma libre para todo el mundo, sin restricciones de derechos de autor, de patentes o de otros mecanismos de control. Tiene una ética similar a otros movimientos y comunidades abiertas, como el *software* libre, el código abierto *(open source)* y el acceso libre (*open access*).

La gestión de la información y de Datos Abiertos están en el centro de este cambio global y son cruciales para lograr los objetivos de construcción de una sociedad más próspera, equitativa y justa, que requiere de gobiernos transparentes, eficaces y responsables comprometidos significativamente con los ciudadanos.

Desde hace cerca de dos décadas, Colombia ha estado comprometida con una Agenda de Estado Abierto, lo cual ha reiterado a través de su participación en distintas iniciativas y acciones internacionales que respaldan la política pública integral de transparencia y anticorrupción, como las que se encuentran en los acuerdos de: las 'Convenciones de las Naciones Unidas', 'la Interamericana de la OEA' y la "Convención para combatir el cohecho de servidores Públicos Extranjeros en Transacciones Comerciales Internacionales", de la OCDE.




Fuente: Departamento Nacional de Planeación (DNP).

De esta manera, los Datos Abiertos presentan múltiples oportunidades para ayudar a prevenir, detener y combatir la corrupción, de acuerdo con las leyes nacionales y experiencias, cambiando la imagen de las actividades del Gobierno, la visibilidad de sus decisiones y gastos; así como incrementando los niveles de responsabilidad, lo cual permite a los ciudadanos y gobierno monitorear mejor el flujo y uso de los dineros públicos.

Los Datos Abiertos pueden facilitar esto en particular, por:

- **Supervisión de los presupuestos:** mostrando cómo y dónde se gasta el dinero público, lo cual provee fuertes incentivos para que los gobiernos demuestren que ellos están haciendo uso efectivo de los recursos.

- **Contratación Abierta:** permitiendo la búsqueda avanzada, análisis y entendimiento de los procesos de compras públicas, durante el ciclo de vida de la información, incluyendo las etapas de planeación, estudios previos, licitación, adjudicación, implementación y evaluación de resultados; de acuerdo con las capacidades, regulaciones y leyes nacionales.

- **Cambiando incentivos:** modificando ambientes pro corrupción, previniendo riesgos e inseguridades por falencias regulatorias, organizacionales, competencias, conflicto de intereses, intermediación y puertas giratorias, a través de la transparencia y el incremento del Control Social de los asuntos gubernamentales desde todos los sectores de la sociedad.

- **Permitiendo la colaboración entre sectores:** apoyando al Gobierno, ciudadanos, sociedad civil y organizaciones del sector privado para contribuir en el diseño de políticas para prevenir la corrupción e incrementar la integridad gubernamental.

La expedición de la Ley de Transparencia y del Derecho al Acceso a la Información Pública (Ley 1712 de 2014) contempla la transparencia activa y pasiva, la clasificación y reserva de la información, el uso de lenguaje simple a la ciudadanía y la consolidación de la apertura de datos, junto con la promoción de su uso correcto por las entidades y la ciudadanía.

Derivado de esta ley, se reglamentó la gestión de la información (Decreto 103 de 2015). Otros avances a destacar son la adopción de la Política Pública Integral Anticorrupción (Conpes 167 de 2013) y, más recientemente, la puesta en marcha de la Comisión Nacional de Moralización y sus comisiones regionales (Declaración de Compromisos por un Estado Abierto del 23 de Enero de 2017).

> *"Open Data se considera como una filosofía que persigue que determinados tipos de datos estén disponibles para todo el mundo, sin restricciones de derechos de autor"*

También se resalta la reactivación de la Comisión Nacional Ciudadana para la Lucha Contra la Corrupción y la reciente creación del Comando Anticorrupción integrado por la Fiscalía, la Contraloría y la Procuraduría General de la Nación.

El Buen Gobierno se constituyó como una de las estrategias transversales para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) a 2015, a partir de los principios de: transparencia, participación ciudadana, rendición de cuentas, servicio ciudadano, lucha contra la corrupción, gestión pública efectiva y vocación de servicio; que contribuyan a la inclusión social y territorial.

Así mismo, se ha constituido la Alianza para el Gobierno Abierto (AGA como una iniciativa multilateral voluntaria, en la cual Colombia participa junto con 69 países), que busca mejorar el desempeño gubernamental y fomentar la participación cívica efectiva.

De manera que los gobiernos sean más transparentes, rindan cuentas y mejoren la capacidad de respuesta hacia sus ciudadanos, con el objetivo final de mejorar la calidad de la gestión del Gobierno, así como la calidad de los servicios que reciben los ciudadanos.

Por otra parte, se encuentran los Pactos Globales suscritos por la sociedad civil y empresarial ante la ONU, que promueven los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), apoyan e implementan diez (10) principios, en materia de derechos humanos, derechos laborales, medio ambiente y la lucha contra la corrupción. (Compromisos a los cuales ACIEM se ha adherido).

Desde el 2014, el Grupo de Trabajo Anti Corrupción(ACWG) del G20, en la promoción de la cultura de la Transparencia, responsabilidad, compromisos, integridad y accesos a la información del Sector Público, estableció que los Datos Abiertos son una herramienta crucial en los esfuerzos para prevenir la corrupción; para ello, considerando estándares internacionales, mejores prácticas y la visión de[2]:

- "El desarrollo exponencial de tecnologías digitales e incremento de fuentes, calidad, cantidad de información disponible, normas en ambientes comunes que proveen herramientas y soluciones adecuadas para promover la disponibilidad y uso de Datos Abiertos, evitando nuevas modalidades de corrupción".

- "La transparencia es lo más importante de la agenda anti corrupción, que puede ser reforzada a través de un trabajo colaborativo, con la disponibilidad y uso de Datos Abiertos".

- "Como tal, los Datos Abiertos, pueden ayudar a prevenir, detectar, investigar, mitigar, reducir y evitar la corrupción".

De esta forma, Datos Abiertos son un bien clave público, el cual puede reforzar la transparencia, aumentar la confianza, mejorar la integridad del sector público, con el objetivo de fortalecer las normas legales y promocionar la prosperidad en una escala global, en el entorno de la nueva Economía digital.

[2]Ref: "G20 Anti-Corruption Open Data Principles". Turkey, 2015.

# ¿Incrementarán las lluvias en Colombia en los próximos años?

POR: DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES ACIEM

***En diálogo con ACIEM, Omar Franco, director del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), explicó las causas de las lluvias que afectaron al país durante el primer semestre del año. También recordó las medidas que deben adoptarse para mitigar los efectos del cambio climático.***

Aunque la más reciente temporada invernal dejó a su paso afectaciones en 12 departamentos del país, el Ideam advierte que en Colombia aún no se presentan condiciones del fenómeno de 'El Niño' o 'La Niña'. Los vientos de altura y la humedad proveniente de la Amazonía y la Orinoquía fueron factores definitivos que incidieron en el comportamiento climatológico de los últimos meses.

Ahora, cuando comienzan a acentuarse los días secos en el territorio nacional, el director de la entidad, Omar Franco, reitera la necesidad de que el país tome medidas como la integración de energías renovables en la matriz energética nacional y la sustitución de la flota de taxis actual por vehículos eléctricos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En entrevista con **ACIEM**, el funcionario pidió a las autoridades regionales seguir trabajando en la planeación y prevención con las comunidades más vulnerables del país para que no vuelvan a ocurrir tragedias como la de Mocoa y Manizales.

También explicó cómo los estudios realizados por el Ideam proyectan que en las próximas décadas el promedio de lluvias en la región Andina se intensificarán, mientras en el Caribe disminuirán.



**ACIEM:** ¿Cuál es el mayor reto del mundo para reducir emisiones de $CO_2$?
**Omar Franco (O. F.):** El principal reto que tienen los países consiste en comprometer a la empresa privada y a los actores sectoriales a invertir en medidas efectivas de migración tendientes a obtener procesos más eficientes que reduzcan sustancialmente las emisiones de gases efecto invernadero.

Así mismo, poder adelantar procesos territoriales a nivel subnacional para frenar efectivamente actividades que generan degradación de ecosistemas naturales y deforestación.

**ACIEM:** ¿Cuáles son los avances de Colombia frente a compromisos con la COP 21 y Cambio Climático?
**(O. F.):** Actualmente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), discute en el marco de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC), las estrategias intersectoriales para iniciar la implementación de una serie de medidas que permitan cumplir con la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC por sus siglas en inglés).

Entre dichas medidas se encuentran aumentar las energías renovables en la matriz energética nacional, sustituir el total de la flota de taxis en las principales ciudades del país por vehículos eléctricos, así como fomentar el pastoreo racional y los sistemas silvopastoriles, entre otros.

Adicionalmente, se avanza en el Congreso de la República en la aprobación del Acuerdo de París para su posterior ratificación por parte del Presidente.

**ACIEM:** ¿Qué responsabilidad tiene la Ingeniería en el diseño de viviendas e infraestructura que se adapten al cambio climático?
**(O. F.):** Los Ingenieros tienen grandes retos y oportunidades en este campo. Por un lado, deberán definir las vulnerabilidades del sector de la infraestructura frente al cambio climático y cómo estas pueden ser manejadas.

Esto requerirá de una gran investigación en temas tan diversos como resistencia y patología de materiales. De otro lado, esa nueva investigación traerá beneficios para optimizar la competencia y la competitividad del sector.

**ACIEM:** Las lluvias seguirán azotando al país hasta mediados de junio. ¿Cuáles son las razones de esta situación atípica?
**(O. F.):** Para determinar comportamientos anómalos o atípicos del clima se debe tener en cuenta la climatología de cada zona del país. De esta forma, independiente de los volúmenes de lluvia (pues varía por diferentes razones asociadas a la situación geográfica), hay un ciclo anual con dos periodos de lluvia en amplios sectores de las regiones Andina y Caribe.

En muchas zonas del oriente de Colombia, el comportamiento de la lluvia es monomodal con un periodo de pico más alto en mayo, junio y julio. Esta condición es opuesta en Leticia y sus alrededores, en donde en dicho lapso se presenta la temporada de menos lluvias, siendo lluviosos el final (último trimestre) y el comienzo del año (primer trimestre).



Por su parte, en la región Pacífica, aunque las lluvias presentan una ligera disminución a comienzo y a mitad del año, los volúmenes son tan significativos durante los doce meses, que no es tan perceptible en los meses en los que menos llueve.

De esta forma, es normal que en muchas zonas del país se presenten lluvias en junio; es decir, no es atípico. En la región Andina, la climatología muestra que, en relación con abril y mayo, durante junio empiezan a ser un poco más alternados los días secos.

En la segunda quincena, la frecuencia de días secos va en aumento, pero es importante señalar que esto no quiere decir que deje de llover totalmente.

Cuando se habla de temporadas secas en el país, siempre debe hacerse la anotación de que no significa que

deje de llover totalmente. Por ello, desde el IDEAM hemos venido acuñando el término de 'temporada de menos lluvias', queriendo con esto evitar confusiones.

Ahora bien, cada temporada de lluvias puede ser acentuada o inhibida no solo por la variabilidad climática asociada a fenómenos como 'El Niño', 'La Niña' y ondas intraestacionales, sino también por sistemas meteorológicos (de corto plazo/días) que al estar presentes incrementan o reducen las lluvias en una temporada regular de lluvias.

En este momento no se presentan condiciones de 'Niño' o 'Niña'. Las lluvias recientes en el país han estado condicionadas en buena parte por el ingreso de humedad desde la Amazonía y la Orinoquía, sumado al comportamiento de los vientos en altura. Pero es importante destacar que así como marzo tuvo lluvias excesivas en relación con su climatología, abril no ha sido tan lluvioso como normalmente lo es.

**ACIEM:** ¿La emisión de gases efecto invernadero a la atmósfera ha incidido en la intensidad y frecuencia de las lluvias en el país?
**(O. F.):** Las emisiones de gases efecto invernadero y su acumulación en la atmósfera tienen, en principio, un impacto global. Es decir, todos los gases emitidos en el mundo van a la única atmósfera que tenemos. Sin embargo, los cambios en el clima global generados por esa acumulación tienen una expresión regional y local que no es siempre la misma.

Así, en Colombia, los cambios en el clima global tendrán un patrón de expresión no necesariamente igual al de otros países y regiones del mundo. En tal sentido, y tal como muestran los escenarios de cambio climático elaborados por el IDEAM, es probable que en los próximos 30 años en la región Andina, por ejemplo, el promedio de lluvias se intensifique, mientras que en el Caribe, disminuya.

Ahora bien, es muy importante no confundir los efectos potenciales del cambio climático con una variabilidad climática ligada, por ejemplo, a fenómenos como 'El Niño' o 'La Niña', que tienen su expresión concreta (anomalías y extremos) no necesariamente relacionada con el cambio climático.

**ACIEM:** ¿Cómo debe prepararse el país para evitar nuevas tragedias como las de Mocoa o Manizales?
**(O. F.):** De manera inicial, es importante señalar que cada región y cada municipio conoce su riesgo, es decir, que puede en cierta forma dimensionar lo que podría suceder ante temporadas de lluvias fuertes. En ese sentido, los planes de ordenamiento territorial son un instrumento indispensable que permite planificar en función de la prevención.

Es indudable que la topografía de nuestro territorio con zonas de altas pendientes incide para que exista un considerable riesgo a eventos extremos asociados, a crecientes súbitas y deslizamientos de tierra, los cuales en muchas ocasiones no permiten una respuesta inmediata en términos de prevención.

> *"Las lluvias recientes en el país han estado condicionadas por el ingreso de humedad desde la Amazonía y la Orinoquía, sumado al comportamiento de los vientos en altura"*

Más aún cuando la extrema vulnerabilidad, la cual está directamente relacionada con aspectos socioeconómicos de nuestro territorio, es un tema que se ha vuelto cotidiano. Cada vez es más frecuente observar el desarrollo poblacional de comunidades ubicadas en zonas de alto riesgo, lo cual hace más complejo el trabajo de prevención.

Sin embargo, el país ha venido avanzando en la conceptualización e implementación de sistemas de alertas tempranas. En ese sentido, el IDEAM se ha convertido en un socio estratégico en las regiones, en donde cada vez más se dimensiona la experiencia y capacidad de nuestra institución en función de la construc-

ción de más elementos y mejores escenarios para salvaguardar vidas y reducir el impacto socioeconómico negativo que puede ocasionar un evento desastroso.

**ACIEM:** ¿Habrá fenómeno de 'La Niña' en el segundo semestre de 2017?
**(O. F.):** En el momento podemos advertir condiciones de neutralidad en el océano Pacífico tropical que es la zona geográfica en donde se desarrolla un evento 'Niño' - 'Niña'.

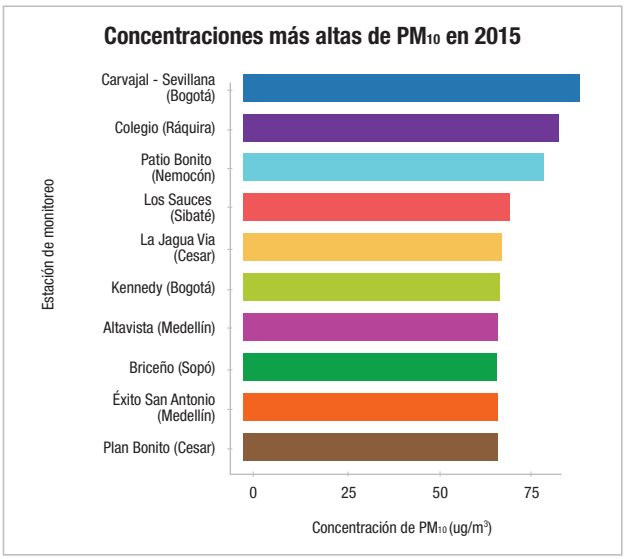
La proyección o salida de los diversos modelos de predicción señalan una probabilidad de fenómeno 'El Niño' hacia el último trimestre. Sin embargo, por ahora es prematuro advertir que haya una probabilidad significativa de que esto ocurra. El IDEAM realiza un seguimiento y monitoreo sobre este tema, señalando que se advertirá con la suficiente antelación, cuando haya señales más claras de que esto pueda ocurrir.

**ACIEM:** ¿Cuáles son los departamentos con el índice de calidad de aire más bajo?
**(O. F.):** Los datos generados por los Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire provienen de estaciones de monitoreo y no se agregan por departamento, ciudad o municipio debido a la existencia de características disímiles (topografía, clima, fuentes de emisión) entre una estación de monitoreo y otra.

Al año 2015, según los datos reportados por las autoridades ambientales a través del aplicativo SISAIRE al IDEAM, Colombia contaba con 21 Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire (SVCA).




De acuerdo con el Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2011-2015 publicado por el instituto, las estaciones con los promedios más altos de material particulado de tamaño menor a 10 micrómetros, PM10, en 2015 son:



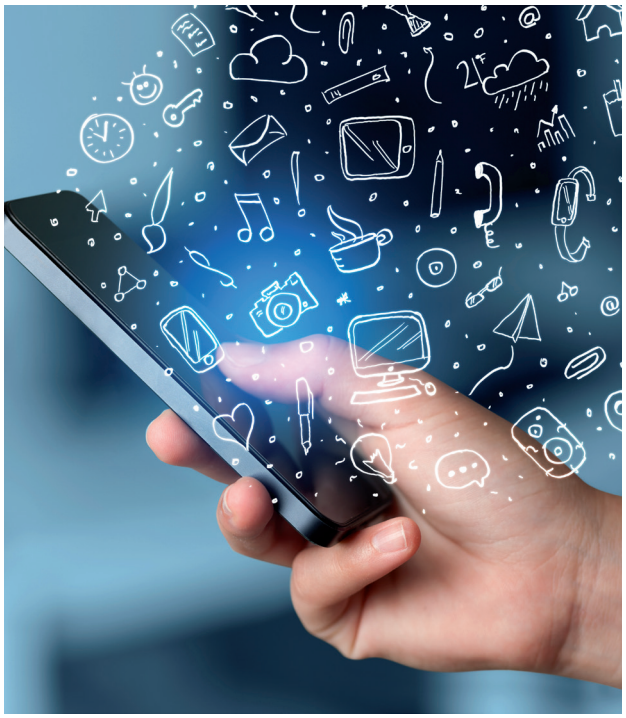

Con respecto a otros países de la región, los niveles de contaminación atmosférica en las principales áreas urbanas de Colombia son comparables con ciudades de tamaño similar, según la base de datos de concentraciones de material particulado compilada por la Organización Mundial de la Salud.

**ACIEM:** ¿Qué medidas se deben adoptar para evitar episodios como los de Medellín que ha tenido los más altos de la historia?
**(O. F.):** Para reducir los niveles de contaminación en las áreas urbanas de Colombia se deben implementar medidas relacionadas con la mejora de la calidad de los combustibles; la actualización tecnológica y optimización de sistemas existentes (fuentes fijas y móviles) que están sujetos a emisión de contaminantes; medidas de movilidad sostenible; manejo integral de transporte de carga y transporte público y seguimiento y monitoreo continuo de las emisiones y de la calidad del aire por parte de las autoridades ambientales.

# Apps.co, puerta al emprendimiento digital

POR: DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES ACIEM

***En diálogo con ACIEM, el gerente de Apps.co explicó la importancia que tiene para la industria, el emprendimiento enfocado al desarrollo de aplicaciones.***



La telefonía móvil ha generado una serie de beneficios que van más allá de la comunicación básica. Actualmente, la gran mayoría de personas organizan su vida personal y profesional usando diariamente su equipo móvil como instrumento fundamental.

Según El Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), al finalizar el año 2016, el total de abonados a la telefonía móvil fue de 58.523.750, mientras que el número de habitantes alcanza los 49 millones, lo que marca una clara tendencia hacia este tipo de equipos.

El crecimiento acelerado de dispositivos móviles ha permitido el desarrollo de aplicaciones de software, también llamadas Apps, que facilitan a los usuarios una labor específica, ya sea profesional o personal.

Para Carlos Rozo, Gerente de Apps.co, programa del Ministerio TIC, el desarrollo de aplicaciones impulsará el avance tecnológico del país y traerá grandes crecimientos para las personas, la industria y, en general, el desarrollo de la sociedad, donde la Ingeniería también desempeña un rol fundamental.

En entrevista con **ACIEM**, el directivo explicó el proceso de acompañamiento a emprendedores digitales liderado por el programa Apps.co, una iniciativa diseñada por MinTIC con el objetivo de fomentar y potenciar la generación de negocios a partir del uso de las TIC, así como los principales retos a futuro, en beneficio del crecimiento tecnológico.

**ACIEM:** ¿En qué sectores económicos se ha concentrado la industria de aplicaciones y contenidos digitales?
**Carlos Rozo (C. R.):** Uno de los aspectos más interesantes de esta industria es su transversalidad. En Apps.co hemos sido partícipes de emprendimientos

aplicados a sectores como salud, educación, transporte, turismo e industrias específicas, entre otros.

Las aplicaciones se pueden segmentar en dos líneas importantes: aplicaciones de consumidor final y aplicaciones que resuelven problemas específicos. En el programa estamos convencidos de que todos los sectores tendrán un impacto tecnológico a corto, mediano y largo plazo.

Creemos también que las tecnologías impulsarán grandes crecimientos hacia el futuro, en beneficio de las personas, las industrias y en general del desarrollo de la sociedad.

**ACIEM:** ¿Cuál ha sido el impacto de las aplicaciones desarrolladas por colombianos a nivel mundial?
**C. R.:** En el mundo existe una gran competencia en aplicaciones y Colombia participa con algunas de ellas con alto impacto. Sin embargo, es necesario comprender mejor nuestras fortalezas para competir aún más en los mercados internacionales.



Por ejemplo, el país tiene grandes avances en el sector logístico y este es dirigido de una forma única en el continente, lo cual permite que aplicaciones como Rappi, Mercadoni, domicilios.com y mensajeros urbanos, desarrolladas por emprendedores colombianos, tengan una ventaja competitiva a nivel internacional.

**ACIEM:** ¿Cómo es el proceso de acompañamiento de Apps.co a los empresarios digitales?
**C. R.:** En Apps.co ayudamos a crear la nueva generación de empresarios digitales. Creemos firmemente que Colombia necesitará más de este tipo de perfiles y para ello, solo es necesario tener capacidad de emprendimiento y ganas de aprender.

> *"Creemos que las tecnologías impulsarán grandes crecimientos hacia el futuro, en beneficio de las personas, de las industrias y en general del desarrollo de la sociedad"*

El emprendedor atraviesa por varias etapas que comienzan con el descubrimiento de negocio. Posteriormente, lo apoyamos en su proceso de validar las necesidades existentes en el mercado; identificar propuestas de soluciones altamente atractivas; diferenciar el negocio y, finalmente, elaborar un producto mínimo viable. Es decir, lo ayudamos a crear una pequeña versión de la solución que los clientes quieren.

En cinco años de existencia, Apps.co ha realizado acompañamiento a cerca de siete mil emprendedores en diversos sectores económicos. Hemos identificado que la clave en este proceso son los equipos de trabajo y esto nos ha permitido optimizar nuestro proceso de selección y enfocarlo hacia ideas ganadoras con oportunidades de negocio reales.

En el programa creemos que cuando el empresario logra validar la existencia de un problema y entiende a quienes lo soportan (usuarios), es el momento en el que puede tener una oportunidad real en un segmento determinado al proponer soluciones innovadoras.

**ACIEM:** ¿Cuáles son las mayores barreras al momento de desarrollar una aplicación digital?
**C. R.:** La barrera más grande es de tipo cultural. En

Apps.co estamos convencidos de que siempre existe la posibilidad de crear un mundo nuevo y cuando el emprendedor logra identificar esto, la perspectiva del mercado cambia completamente.

**ACIEM:** ¿Qué especialidades de la Ingeniería se han involucrado en la creación de contenidos digitales, aplicaciones web y móviles?
**C. R.:** Ingenieros de todas las especialidades se han integrado en diferentes procesos de emprendimiento. La preocupación de los Ingenieros Electrónicos por el desarrollo de hardware ha sido positiva porque nuestro interés consiste también en promover y acompañar proyectos relacionados con Internet de las cosas (IoT) y desarrollos de *software* y *hardware*.

Realmente quisiéramos encontrar a más Ingenieros con la capacidad de emprendimiento, análisis, aprendizaje continuo e identificación de nuevas oportunidades de negocio.

> *"Nuestro principal objetivo es involucrar a los empresarios y a sus negocios en los sectores productivos, con el fin de impactar positivamente al Gobierno y a la industria"*

**ACIEM:** ¿Cuál son los retos de Apps.co para los próximos años?
**C. R.:** Nuestro principal objetivo es involucrar a los empresarios y a sus negocios en los sectores productivos, con el fin de impactar de forma positiva al Gobierno y a la industria y así transformar positivamente la realidad de los distintos sectores económicos y sociales del país.

A mediano plazo, nuestra meta es pasar de la generación de capacidades a involucrar a los emprendedores a los diferentes sectores productivos y el Gobierno, para más adelante, dar sostenibilidad a los sistemas y que sean totalmente independientes al programa.



**ACIEM:** ¿Qué recomienda a aquellos Ingenieros que desean hacer emprendimientos en aplicaciones?
**C. R.:** Lo primero que hay que decir a quienes quieren emprender es que esto es un juego de largo plazo. Es una montaña rusa donde deben enfrentarse a distintas situaciones y la motivación es la brújula para seguir hacia adelante. Las aplicaciones son un mecanismo para resolver una necesidad, un canal de distribución y el fin del negocio no es tener una app sino resolver un problema. La invitación a todos los emprendedores es a identificar los problemas en el mercado y analizar sus posibles soluciones.

En cada industria y sector hay necesidades a resolver, cúbranlas e identifiquen si la aplicación es el método adecuado para hacerlo, ya que en ocasiones, las personas llegan con la motivación de hacer una gran aplicación pero su solución es resuelta mediante una página web.

**ACIEM:** ¿Cuál es el papel de ACIEM en la promoción de iniciativas como Apps.co?
**C. R.:** El papel de gremios como ACIEM es fundamental en la exposición y visibilización de nuevas oportunidades y alternativas para la Ingeniería y la industria en general, con el objeto de integrar otras disciplinas y tendencias al emprendimiento empresarial.

# Big Data: clave en sistemas inteligentes de transporte

POR: DIEGO PEREA VEGA*

El presente artículo ilustra cómo los datos obtenidos por Uber y procesados en una plataforma de Big Data proporcionan información del tráfico automotriz. Esta capta de cada viaje realizado: la posición geográfica, el tiempo en que se recoge y se deja a cada pasajero, el tipo de servicio prestado, los cobros y las coordenadas del trayecto.

La información se obtiene de los teléfonos móviles con GPS de los conductores y su interacción con la plataforma Uber. Con estos datos, debidamente cargados en un sistema de Big Data, se obtienen gráficas de las distribuciones estadísticas de los viajes para analizar tanto los hábitos de los recorridos realizados por los pasajeros en diferentes horas, como el estado del tráfico.

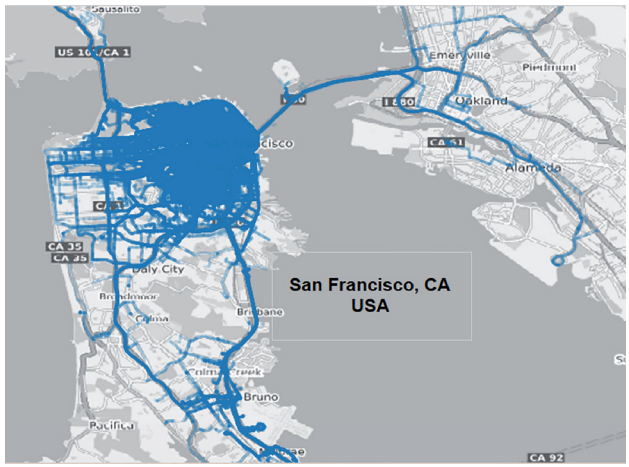



Figura 1- Ubicación geográfica del conjunto de datos de Uber

El *software* de análisis de datos utilizado para fines de este artículo fue Tableau® pero existen otros como IBM Cognos® y Qlik®. Bajo esta aclaración, se puede

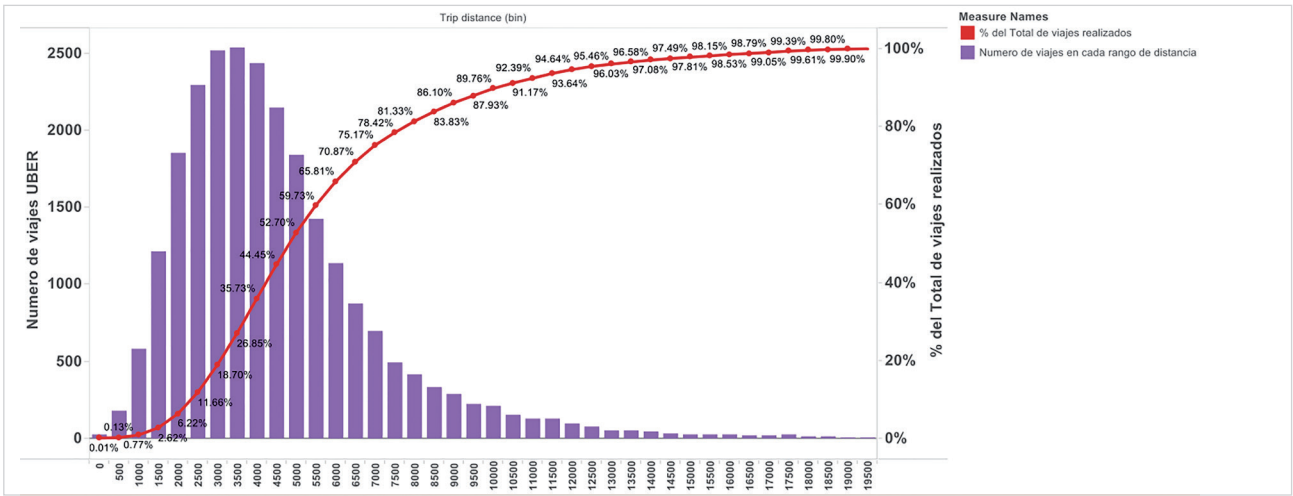



Figura 2- Distribución de la distancia en metros de los viajes de UBER

*Ingeniero Electrónico de la Pontificia Universidad Javeriana. Doctor en Telecomunicaciones de la Universidad de Montreal. Actualmente está vinculado a la industria de las Telecomunicaciones en Canadá.

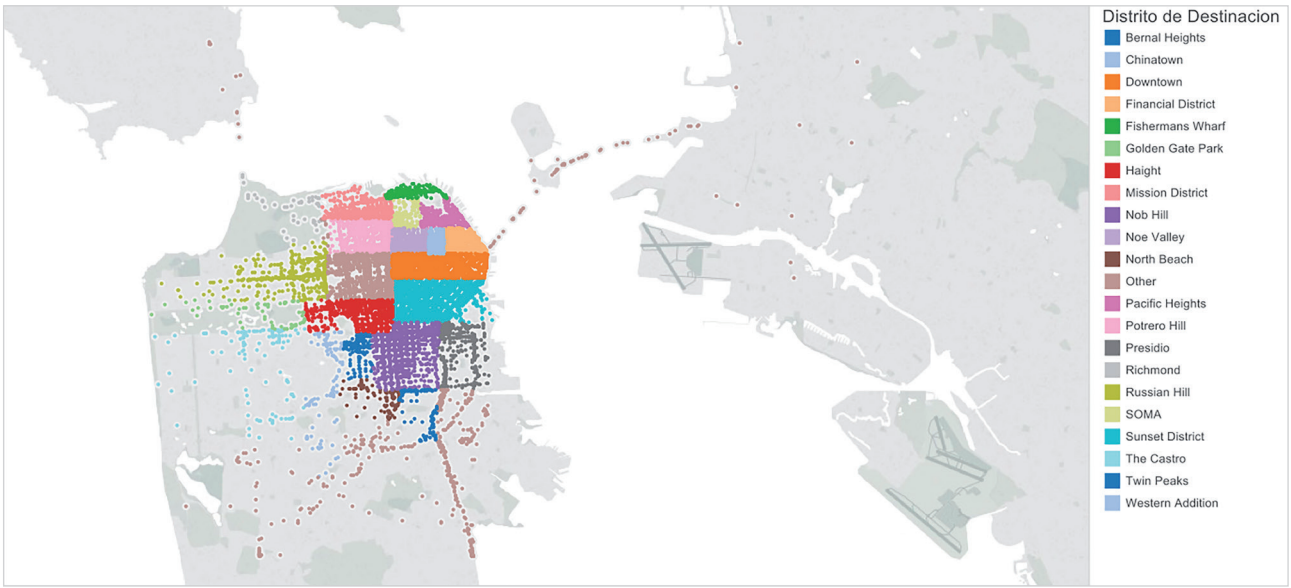



Figura 3- Distrito de destinación por color.

ver cómo la Figura 1 (ver página anterior) muestra la ubicación geográfica de los recorridos Uber realizados en una semana en la ciudad de San Francisco (EE. UU.) entre los días 1 y 7 de enero de 2007.

Los datos de latitud-longitud y tiempo de cada viaje fueron registrados cada 4 minutos y se encuentran disponibles en la red. Otros ejemplos del tipo de información que se puede extraer del conjunto de datos de Uber se ilustran desde las Figuras 2 y 3.

La Figura 2 corresponde al histograma de la distancia de los viajes Uber en el periodo de estudio. El eje horizontal se ha dividido en intervalos de 500 metros y el eje vertical ilustra el conteo de viajes en cada intervalo. Allí se muestra que la gran mayoría de los viajes de Uber (89 %) se realizan sobre distancias menores a 1 kilómetro, una característica típica de los viajes interurbanos.

En los estudios hechos comparando los precios del servicio de Uber y taxi, se encontró que los precios del primero varían de acuerdo con la demanda, mientras que los de taxi son fijos y, en muchos casos, menos costosos que los de Uber para cortas distancias. No obstante, en algunas ciudades existen Apps para los dispositivos móviles que ayudan a responder a la pregunta de si el servicio Uber es más barato que el de taxi para un recorrido y hora del día determinados.

> *"Según el estudio, comparando los precios del servicio de Uber y taxi, se encontró que los precios de Uber varían de acuerdo con la demanda, mientras que los de taxi son fijos"*

De otro lado, en la Figura 4 se resalta en colores el punto de destino de cada viaje de acuerdo con el distrito al que pertenece. El usuario puede seleccionar el distrito de origen y muestra cualitativamente la cantidad de viajes Uber registrados que salen de ese distrito hacia otros. La información del comienzo y el final de los viajes Uber muestra la dinámica del tráfico en una ciudad y los hábitos de desplazamiento de sus ciudadanos.

De esta forma, los conductores de Uber actúan como monitores del tráfico de una ciudad con una resolución de 4 minutos. Dicha resolución puede aumentar

y considerar otro tipo de sensores tales como cámaras de video ubicadas en diferentes puntos de la urbe.

Vale decir que los datos captados por Uber forman parte de un esquema más general del Internet de las cosas (IoT): la categoría de sensores comunitarios (crowd-sensing). En esta, los usuarios monitorean un fenómeno a gran escala que no puede ser fácilmente medido por un solo individuo, como por ejemplo, los niveles de polución en una ciudad o las medidas de congestión de tráfico en un sistema inteligente de transporte.




Estos fenómenos solo pueden ser medidos adecuadamente cuando miles de individuos proporcionan información sobre la calidad del aire o la velocidad de sus autos mientras realizan sus viajes cotidianos. Posteriormente, los datos son agregados en espacio y tiempo para determinar los niveles de polución y congestión automotriz en las ciudades.

Una de las posibles aplicaciones de Big Data a este tipo de datos es el procesamiento masivo en Hadoop y la elaboración de tableros de control (dashboards) en Tableau para el monitoreo del tráfico en la ciudad. Las medidas monitoreadas en los tableros de control realimentan el sistema inteligente de transporte para tomar acciones como el control de semáforos y avisos que aconsejan a los conductores qué vías tomar.

No obstante, existen varios retos en el uso de los sensores comunitarios en el Internet de las Cosas o *crowd-sensing*. Uno de ellos es la cantidad y variabilidad de los datos adquiridos. Suponiendo que los datos han sido adecuadamente adquiridos y almacenados en un servidor central, el reto principal es cómo procesarlos adecuadamente para obtener información pertinente y valiosa.

Cuando el tamaño de las tablas de datos sobrepasa los 10 GB de almacenamiento, se requiere el uso de Hadoop, la nueva tecnología de Big Data que usa el esquema MapReduce de computación distribuida. El esquema MapReduce divide los datos de entrada en bloques habitualmente de 64 MB y los asigna a cada nodo trabajador.

Después de procesar los datos asignados, los nodos trabajadores reportan al nodo maestro sus resultados, quien se encarga de recogerlos y entregarlos al ente que invocó el programa.

Debido a que los sistemas Hadoop se ejecutan en *hardware* convencional (el cual está sujeto a fallas), se maneja un sistema de redundancia en el cual los datos divididos se almacenan por duplicado o triplicado en el sistema de archivo HDFS (Hadoop Distributed File System).

> *“Existen varios retos en el uso de sensores comunitarios en el Internet de las Cosas o crowd-sensing. Uno de ellos es la cantidad y variabilidad de los datos adquiridos”*

**Procesamiento de datos de Stream en tiempo real**

Una de las herramientas clave para el procesamiento de datos es el Storm, un módulo de Hadoop para procesar datos de tipo stream, como por ejemplo, datos de Uber conforme llegan al servidor de almacenamiento en tiempo real.

Para los casos de grandes volúmenes de datos que viajan a alta velocidad, los requerimientos son diferentes a los de las otras componentes del ecosistema Hadoop tales como Pig, Hbase y Hive. Esta últimas están diseñadas para procesos de tipo batch, en los cuales los datos ya están almacenados en su totalidad y no requieren procesamiento en tiempo real.

Conforme se van procesando los datos en Storm, los resultados se usan para actualizar los tableros de control en tiempo real y esta información realimenta, por ejemplo, el sistema inteligente de transporte para el caso de Uber. Posteriormente, los resultados se almacenan en las bases de datos Hbase y Hive para estudiar tendencias y realizar pronósticos a mediano y largo plazo.




## Conclusiones

- El sistema Hadoop es una tecnología diseñada para el procesamiento distribuido de grandes cantidades de datos, los cuales son omnipresentes en las organizaciones de hoy día. Hadoop es económicamente viable, ya que opera como un código *open-source* que se ejecuta sobre *hardware* de bajo costo. Esto hace que desarrolladores de distintas compañías trabajen sobre el código y enriquezcan su desarrollo.

> *"Aunque el software de Apache Hadoop se puede adquirir de forma gratuita, no es tan sencillo instalarlo y optimizarlo en un cluster dado"*

- Este continuo desarrollo del *software* hace que exista una nueva versión casi cada seis meses y que el número de desarrolladores, usuarios, tamaño y eficiencia del código aumente rápidamente con el tiempo.

- Apache Hadoop posee limitaciones porque el esquema MapReduce no opera completamente en la memoria, haciendo que la escritura y lectura de los datos en disco reduzca la velocidad de procesamiento.

- Por otro lado, aunque el software de Apache Hadoop se puede adquirir de forma gratuita, no es tan sencillo instalarlo y optimizarlo en un *cluster* dado. A veces es mejor esperar a que la versión madure y el número de bugs en el código disminuya. Si los datos no son tan grandes, es recomendable usar un sistema menos complejo que Hadoop, tal como una base de datos convencional con el uso de *software* privado o de *open-source*.

- La versión 2.0 de Apache Spark soluciona muchas de las limitaciones de Apache Hadoop usando un esquema de procesamiento en memoria mucho más eficiente. Al mismo tiempo, los componentes previos del ecosistema Apache Hadoop se pueden seguir usando.

- Se prevé un gran aumento en el número de usuarios y desarrolladores en Apache Spark. Los futuros cursos de Big Data en ACIEM incluirán esta nueva tecnología, y el conocimiento y experiencia adquiridos en el primer curso ayudarán a diseñar cursos cada vez más exitosos.

# La Ingeniería reunida en la 65 Asamblea Nacional ACIEM




MESA DIRECTIVA DE LA 65 ASAMBLEA NACIONAL ACIEM

El pasado 24 de marzo, Cúcuta fue la sede de la 65 Asamblea Nacional de ACIEM a la cual asistieron Delegados de los 11 Capítulos de la Asociación con el objeto de conocer la gestión de la institución durante el último año.

El Ing. Antonio García Rozo, Presidente Nacional de la Asociación expresó: "En nombre de la Junta Directiva Nacional y de los Delegados de los Capítulos de ACIEM expresamos nuestros sinceros agradecimientos por la especial acogida que las Directivas del Capítulo de Norte de Santander, nos brindaron para realizar la Asamblea Nacional número 65".

Durante su primer año de gestión, el Ing. Antonio García destacó el trabajo adelantado conjuntamente con el Vicepresidente Nacional, Ing. Henry Sánchez, sobre temas estratégicos de la agenda programática relacionados con: ética, fortalecimiento de Capítulos, internacionalización de la Ingeniería y presencia institucional en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional.

Así mismo, el Ing. García indicó que durante este tiempo, recorrió el país para comprender mejor las necesidades y expectativas institucionales de los Capítulos.

"Es así como venimos trabajando en la planeación estratégica de la Asociación, con miras a desarrollar en los próximos años, nuevas estrategias que permitan a ACIEM consolidar su presencia ante sus Afiliados y ante el país en los diversos sectores de la economía en los cuales el gremio permanentemente emite su opinión para aportar a temas sensibles de política pública": agregó García Rozo.

De otra parte, el Presidente Nacional de ACIEM explicó que el trabajo gremial se ha basado en el soporte intelectual de las 10 Comisiones de Estudio, en las cuales participan más de 230 Ingenieros de diversas especialidades y profesionales de otras áreas del conocimiento, son un factor clave para hacer una real



> *"Durante la Asamblea se concretaron acciones para fortalecer la labor de ACIEM. También se fijaron derroteros institucionales que reafirmen el compromiso de la Ingeniería con Colombia"*

y efectiva presencia como Cuerpo Técnico Consultivo en áreas como: Telecomunicaciones/TI, ética, educación superior, electrónica, televisión, energía, infraestructura de transporte, gestión de activos, mantenimiento, desarrollo empresarial y reglamentos técnicos, entre otros.

En San José de Cúcuta, ante los Asambleístas el directivo de ACIEM manifestó: "Hemos recorrido un camino importante, pero aún falta mucho para la Ingeniería. Son muchos los retos que Ustedes y nosotros tenemos en los años venideros para lograr que los objetivos que nos hemos trazado para contar con una ACIEM mejor posicionada y mejor reconocida en todos los ámbitos del Estado y de la sociedad, nos permitan seguir aportando al desarrollo de nuestros Ingenieros, de la Ingeniería y de nuestro país".

Finalmente, durante la sexagésima quinta Asamblea Nacional de ACIEM, el Presidente Nacional de ACIEM invitó a los asistentes a evaluar lo realizado a la fecha y "a establecer nuevas metas que en un año nos permita regresar para compartir la evolución de una Asociación que hoy es grande y que cada día más requiere de nosotros para seguir creciendo por las presentes y futuras generaciones".



# Delegados Capítulos opinan frente a 65 Asamblea Nacional ACIEM



*"Los resultados expuestos muestran que ACIEM es uno de los gremios más fuertes a nivel nacional, quien trabaja en beneficio de la Ingeniería colombiana".*

**Hugo Ospina, Presidente ACIEM Antioquia**



*"La Asociación ha logrado un proceso evolutivo estratégico para la Ingeniería y la sociedad. Es momento de promover un cambio generacional que fortalezca el quehacer a futuro de la Asociación y de la Ingeniería".*

**Carlos Cárdenas, Vicepresidente ACIEM Atlántico**



*"Hemos visto unos avances muy importantes, especialmente frente a la búsqueda de alternativas para proyectar nuestro gremio a futuro".*

**Lucy Rico, Presidente ACIEM Bolívar**



*"Es un escenario que nos permite manifestar inquietudes frente al fortalecimiento de la Asociación".*

**Adán Bautista, Presidente ACIEM Boyacá**



*"Lo más importante a destacar son los progresos en la solidez financiera y el soporte que tiene la Asociación en todos sus afiliados".*

**Ismael E. Arenas A. Presidente ACIEM Cundinamarca**



*"Podemos avanzar y progresar si tenemos el compromiso de trabajar unidos, necesitamos una Asociación sólida".*

**Carlos Iván Fernández, Presidente ACIEM Huila**



*"Tenemos el reto de aportar nuestra experiencia para mejorar la infraestructura, los servicios públicos, al educación y el transporte con miras al desarrollo económico de las regiones".*

**Édgar Santos, Presidente ACIEM Norte de Santander**



*"Debemos trabajar para que más jóvenes profesionales participen activamente en el gremio. Todos podemos trabajar en beneficio de la Ingeniería".*

**Rafael Ortiz, Presidente ACIEM Santander.**



*"Me siento orgulloso de pertenecer a este gremio porque día tras día nos hemos fortalecido, al punto de lograr una cobertura nacional".*

**Juan Carlos Ramírez, Tesorero ACIEM Quindío**



*"La 65 Asamblea Nacional de ACIEM es un referente importante para tomar decisiones en los objetivos de cada Capítulo".*

**Elbert López, Presidente ACIEM Valle**

# FAC apoya desarrollo del sector aeronáutico nacional

POR: TENIENTE CORONEL (FAC) DIEGO GERMÁN BELTRÁN GIRALDO[1]
SUBTENIENTE (FAC) DIANA MARCELA RODRÍGUEZ TORO[2]

El sector aeronáutico está generando una gran demanda de productos y servicios en todo el mundo. Esta realidad estimula a las industrias locales y regionales a obtener capacidades que les permitan insertarse en este mercado.

Los estudios que realizan las casas fabricantes de clase internacional muestran que la demanda de aeronaves para el año 2035 será de alrededor de 33.000 unidades[3], elevando el valor del mercado global hasta US$5.2 trillones. El subsector del transporte aéreo también apalanca a otros componentes industriales a aumentar su oferta de productos, ajustados a las necesidades del cliente.

Esta cadena, a su vez, fomenta su propia red de proveedores calificados para que aporten los bienes y servicios que ellos requieren. Dicha demanda ha sido proyectada hacia las próximas décadas, generando una gran posibilidad de expansión comercial a aquellas empresas que deseen participar en la misma.

Bajo este interesante marco, la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), nombrada por el Gobierno Nacional como Autoridad Aeronáutica de Aviación de Estado (Decreto 2937 de 2010) ha emprendido una serie de actividades en procura de fomentar un ecosistema que facilite el fortalecimiento de las industrias colombianas como proveedoras de partes aeronáuticas certificadas, que puedan llegar a suplir la demanda de componentes aeronáuticos para sus aeronaves, a través de un proceso de sustitución de importaciones.




Capacitación del Personal SECAD en el Instituto Nacional Técnico Aeroespacial INTA (España).

En su plan estratégico institucional 2011-2030, la FAC planteó como parte de sus objetivos institucionales "… la promoción e impulso del desarrollo científico y tecnológico, permitiendo el desarrollo de la industria aérea, espacial y de defensa, así como convertirse en una autoridad

[1]Ingeniero Industrial. Jefe de la Sección de Certificación Aeronáutica de la Defensa SECAD. Jefatura de Operaciones Logísticas Aeronáuticas. FAC.
[2]Ingeniera Informática. Especialista en Certificación Aeronáutica del SECAD. Jefatura de Operaciones Logísticas Aeronáuticas. FAC.
[3]Global Market Forecast Report 2016-205. Archivo PDF. Página 4. Airbus 2016.

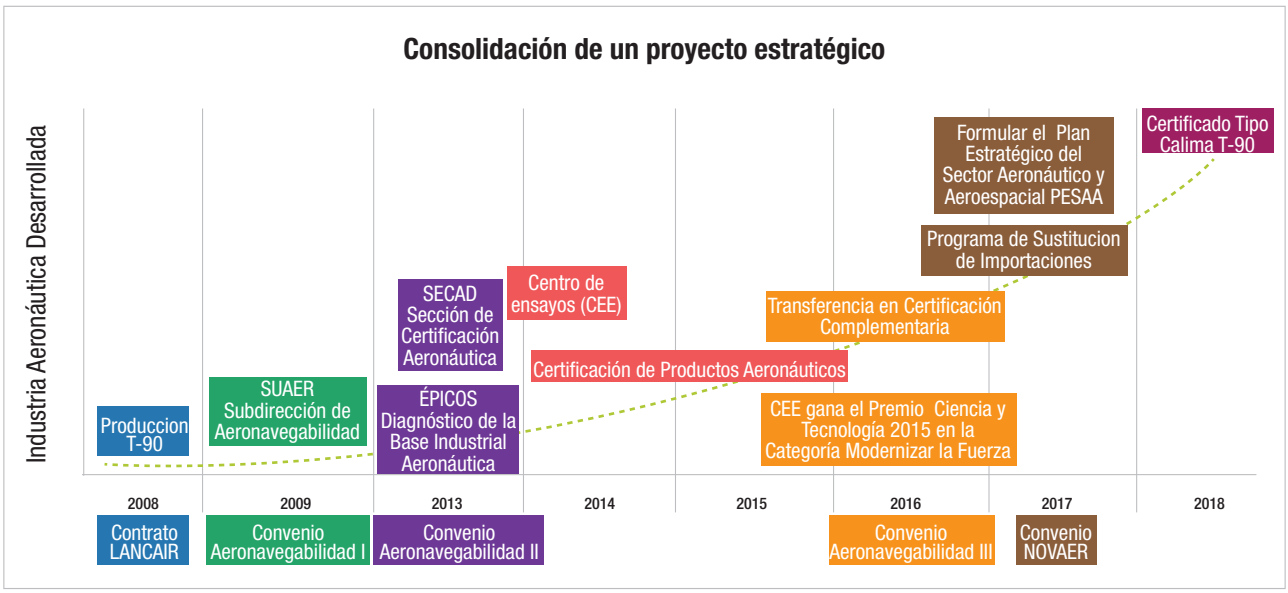



Gráfico 1.Proyectos desarrollados por la FAC para el apoyo a la industria aeronáutica colombiana. Fuente: FAC

aeronáutica que confluya en la contribución y el desarrollo de la industria nacional…" (Ver gráfico 1).

Entre los esfuerzos destacados se encuentran:

- Fabricación del primer avión de entrenamiento militar colombiano (T90 Calima), en asocio con la Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana S. A. (CIAC).

- Conformación de la Subdirección de Confiabilidad y la Subdirección de Aeronavegabilidad (SUAER), en la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento (DIMAN).

- Gestiones estratégicas como el estudio concerniente al mapeo de capacidades de la Base Tecnológica e Industrial de Defensa y Seguridad (BITDS), con el apoyo de la Dirección de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Defensa Nacional empleando recursos de proyectos de compensación industrial de offset.

- Creación de la Sección de Certificación Aeronáutica de la Defensa (SECAD), como ente técnico de apoyo para las actividades de certificación de productos aeronáuticos.

El SECAD, organización dependiente de la Jefatura de Operaciones Logísticas Aeronáuticas (JOL), procura fomentar y reconocer el desarrollo de la industria del sector aeronáutico a través de la integración de las capacidades de la FAC y la Aeronáutica Civil.

También tiene como fin contribuir a la seguridad aérea a través de la normalización y regulación de los temas de certificación de productos aeronáuticos y aeronavegabilidad, prestando servicios de pruebas, ensayos y asesorías. El SECAD está conformado por oficiales y suboficiales de la FAC, especializados en áreas de Ingeniería, mantenimiento, certificación y gestión de calidad entre otras especialidades.

La justificación de este esfuerzo institucional radica en que la FAC ha entendido la necesidad de participar en la creación de un ecosistema externo que facilite el desarrollo de un entorno favorable para la industria aeronáutica nacional, convirtiéndola en parte importante de su cadena de proveedores. Este propósito se ha materializado en el modelo Triple Hélix, en el cual se pretende establecer la relación Estado, universidad y empresa.

Este tipo de relación es posible solo en la medida en que cada una de las partes se interrelacione y provea



algunas capacidades convenientes para las demás partes. En el caso del Estado, sus obligaciones pasan por la construcción de un marco legal que agilice la inserción de empresas nuevas al sector, o de empresas ya existentes.

Adicionalmente, debe existir una estructura de autoridad aeronáutica civil y militar que permita crear un lenguaje común para todo el sector y facilitar el desarrollo de una cultura de la certificación, entre todos los actores. Finalmente, y lo más importante, es generar una demanda de productos aeronáuticos que lleguen a ser suplidos por las diferentes empresas del sector.



Instalaciones SECAD en Madrid-Cundinamarca. Sede Administrativa y Operativa.

El Estado también debe ser el medio de apalancamiento para proyectar los productos aeronáuticos nacionales al mercado exterior, a través de la suscripción de convenios internacionales de reconocimiento como autoridades calificadas para el desarrollo de productos o servicios aeronáuticos que cumplan los estándares internacionales.

> *"El SECAD está conformado por oficiales y suboficiales de la FAC, especializados en Ingeniería, mantenimiento, certificación, gestión de calidad y otras especialidades"*

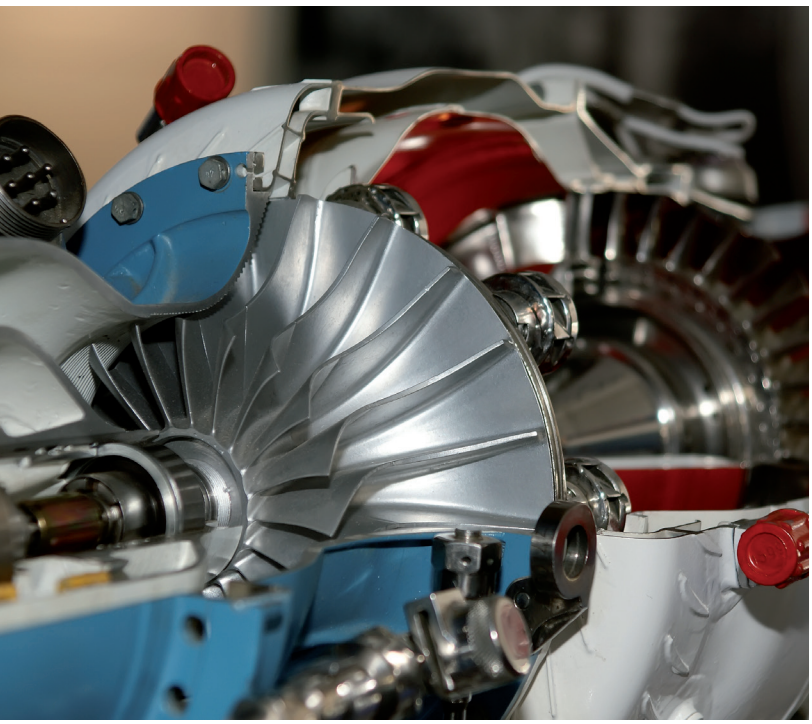
Pero, ¿qué ha hecho la FAC en estos ámbitos? En primera instancia, se ha trabajado en la difusión de la cultura de la certificación aeronáutica como mecanismo para la adaptación de la industria al sector.

En este sentido, se ha establecido un programa formal de entrenamiento en certificación, con el cual se ha difundido entre personal militar y civil, las condiciones básicas de certificación, la normativa existente, el procedimiento establecido y las herramientas de diseño de productos, entre otros. Este programa, amparado en la oferta académica de la institución, ha beneficiado a alrededor de 600 personas de 70 empresas privadas y de la Fuerza Pública del país.

También ha sido interés de la FAC el establecer acuerdos y convenios de reconocimiento nacional e internacional que le permitan proyectar los productos que actualmente desarrolla. La FAC ha reactivado y generado nuevos acuerdos con instituciones educativas nacionales e internacionales para crear nuevos proyectos de ciencia y tecnología aplicables a las necesidades operacionales de la institución.

En el ámbito nacional, se desarrolla el Comité de Revisión Estratégica e Innovación CREI de mantenimiento aeronáutico, liderado por la Jefatura de Operaciones Logísticas de la FAC.

Como producto de este ejercicio, al final de agosto de 2017, será posible la suscripción de documentos que permitan compartir capacidades de cada fuerza y la homologación de las mismas en el ámbito técnico, de mantenimiento aeronáutico y de certificación.



Adicionalmente, se ha logrado la firma del convenio de reconocimiento con la autoridad de certificación militar española. Este convenio permite convalidar procesos de certificación generados por unos, en la jurisdicción del otro y aceptar los productos aeronáuticos que se desarrollen.

También se intenta motivar la expedición de un documento CONPES, en asocio con el Departamento Nacional de Planeación (DNP), para la creación del Sistema de Certificación Aeronáutico Colombiano y asignar funciones e interrelaciones.

En paralelo, la FAC ha planteado una propuesta de Desarrollo del Sector Aeronáutico y Aeroespacial Colombiana, denominada: PEDSAA, en asocio con la Dirección de Gestión Empresarial GSED, el Ministerio de Defensa Nacional, la Corporación de la Industria Aeronáutica Nacional CIAC y las agremiaciones de empresas.

Esta propuesta se llevará ante el DNP como un grupo de elementos de juicio que permitan formular la política estatal antes mencionada. Este documento incluye temas como:

- Implementar un esquema de Desarrollo de Proveedores.
- Desarrollar programas de entrenamiento y capacitación especializada al personal del sector.
- Generar los mecanismos legales que incentiven y regulen el sector.
- Desarrollar proyectos integradores que impulsen el sector aeronáutico y aeroespacial colombiano, con el apoyo del Gobierno Nacional.
- Desarrollar un programa de sustitución de importaciones de la industria aeronáutica y aeroespacial (disminuir importaciones y aumentar el porcentaje de participación de la industria nacional).
- Incrementar el número de bienes y servicios de las exportaciones del sector.

Adicionalmente, en busca de ampliar horizontes en desarrollo de productos y su certificación, la FAC tiene vigentes convenios de cooperación, llevados a cabo con organizaciones como la Asociación Colombiana de Productores Aeroespaciales (ACOPAER); el Clúster Aeroespacial Colombiano (CAESCOL); la Cámara de Comercio Dosquebradas Risaralda (CAMADO) y la Corporación Centro de Red Tecnológico Metalmecánico (CRTM) del Pacífico.

> *"El Estado debe ser el medio de apalancamiento para proyectar los productos aeronáuticos nacionales al mercado exterior, a través de la suscripción de distintos convenios"*

Con este balance, la FAC demuestra su capacidad de servicio al país y su compromiso con el pueblo colombiano en áreas diferentes a las relacionadas con el conflicto que dejamos atrás. De hecho, el crecimiento de la economía nacional es una tarea que exige múltiples actividades y frentes de trabajo para el desarrollo de la industria aeronáutica nacional.

# Industrias 4.0 transforman la economía y la sociedad

POR: JAIME ACOSTA PUERTAS*

Para Antonelli y otros teóricos *neoschumpeterianos*, los cambios tecnológicos y organizacionales son definidos como innovaciones si cumplen con rasgos de novedad y eficiencia, es decir, si las organizaciones y el sistema productivo y de innovación centran sus estrategias de innovación en el aumento de la variedad y en la creación de productos antes que en las innovaciones incrementales.

Para ello, se requieren procesos deliberados de transformación productiva, para que el conocimiento y la innovación sean motores de competitividad y productividad con equidad, favoreciendo un crecimiento alto de largo plazo. (Metcalfe, J.S., Foster, J, Ramlogan, R. 2006).

Una nueva revolución industrial y tecnológica está emergiendo en el sistema mundial, del cual hacen parte el sistema global de innovación y los sistemas nacionales y regionales de producción e innovación.

La figura 1 muestra estos sistemas y su integración en torno a cinco actores principales: el Estado, las universidades, las empresas, los territorios y los centros de investigación.

El nuevo paradigma tecnológico surgió como consecuencia de la crisis financiera de 2008 que cobijó, sobre todo, a las economías más avanzadas del hemisferio occidental. De esta manera, los sistemas de producción e innovación que emergieron hace 30 años ahora se entienden, diseñan y funcionan bajo nuevas condiciones a diferencia de cuando surgieron jalonados por la dinámica del comercio internacional y el estímulo a las exportaciones.

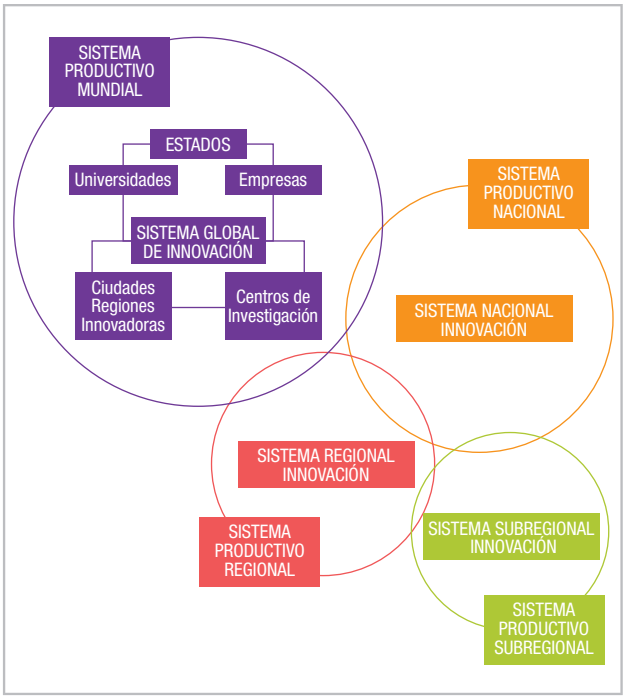



Figura 1. Sistemas productivos y de innovación.

Este cambio de paradigma tecnológico y social tiene dos tipos de revoluciones que, en últimas, estarán interrelacionadas:

- Una que apunta a un crecimiento de más de lo mismo (seguir consumiendo y creciendo con más cuidados ambientales).
- Otra, enfocada a salvar la especie del calentamiento global (nueva idea de economía con innovadoras tecnologías ecológicas).

De esta manera, se aborda en este artículo la revolución industrial 4.0 y la revolución de las industrias ecológicas. Estos cambios tendrán efectos políticos,

geoestratégicos, sociales y culturales, cuyo análisis desborda los alcances de este texto.

## La cuarta revolución industrial: 4.0[1]

La primera revolución industrial fue la mecanización movida por la energía hidráulica y el vapor; la segunda llegó con las líneas de producción y el motor eléctrico; la tercera, con los robots y las máquinas automáticas; y la cuarta aplica a tecnologías Big Data, computación en la nube, Internet de las Cosas en la producción, nuevas tecnologías de automatización, inteligencia artificial, entre otras, como lo ilustra la figura 2.

Así, la productividad y la competitividad pasarán cada vez más por el concepto de Industria 4.0, donde las plataformas electrónicas controlan procesos físicos y la información fluye entre los sistemas de gestión empresarial y de relacionamiento con clientes y la producción. Se conocen como sistemas de producción ciberfísicos (*Cyber-Physical Production Systems*).

Esta revolución industrial, inspirada en Alemania y seguida de inmediato por Estados Unidos, Japón y otros, se fundamenta en dos principios: ganar productividad para competir con los países emergentes y compensar sus menores costes de mano de obra, y desarrollar una industria volcada a servir necesidades y deseos de los clientes, fabricando productos a la carta, entregados lo más rápidamente posible.

Entonces, la Industria 4.0[2] es un proyecto de prioridad estratégica que promueve la 'computarización inteligente' de las industrias tradicionales, donde las fábricas 'deciden', 'actúan' y se 'comunican'.

Las industrias digitales son el motor de este cambio, que permitirá a las industrias abaratar productos y procesos, desarrollar bienes de mejores características y más seguros, moderar el consumo energético,

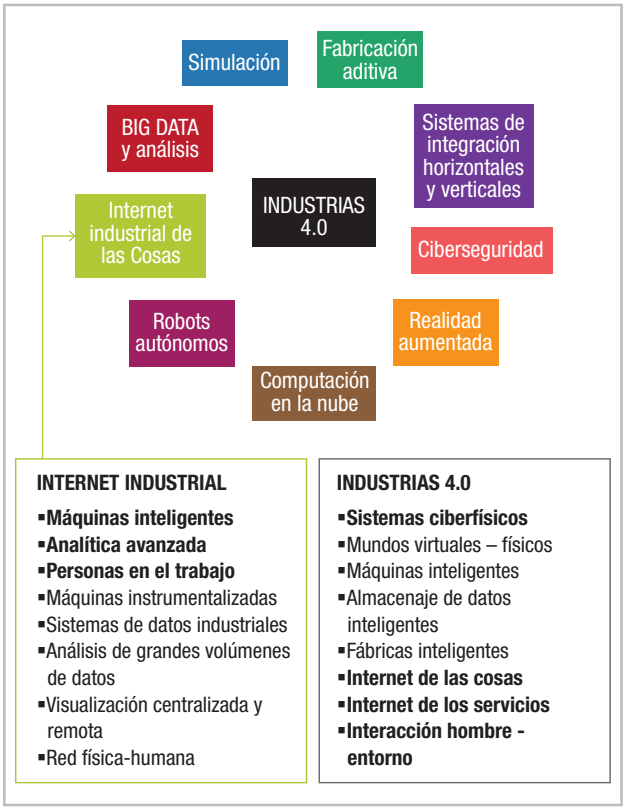



Figura 2. Industrias 4.0.

mejorar las condiciones de trabajo y respetar el medio ambiente.

Ahora bien, Estados Unidos está adoptando un enfoque revolucionario, impulsado por Silicon Valley, el más denso sistema mundial de nuevas empresas innovadoras. Por su parte, el enfoque alemán es más evolutivo, con una fuerte base industrial y busca mejorar y perfeccionar la tecnología y los procesos existentes mediante el aumento de la digitalización.

En 2015, el 19 % de las compañías alemanas habían implementado un concepto completo de industria 4.0 en comparación con el 16 % de las norteamericanas. Además, solo el 18 % de las compañías alemanas afirmaban no estar preparadas para introducir las tecnologías de la industria 4.0. Mientras que el 41 % de las

[1]Concepto creado por Wolfgang Wahlster, Director y CEO del German Research Center for Artificial Intelligence. 2010.
[2]Las tecnologías actualmente englobadas en la Industria 4.0 son principalmente:
Big Data, Inteligencia Artificial, Cloud Computing, Robots colaboradores e impresión 3D.

compañías norteamericanas decían no estar listas,[3] razón por la cual Trump no se puede apresurar en sus aventuras proteccionistas porque le puede ir peor.

Sin embargo, la digitalización de los procesos de fabricación facilitará producir más cerca de los clientes, reduciendo las importaciones. Boston Consulting Group predice que el 30 % de las importaciones de Estados Unidos procedentes de China podrían producirse en el país en 2020 como resultado de la Industria 4.0.

Esto afectará los TLC, implicará severas revisiones o el surgimiento de tratados de nuevo tipo, así como la reestructuración de la OMC. Por tanto, toda economía que quiera competir en su patio y/o en el patio ajeno debe interiorizar e incorporar los nuevos conceptos y las nuevas tecnologías.

## Revolución de las tecnologías ecológicas

"….un enfoque 'verde' puede salvar la economía, siempre que reciba el apoyo necesario. Si se reforman las pautas de consumo y producción y se modernizan las estructuras e infraestructuras existentes, la tecnología verde puede generar crecimiento económico y sostenibilidad ambiental a largo plazo". (Carlota Pérez. 2014).

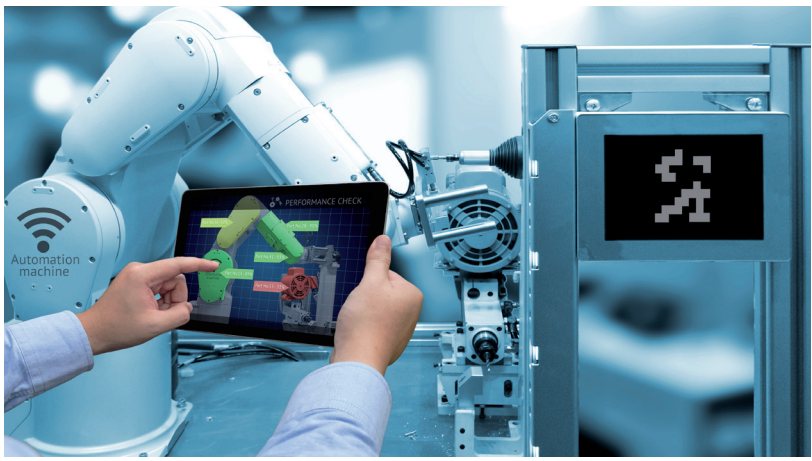
Esta otra revolución se sustenta en el desarrollo pleno de las energías alternativas, en la producción de bienes de capital, insumos y bienes finales, correspondientes con nuevas pautas de consumo y crecimiento. Es decir, otra sociedad, otra economía, otro estado, otra educación, otra ciencia.

Entonces, intentar una relación virtuosa donde producción y consumo son parte de una misma unidad conceptual y su aplicación en los modelos de desarrollo con efectos en las políticas de desarrollo productivo (PDP), de Ciencia Tecnología e Innovación (CTeI), educación y emprendimiento. Así es posible que converjan las dos revoluciones: la de eficiencia tecnológica y la de tecnologías ecológicas, con una mayor irrupción de las nanotecnologías, como la nano electrónica.

## Dilema de Colombia

El país debe asimilar que están en construcción nuevos paradigmas en los cuales debe participar, aprendiendo y creando y no solo recibiendo, como aconteció con la tercera revolución tecnológica.

La innovación no solo son papers y acciones incrementales, la innovación y las PDP, de CTeI y de emprendimiento, son objetivos nacionales para avances disruptivos de largo plazo, la transformación de la educación y el desarrollo de los territorios.




Colombia tiene dos oportunidades: una, el fin de la guerra con las insurgencias que le permitirá desarrollar al país como nunca antes lo había pensado e intentado; y la otra, participar proactivamente en las nuevas revoluciones tecnológicas en marcha para desarrollar un nuevo sistema productivo y de innovación sostenible.

Sin embargo, es deber del Estado, con la academia y las empresas, realizar un trabajo dedicado y diseñar un programa estratégico de industrias 4.0. Las anteriores revoluciones pasaron de largo, solo se arañaron pocos y pequeños espacios.

[3]Roland Chalons-Browne, CEO, Siemens Financial Services. Alemania y los EE.UU.: Una carrera transatlántica de Fabricación Digital. IndustryWeek.com. 25 agosto, 2016.

# Gestión de activos y los seguros en la industria

POR: GERMÁN NOGUERA CAMACHO*

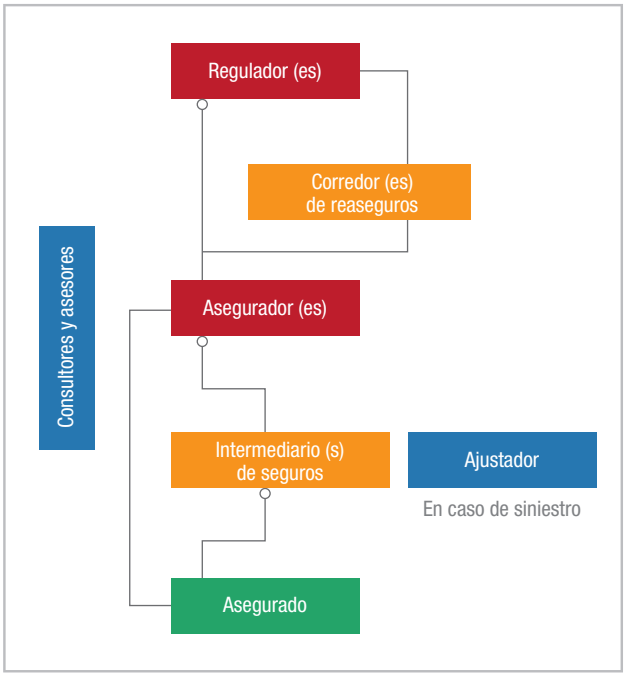
Este es el tercer artículo de la serie relacionada con la gestión de riesgos en el contexto de la gestión de activos. El capítulo anterior presentó las estrategias de enfrentamiento a los riesgos: asumir o retener, transferir, reducción de la severidad (protección) o reducción de la probabilidad de ocurrencia (prevención).

El presente trata la forma más común de transferencia de riesgos que 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 siniestro, la compañía que ha asumido el riesgo indemnizará las pérdidas ocurridas.

El seguro es un mecanismo que protege los recursos de una empresa frente a las consecuencias financieras de la ocurrencia de los riesgos, pero no evita que los eventos ocurran.

Las partes que intervienen en el proceso de aseguramiento son: asegurado; intermediario de seguros; asegurador; corredor de reaseguros; reasegurador; consultores y ajustadores.

El asegurado es la persona o empresa que tiene la exposición a los riesgos. El intermediario, que puede ser un agente, una agencia o un corredor de seguros, es un actor especializado, conocedor del tema de los seguros, que tiene la función de asesorar al asegurado en cuanto a las pólizas y coberturas que puede requerir.




En Colombia, el Decreto 2605 de 1993 establece el régimen aplicable a los intermediarios de seguros y reaseguros y fija las condiciones para su supervisión.

El asegurador es la compañía que, mediante el contrato de seguro, asume el compromiso de indemnizar al asegurado en caso de realización del riesgo asegurado; el contrato de seguro está reglamentado por el Código de Comercio; mientras que la actividad aseguradora está reglamentada por el Estatuto orgánico del sector financiero y es vigilada por la Superintendencia Financiera.

*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 activos y gestión de riesgos. Miembro de la Comisión de Gestión de Activos y Mantenimiento de ACIEM.

La operación de las compañías de seguros se apalanca en los reaseguradores (aseguradores de los aseguradores), actores internacionales de gran capacidad financiera, que ofrecen respaldo a las aseguradoras. El intermediario de reaseguros es un facilitador del proceso de colocación de los reaseguros que pueda requerir una compañía de seguros.

El ajustador es un tercero imparcial que, de manera justa, analiza las circunstancias de ocurrencia y su concepto normalmente es la base para fijar la indemnización a cargo del asegurador. En el proceso pueden participar también consultores en gestión de riesgos o especialistas en determinación de valores asegurables, entre otros.

En desarrollo de la gestión de riesgos, una de las situaciones a las que se enfrenta la empresa es la de tomar decisiones sobre qué seguros contratar. El programa de seguros de una industria debe considerar básicamente tres grupos: seguros de daños, seguros patrimoniales y seguros de fianzas o garantías

A continuación se presentan las principales pólizas sugeridas. De estas, se indica el tipo de bienes objeto del seguro, la cobertura que otorga en su amparo básico y la que se logra mediante algunos amparos adicionales comunes.

## 1. Antes de la puesta en marcha (proyectos)

### 1.1 Seguros de daños

- Seguro de transporte: bienes objeto del seguro: equipos y suministros transportados hasta el sitio del montaje. Cubre daños o pérdidas que puedan sufrir los equipos desde la fábrica o puerto de despacho hasta el sitio del proyecto.

  Para los equipos importados, su necesidad se determina por la modalidad de compra que se contrate: en una modalidad de compra FOB, la responsabilidad del comprador inicia desde que los equipos son embarcados en el puerto de despacho; en la modalidad CIF, la responsabilidad del vendedor termina en el puerto de destino y desde allí, las pérdidas o daños que sufre la mercancía corren por cuenta del comprador; en una modalidad DDP la responsabilidad del vendedor cubre hasta la entrega en el sitio de destino.

> *"En Colombia, el Decreto 2605 de 1993 establece el régimen aplicable a los intermediarios de seguros y reaseguros. También fija las condiciones para su supervisión"*

- Seguros de riesgos de construcción y/o montaje: cubre maquinaria, equipos y obras civiles durante la construcción y montaje hasta su terminación y pruebas. En proyectos con predominio de obras civiles se utiliza la póliza de riesgos de construcción. En proyectos con predominio de instalaciones electromecánicas, se prefiere la póliza de montaje (que puede incluir obras civiles).

  Estas dos pólizas, en su amparo básico, otorgan una cobertura similar y respaldan daños por incendio, errores de montaje, impericia o descuido, caída del objeto que se monta, hurto calificado, rayo, explosión, daños por terremoto, daños por inundación, por huelga, conmoción civil o por actos malintencionados de terceros que incluye actos de terrorismo por subversivos y responsabilidad civil.

  La empresa propietaria del proyecto puede ser el tomador de una póliza de montaje, en la que podrían figurar como asegurados y beneficiarios, además del propietario, los contratistas.

### 1.2 seguros patrimoniales

- Seguro de responsabilidad civil: asegura la afectación del patrimonio a consecuencia de eventos accidentales asociados al desarrollo del proyecto que afecten bienes, propiedades de terceros o que ocasionen lesiones o muerte a terceros.

Cuenta con un amparo básico de PLO (Predios, labores y operaciones) y amparos adicionales de RC Cruzada, patronal (en exceso del sistema de seguridad social), automóviles, entre otros.

- Seguro ALOP (Advanced loss of profits) o DSU (Delay in start up): Esta póliza cubre la pérdida de utilidad derivada de eventos accidentales cubiertos por las pólizas de Todo Riesgo Construcción y/o Montaje.

  Reconoce los costos fijos en que se deba continuar incurriendo a consecuencia de un accidente que genere atrasos en el proyecto. Es una póliza poco difundida y de uso restringido.



### 1.3 Garantías o seguros de fianzas

En estas pólizas, la aseguradora reconoce el perjuicio derivado del incumplimiento de un contrato por parte del contratista o proveedor, hasta el monto asegurado. Garantizan la correcta inversión de los anticipos que se paguen a contratistas.

> *"Los seguros de fianzas también permiten avalar el buen funcionamiento, la calidad de un suministro, la instalación o la estabilidad de una determinada obra"*

Durante el montaje o construcción se debe exigir este tipo de póliza a los proveedores de equipos y maquinaria, a los contratistas de montaje y obras civiles y electromecánicas.

## 2. Después de la puesta en marcha (operación)

### 2.1 Seguros de daños

- Seguro de incendio: cubre construcciones, maquinaria, equipos, contenidos como muebles, inventarios o combustibles. Cubre los daños por incendio y rayo; y mediante anexos, se puede asegurar: terremoto, explosión, anegación, daños por agua, AMIT (daños por Actos Mal Intencionados de Terceros), HMCCA (daños por Huelga, Motín, Conmoción Civil, Asonada), Extended coverage (daños por caída de aeronaves, impacto de vehículos, vientos fuertes, granizo o humo), entre otros.

- Seguro de rotura de maquinaria: asegura equipos de proceso y de servicios industriales. Cubre los daños que sufran los equipos por: falla interna, impericia o descuido, errores de montaje o defectos de fabricación (después de expirar la garantía de fábrica), causas eléctricas (cortocircuito, sobrevoltajes, entre otros), explosión física, entre otros.

- Seguro de equipo electrónico: respalda equipos electrónicos como equipos de sistemas, de comunicación y de control. Cubre en su amparo básico riesgos como: incendio, daños por causas eléctricas, humedad, impericia o descuido.

  Mediante anexo se pueden asegurar: terremoto, sustracción, AMIT, HMCCA. Los equipos asegurados bajo esta póliza, normalmente no se aseguran en la póliza de incendio, debido a que esta cubre el riesgo de incendio.

- Maquinaria y equipo móvil: cubre maquinaria móvil como tractores, cargadores, retroexcavadoras, maquinaria agrícola, equipo de minería, entre otros.

- Seguro de sustracción: respalda bienes como inventarios de almacén general, equipos de oficina, títulos valores, dinero en efectivo, etc. Otorga cobertura contra hurto calificado y, mediante anexo, contra hurto simple.

- Seguro de transporte: cubre las pérdidas que puedan sufrir los bienes transportados. Está asociado a tres situaciones básicas: protección de bienes, materias primas, suministros o repuestos desde el sitio de origen hasta la planta o instalación; protección de bienes en desplazamientos entre plantas o instalaciones del mismo asegurado, o de equipos desde la planta hasta talleres para reparación; y a protección de mercancías y productos terminados desde la planta hasta los sitios de despacho o a destino final.

- Seguros de manejo y riesgos financieros: cubre las pérdidas derivadas de actos o infidelidades de empleados. Se sugiere contemplar esta póliza para asegurar personal en cargos como: caja, tesorería, mensajeros, almacenistas, etc.

- Seguro de automóviles: cubre los vehículos de propiedad de la empresa.

**2.2 Seguros patrimoniales**

- Seguro de responsabilidad civil: asegura la afectación del patrimonio a consecuencia de eventos accidentales asociados a la operación, que afecten bienes o propiedades de terceros u ocasionen lesiones o muerte a terceros.

  Tiene un amparo básico de PLO y amparos adicionales como RC Cruzada, patronal (en exceso del sistema de seguridad social), automóviles (en exceso de póliza de automóviles), entre otras.

- Seguro de lucro cesante por incendio o por rotura de maquinaria: cobija la pérdida de utilidad de la empresa a consecuencia de eventos amparados por la póliza de incendio o sus coberturas adicionales.

**2.3 Garantías o seguros de fianzas**

Se debe exigir este tipo de póliza a aquellas entidades con las que se celebren contratos para la operación de la empresa, como proveedores de servicios, de materias primas o repuestos, entre otros, para cubrir los perjuicios derivados del incumplimiento de sus obligaciones contractuales.

> *"El Seguro de incendios cubre bienes como construcciones, maquinarias, equipos y contenidos como muebles o inventarios. También cubre daños por rayos"*

## 3. Comentarios finales

- El propósito indemnizatorio del seguro puede verse afectado por la existencia de infraseguro, que se presenta cuando un bien se asegura en una suma inferior a la que se debería asegurar, limitando en la misma proporción el valor de la indemnización.

  El caso contario se denomina supraseguro y genera un pago en exceso de primas, sin mayor beneficio a cambio. Por lo anterior, es importante determinar de manera apropiada las sumas aseguradas.

- Como en otras áreas de la gestión empresarial, dentro de la estructura organizacional, la persona a cargo de tomar las decisiones debe tener algunas nociones generales del tema para: poder transmitir sus necesidades al asesor o proveedor del servicio, tener capacidad de evaluar alternativas propuestas y también evaluar la calidad del servicio recibido.

# Ingeniería Panamericana comprometida con sostenibilidad en COPIMERA 2017

***La edición 26 del Congreso de COPIMERA tendrá como eje temático central: "Futuro: Energía y Sostenibilidad".***

El ejercicio de la Ingeniería tiene una influencia y un impacto fundamental en la sociedad, la infraestructura, la economía y el medio ambiente. Toda incidencia que involucra a la Ingeniería en el devenir de los anteriores aspectos mencionados, sea cual sea su ubicación, tamaño y predominio global, debe ser llevada a cabo teniendo como base fundamental un cabal comportamiento ético con el ser y el entorno.

Por su parte, las condiciones económicas actuales del mundo modifican esencialmente la relación de los países en las distintas regiones y, con ello, la distribución de los recursos naturales y la interacción con el medioambiente. Recursos como el agua y el aire son los más frágiles ante la amenaza y, por lo tanto, merecen una atención prioritaria por parte del ejercicio de la Ingeniería.

Es así como, desde la Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, se considera importante que en el desarrollo del Congreso Panamericano de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Industrial y Ramas Afines, COPIMERA 2017 se debe promover una educación de excelencia, íntegra y honesta, vinculada a las necesidades reales de los países para la formación de los futuros Ingenieros.

Para la vigésima sexta versión del congreso se recibieron trabajos y posters enmarcados en las subtemáticas: Big Data, IoT, Desarrollo Sostenible, 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 y la Valorización Energética de Residuos Sólidos "Waste To Energy".

La organización del evento tiene preparada la realización de Conferencias Magistrales sobre:

- Big Data
- Sostenibilidad
- Movilidad Eléctrica
- Waste To Energy

De igual manera, durante el cónclave panamericano se desarrollará una exhibición comercial con las principales compañías del sector energético, mecánico, telecomunicaciones, movilidad, académico, entre otros, en donde se presentarán las últimas innovaciones tecnológicas con las que la Ingeniería contribuye al desarrollo sostenible.

La cita es el 18, 19 y 20 de octubre del presente año y ACIEM extiende la invitación a participar a toda la comunidad académica, a instituciones público/privadas, centros y/o grupos de investigación, gremios, sociedad y sector productivo, en general, relacionado con el desarrollo de las ciudades desde la Ingeniería.

# CONGRESO PANAMERICANO

# COPIMERA

# XXVI 2017

## MEDELLÍN - COLOMBIA

**OCTUBRE 18, 19 Y 20**
**PLAZA MAYOR**

2017 COPIMERA
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 pósteres



**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:** ACIEM Asociación Colombiana de Ingenieros

**Apoyan:** MEDELLIN CONVENTION & VISITORS BUREAU · ACOFI Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería · Comité Intergremial de Antioquia

# Mantenimiento sobre ruedas

POR: MARCO ANTONIO VELASCO PEÑA[1]
CLAUDIA PATRICIA RONCANCIO PEÑA[2]
ARMANDO SALGADO OTÁLORA[3]

El Centro Metalmecánico del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA ha generado, a través de su grupo de investigación GICEMET, un laboratorio móvil para la prestación de servicios en mantenimiento predictivo para acercar al sector productivo al nuevo entorno tecnológico del mantenimiento. Esta iniciativa parte de las necesidades del sector industrial en el área de mantenimiento y de la aplicación de las nuevas tecnologías que permitan aumentar la confiabilidad de los equipos industriales.

> *"El laboratorio móvil presta servicios tecnológicos a la industria local, regional y nacional en el área de mantenimiento predictivo, empleando técnicas de monitoreo"*

El objetivo del laboratorio consiste en prestar servicios tecnológicos a la industria local, regional y nacional en el área de mantenimiento predictivo, empleando técnicas de monitoreo por condición de servicio, para que las actividades operativas del mantenimiento sean planificadas.

Esto permite reducir los costos sobre el mantenimiento preventivo de rutina o basado en el tiempo porque las tareas se realizarán solamente cuando se justifiquen. Además de los equipos, el SENA-Centro Metalmecánico tiene dispuesto un equipo de trabajo conformado por Ingenieros metalúrgicos, mecánicos e industriales.



Mantenimiento preventivo en el proceso de alineación.

## Mantenimiento y gestión de activos

El mantenimiento y la gestión de activos son el eje clave de la competitividad de las empresas de clase mundial. El mantenimiento es una parte importante de la correcta gestión de activos en la industria.

[1]Instructor SENA Centro Metalmecánico. Ingeniero mecánico. Doctor en Ingeniería.
[2]Instructora SENA Centro Metalmecánico. Ingeniera metalúrgica. Magíster en diseño, gestión y administración de proyectos.
[3]Instructor SENA Centro Metalmecánico. Ingeniero mecánico.

Se compone de todas las acciones que tienen como objetivo preservar un bien o recurso y restaurarlo al estado en el cual pueda llevar a cabo la función para la cual fue diseñado y fabricado, mientras que la gestión de activos consiste en obtener el máximo rendimiento de los bienes o recursos que tengan o generen valor para la organización.

> *"El mantenimiento preventivo y predictivo son importantes para establecer programas de manufactura esbelta y mantenimiento productivo"*

Una gestión de activos eficiente (infraestructura, maquinaria y equipo) involucra una adecuada adquisición de los equipos; la planeación para su incorporación al proceso productivo; una operación exitosa en su día a día y, por supuesto, un mantenimiento oportuno y efectivo que garantice la confiabilidad de su operación a un costo razonable dentro del proceso de producción.

Así, en términos de gestión de activos, se estima que el mantenimiento tiene influencia o impacto importante en los siguientes aspectos:

- Decisiones en las compras a través de: información para la toma de una decisión asertiva, buscando información relativa al diseñador o al fabricante del equipo en términos de calidad, asistencia técnica, facilidad en la adquisición de repuestos y actualización tecnológica.

- Análisis de existencia o conveniencia en el uso de equipos redundantes dentro de la empresa, encaminada a aumentar la confiabilidad.

- Ubicar en la mira decisiones estratégicas: las compras deberán estar basadas en la evaluación de los equipos, en el tiempo de operación, consumo de energía, facilidad de mantenimiento, stock de repuestos, herramientas especiales, capacitación de personal y vida residual.

Por otro lado, el mantenimiento preventivo y predictivo son muy importantes para establecer programas de manufactura esbelta y mantenimiento productivo total. No se pueden mejorar procesos en los que los recursos involucrados como máquinas y equipos no son confiables o funcionan de manera ineficiente.

**Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo relaciona las variables físicas con el desgaste o estado de una máquina o equipo. Se componen de una serie de herramientas y metodologías para monitorear la condición en la cual se encuentra trabajando el artefacto, capaz de predecir cuándo van a ocurrir fallos a causa del desgaste o la corrosión.



Mantenimiento preventivo a través de Inspección termográfica.

Además, busca que las actividades de mantenimiento sean más eficientes económicamente, permitiendo reemplazar componentes y repuestos en el momento justo. En consecuencia, la promesa de valor del mantenimiento predictivo es permitir la programación eficaz del mantenimiento correctivo con el fin de evitar fallos inesperados en el equipo. Así, la clave para lograrlo es tener la información correcta en el momento adecuado.

Entre las ventajas del mantenimiento predictivo se encuentran: el aumento de la vida útil del equipo y la seguridad ocupacional en la planta, la disminución del impacto negativo en el medio ambiente y el manejo óptimo de repuestos.

Mientras que el mantenimiento basado en el tiempo es laborioso, ineficaz en la identificación de problemas que se desarrollan entre las inspecciones programadas, las inspecciones de mantenimiento predictivo se realizan en el momento en el que el equipo se encuentra en servicio para minimizar la interrupción de las operaciones normales del sistema.




Laboratorio móvil para el mantenimiento preventivo desarrollado en el SENA-Centro Metalmecánico.

Así mismo, se hace seguimiento de las condiciones reales en las cuales se opera un equipo y de su comportamiento frente a los parámetros de operación. Esto con el fin de establecer los tiempos reales de funcionamiento, las intervenciones preventivas, evitar paradas no programadas, gestionar la consecución de repuestos y mejorar los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de los equipos.

En consecuencia, una empresa se beneficia del mantenimiento predictivo evitando la aparición de fallas y tiempos inoperativos que afectan la demanda de los clientes. Por ello, se debe tener en cuenta que la maquinaria no confiable también impulsa a sostener un inventario excesivo a través de la sobreproducción para tratar de amortiguar los efectos de cualquier avería.

> *"Una empresa se beneficia del mantenimiento predictivo al evitar la aparición de fallas y tiempos inoperativos que afectan la demanda de los clientes"*

Aunque el mantenimiento predictivo requiere de la toma de datos con equipos especializados que en muchos casos son costosos, el SENA Centro Metalmecánico pone a disposición un laboratorio móvil para prestar a las empresas servicios tecnológicos asequibles y lograr un monitoreo eficiente en las técnicas de:

- Inspección visual remota (Boroscopia industrial).
- Análisis de vibraciones.
- Balanceo estático y dinámico.
- Alineación angular y paralela.
- Alineación y tensión de correas y poleas.
- Análisis termográfico.
- Análisis de ultrasonido pasivo.
- Medición de espesores de películas.
- Medición de espesores de paredes.
- Análisis de la calidad eléctrica.
- Diálisis de aceites industriales circulantes para lubricación y para sistemas térmicos.
- Filtración de aceites industriales con viscosidades entre ISO 32 e ISO 460.
- Filtración de aceites automotrices.

Cada una de las diferentes técnicas ofrecidas incluye la parametrización inicial de los equipos, mediciones, análisis de datos, informes de resultados, sustentación de informes y evaluaciones periódicas del impacto global de la gestión.

# "Colombia, con potenciales para emprendimientos Spin Off"

POR: DEPARTAMENTO DE COMUNICACIONES ACIEM

***En diálogo con ACIEM, el senador Mauricio Aguilar explicó los alcances del proyecto de ley 165 de 2016 que le permitirá a los emprendimientos universitarios de base tecnológica (spin off) dar un salto al mundo empresarial.***

Por estos días, en el Congreso de la República se discute en último debate un proyecto para transformar la relación de la academia y la investigación con el sector empresarial. Se trata del proyecto de Ley 165 de 2016, por la cual se dictan normas de fomento a la ciencia, tecnología e innovación mediante la creación de empresas de base tecnológica o Spin Off.

Bajo este modelo de éxito mundial, universidades públicas y privadas han logrado que sus investigaciones trasciendan más allá del papel y se conviertan en emprendimientos de alto impacto para la generación de empleo y la productividad del país.

Aunque parezca imposible alcanzar los niveles de países como Estados Unidos, donde la media de creación de Spin Off es de 2,9 por universidad, para el senador Mauricio Aguilar, ponente de la iniciativa, Colombia tiene un alto potencial de emprendimiento y requiere de incentivos claros para lograr entrar en el radar mundial con un número significativo de empresas de este tipo.

En entrevista con ACIEM, el congresista explicó los principales proyectos de Spin Off que se desarrollan en el país y explicó cómo a través de la ley se buscará romper las barreras existentes entre el sector privado y las instituciones de Educación Superior (IES).

**ACIEM:** ¿Cuál es la importancia de los modelos Spin Off en la economía mundial?



**Mauricio Aguilar (M. A.):** Aunque el modelo Spin Off surgió en la década de los setenta, se ha convertido con los años en una estructura capaz de dinamizar el desarrollo económico de las regiones en donde se promueve. Este tipo de empresas tienen en su ADN la misión de promover resultados en innovación, tecnología e investigación para aumentar las capacidades locales.

Una muestra del éxito de estos emprendimientos tiene lugar en Estados Unidos, más concretamente en Silicon Valley, donde las acciones y emprendimientos



de Universidades como Santa Clara, Berkeley y Stanford han catapultado la zona sur de la bahía de San Francisco como el mayor centro mundial de industrias tecnológicas y de innovación. Es tal su desarrollo que hoy recibe un tercio del total de la inversión de capital de riesgo del país para la financiación de procesos de creación empresarial.

Actualmente, son muchos los países que ven en la investigación aplicada el insumo perfecto para la creación empresarial y una oportunidad para desarrollar nuevas tecnologías, generar empleos de calidad y crear productos y servicios con un altísimo valor agregado que impacten favorablemente la economía local.

**ACIEM:** ¿Qué caracteriza a una Spin Off?
**M. A.:** Una Spin Off se caracteriza por ser una iniciativa empresarial que desarrolla un nuevo producto o servicio de base tecnológica a partir del conocimiento adquirido. En otras palabras, es un mecanismo que nace desde las universidades para transferir el conocimiento y la investigación científica al mundo empresarial con fines productivos.

Es, quizás, el modelo de emprendimiento más efectivo para articular la docencia, la investigación y el sector empresarial aprovechando la ciencia y la tecnología en proyectos que atiendan a las necesidades de las regiones.

A diferencia de otros emprendimientos, las Spin Off son concebidas como una nueva entidad, con una personalidad jurídica y técnica distinta a la Universidad pese a ser fundadas por estudiantes, investigadores, docentes o funcionarios. En algunos casos las IES participan en calidad de socias o como integrantes de la junta directiva.

**ACIEM:** ¿Qué países han liderado el desarrollo de Spin Off y qué tipo de bienes y servicios exitosos han surgido bajo este modelo?
**M. A.:** En el mundo, países como Reino Unido, Suiza, Israel y Estados Unidos se destacan como referentes. Productos exitosos como los pañales o incluso las calzas dentales surgieron bajo modelos de Spin Off de la Nasa. Otros de alto impacto se enrutan en la seguridad informática, aeronáutica, agricultura, biotecnología y medicina, como es el caso de una Spin Off española cuya actividad comercial se centra en la fabricación de fármacos para tratamientos oncológicos y del Alzheimer.

> *"Las Spin Off son una entidad con personalidad jurídica y técnica distinta a la Universidad, pese a ser fundadas por estudiantes, investigadores o docentes"*

**ACIEM:** ¿Qué potenciales tiene Colombia para impulsar modelos Spin Off?
**M. A.:** Hay que partir de una realidad: el país ha dado un salto grande con la masificación de la Internet, llegando a lugares que por décadas habían permanecido relegados. Este desarrollo ha motivado a que muchos emprendedores vean en la tecnología y la conectividad una herramienta para visibilizar sus productos y servicios y potencializar su crecimiento. Colombia está cerrando brechas tecnológicas para ofrecer las condiciones necesarias en el proceso de creación de Spin Off.

De otro lado, el interés de las universidades hacia el modelo ha venido en crecimiento. Sin embargo, hay que decir que aún no hay una cultura fuerte de inversión en ciencia y tecnología.

Actualmente, las universidades públicas, aunque tengan todo el interés y el capital humano para la creación de Spin Off, cuentan con recursos económicos limitados para que sus proyectos salgan a la luz. Por eso, es necesario buscar a través del sector privado recursos de cooperación internacional que apalanquen sus iniciativas.

El país tiene nichos de gran potencial para la creación de Spin Off en el sector industrial, telecomunicaciones, energético y ambiental, entre otros. De hecho, el modelo es el vehículo en el que hoy, por ejemplo, se empieza a conducir la producción de aceite de palma en algunas regiones del Magdalena Medio, el sur del Cesar, Santander, Boyacá y Cundinamarca.

**ACIEM:** ¿Qué referentes de emprendimiento Spin Off existen en Colombia?
**M. A.:** En la convocatoria de Spin Off Colombia Universitarias de 2016 sobresalieron algunos emprendimientos muy interesantes. Uno de ellos es el proyecto de la Universidad Católica de Manizales sobre telemetría, control y alertas tempranas a través de un sistema para la medición del consumo de agua de usuarios residenciales, que ya ha sido replicado y adoptado por empresas de servicios públicos para disminuir el margen de agua no contabilizada.

Otra Spin Off destacada es la Unidad de Toxicidad In Vitro, de la Universidad CES, que surgió del programa de biología de la institución y se especializa en la evaluación toxicológica in vitro de productos terminados, materias primas y contaminantes ambientales, atendiendo los requerimientos del sector farmacéutico, cosmético, de alimentos, minero, agropecuario, químico y ambiental.

En el mercado también se destacan algunos emprendimientos de la Universidad de Antioquia. Uno de ellos es ´Conoser´, que se especializa en sistemas eléctricos y es reconocida como la primera Spin Off del país. La institución también cuenta con un modelo exitoso empresarial para la producción de sueros faboterápicos y tratamientos farmacológicos.

**ACIEM:** ¿Qué barreras enfrentan las Spin Off del país?
**M. A.:** Para explicar el contexto refiero nuevamente el caso de Spin Off Colombia Universitarias. A la convocatoria se presentaron 57 proyectos de todo el país. De ellos, 21 pasaron al siguiente nivel y solo 6 fueron seleccionados porque cumplían con los requisitos que exige el modelo. Claramente son muy pocos si se tienen en cuenta las potencialidades que existen en el país.

Esto demuestra que aún hay mucho desconocimiento sobre los alcances de las Spin Off, que aún es muy débil el apoyo financiero y que no hay una cultura contundente de alfabetización científica para el emprendimiento.



Por eso, desde el Congreso queremos que los estudiantes, especialmente en las universidades públicas, no solo cursen su carrera profesional para forjar sus competencias sino que también cuenten con herramientas formativas para que cultiven una vocación por el emprendimiento empresarial.

**ACIEM:** ¿Cuáles son los objetivos del proyecto de ley que cursa trámite en el Congreso de la República?
**M. A.:** El principal consiste en promover el emprendimiento innovador y de alto valor agregado en las IES, que propenda por el aprovechamiento

de los resultados de investigación y la transferencia de conocimientos a la sociedad como factor de desarrollo humano, científico, cultural y económico a nivel local, regional y nacional.

Partimos del propósito de que las universidades públicas deben darle una mayor oportunidad a la investigación y motivar a sus estudiantes y docentes a seguir explorando el camino del emprendimiento para darle productividad al país. La razón de ser del proyecto es darle a las instituciones y a sus investigadores el apoyo del Estado y del sector privado para canalizar sus ideas y hacer realidad sus patentes y emprendimientos.

Uno de los elementos clave de la ley es que las iniciativas de emprendimiento de las empresas de base tecnológica deberán ser articuladas con los planes regionales de competitividad y con las políticas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación (SNCTI).




**ACIEM:** ¿Cómo articula el proyecto de ley, la comunicación y el trabajo entre investigadores, empresarios, industria e inversionistas?
**M. A.:** La ley quiere acabar con las barreras invisibles que hay entre el sector privado y las IIES. La norma brinda las condiciones para crear una Spin Off entre ambos actores para que se aprovechen las buenas ideas, los estudios, las investigaciones y se materialicen en verdaderos emprendimientos.

**ACIEM:** ¿Qué impacto tiene el modelo en la generación de empleo?
**M. A.:** Hay que cerrar unas brechas muy grandes para acabar con la informalidad. En ese sentido, las Spin Off contribuyen a la creación de empleo formal y a la mejora de la calidad de vida mediante la transferencia de conocimientos. Con el respaldo suficiente, estos emprendimientos se constituyen en empresas de alto impacto en el mercado y se posicionan como generadoras de desarrollo en la región en la que se instalan.

> *"Las universidades públicas deben darle una mayor oportunidad a la investigación y motivar a sus estudiantes y docentes a seguir explorando el camino del emprendimiento"*

Desde otra orilla, las Spin Off dan oportunidades de retención de talento en el país. Recordemos que el 70% de los jóvenes que se convierten en profesionales en el exterior no retornan al país. No podemos permitir que esa fuga de talento siga creciendo. Por el contrario, hay que brindar todas las garantías para que las nuevas generaciones de profesionales puedan construir país con sus competencias y su trabajo.

**ACIEM:** ¿Qué oportunidades tiene la Ingeniería bajo este modelo de emprendimiento?
**M. A.:** Todas. El modelo Spin Off constituye un eslabón cada vez más importante para el desarrollo de los sistemas de innovación y allí la Ingeniería juega un papel estratégico. Las universidades han encontrado oportunidades valiosas en sectores como el energético, para el desarrollo del recurso desde fuentes renovables no convencionales.

En materia de telecomunicaciones y sistemas, la Ingeniería ha sabido cómo aprovechar el modelo empresarial para el desarrollo de aplicaciones y ampliar la conectividad. El campo industrial también abre sus puertas para generar proyectos productivos y competitivos con bienes y servicios de alto impacto.

# Análisis de tecnologías *Waste To Energy* a pequeña escala

POR: WALTER OSPINA ORTIZ*

Este artículo presenta una introducción a las tecnologías *Waste To Energy* (WTE) a pequeña escala. Para ello, se presenta el estado actual de la gestión de RSM (Residuos Sólidos Municipales) en Colombia y se analiza la tecnología de dos fabricantes, de los que existen en el mundo ofreciendo tecnologías para proyectos micro y pequeña escala.

## Estado actual de la gestión de RSM

De acuerdo con el último reporte de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) del año 2014, el país cuenta con 1.102 municipios que disponen 26.528 toneladas diarias de residuos sólidos en 364 sitios de disposición final. El valor de Ton/día depositadas no incluye la información de 186 municipios, por tanto, la cantidad total que los colombianos depositamos diariamente es mayor.

Los sitios de disposición final se dividen en siete tipos, tres de los cuales son autorizados y cuatro no autorizados por las autoridades ambientales. Para más detalles sobre los sitios recomendamos ver el reporte mencionado de la Superservicios Públicos.

En Colombia, 803 municipios, de un total de 1.102 municipios, depositan en sistemas regionales (65 sitios son regionales de un total de 364 sitios contabilizados) y en estos se disponen 24.342 Ton/día del total de los residuos presentados al servicio público de aseo en el país 26.528 Ton/día.

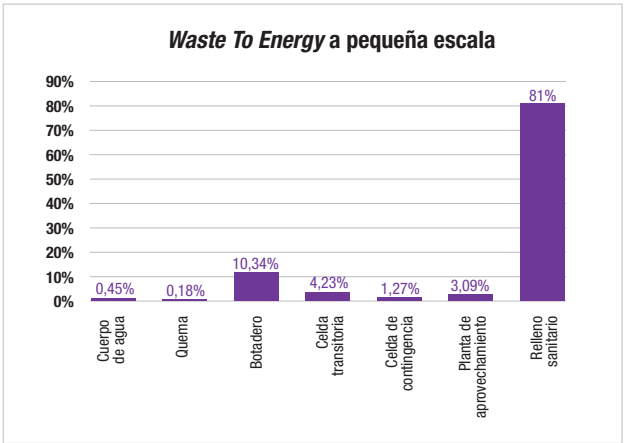



Figura 1. Distribución de municipios por tipo de sistema de disposición final.

Cifras como estas deben motivar a los funcionarios de las alcaldías, gobernaciones, entidades nacionales, universidades e ingenieros en general, a considerar otras alternativas para hacer eliminación y/o disposición final de RSM.

La valorización energética de RSM, en todas sus formas, es una de esas alternativas y por eso desde ACIEM-Antioquia, donde tiene sede el WTERT – Colombia (Consejo Global de Investigación y Tecnología *Waste To Energy*) estamos difundiendo este tipo de tecnologías.

## La tecnología de Energos: residuos y preparación

Al proceso de este fabricante pueden ingresar materiales y residuos no reciclables y no peligrosos para

*Ingeniero electricista de la Universidad Nacional. Miembro de la junta directiva de ACIEM – Antioquia. Representante legal de la empresa ICATER S. A. S., miembro del consejo WTERT – Colombia.

ser convertidos en energía renovable. En el proceso se pueden tratar los siguientes residuos:

- Residuos Sólidos Municipales (RSM).
- Combustible Derivado De Los Residuos (RDF por su sigla en inglés).
- Combustible Sólido Recuperado (SRF por su sigla en inglés).
- Residuos comerciales, industriales e institucionales.
- Proceso de conversión térmico.

### Tecnología Novo

Se ofrecen dos tecnologías patentadas:

- Aerial Combustion System (ACS).
- Aerial Gasification System (AGS).

Existen más fabricantes de plantas a pequeña escala que ofrecen tecnologías WTE innovadoras. Cada una de ellas debe analizarse cuando se realicen estudios de prefactibilidad en municipios o regiones de Colombia, en donde se pretenda instalar una planta como alternativa a la disposición final de los RSM en botaderos o rellenos sanitarios.



Figura 2. Planta de combustión con ACS.

Las tecnologías WTE a pequeña escala tienen la ventaja de reducir el área de influencia del problema de disposición final de los RSM a un nivel local, es decir a un nivel de municipio. Lo que debe hacer cada municipio, que tiene botadero en su jurisdicción, para analizar la posibilidad de aplicar una tecnología de las mencionadas, es un estudio de prefactibilidad que le permita determinar cuál tecnología es la más aplicable en su municipio de acuerdo con la cantidad y composición físico-química de los residuos que genera.



Figura 3. Planta de gasificación con AGS.

Este estudio también debe analizar la posibilidad de asociarse con municipios vecinos, para estudiar la viabilidad de hacer una planta a donde todos lleven los RSM. De esta forma, se puede estructurar un modelo de negocio que haga viable el proyecto.

Actualmente, existen fabricantes que pueden ofrecer plantas con capacidades de 10.000 ton/año, equivalentes a 27.5 ton/día, de RSM preparados de acuerdo con los requerimientos de la tecnología aplicada.

Esto hace posible que en aquellos municipios donde se depositen más de 50 ton/día se pueda hacer un pre-tratamiento que permita obtener la cantidad de RSM con las características exigidas por la tecnología que utiliza la planta.

Las plantas a pequeña escala tienen la ventaja de integrarse con facilidad a sistemas de gestión de residuos sólidos municipales. Por ejemplo, plantas de separación y reciclaje combinan bien con plantas WTE pequeñas porque todo el material rechazado de las primeras pasa a la planta de valorización energética.

Incluso, si hay separación de los materiales orgánicos naturales se puede producir biogás y el rechazo de este proceso mezclarse con los residuos de las plantas de separación y reciclaje, antes de llevarlos a la planta de valorización energética.

# Análisis del subsuelo bajo método de Inversión de Onda Completa

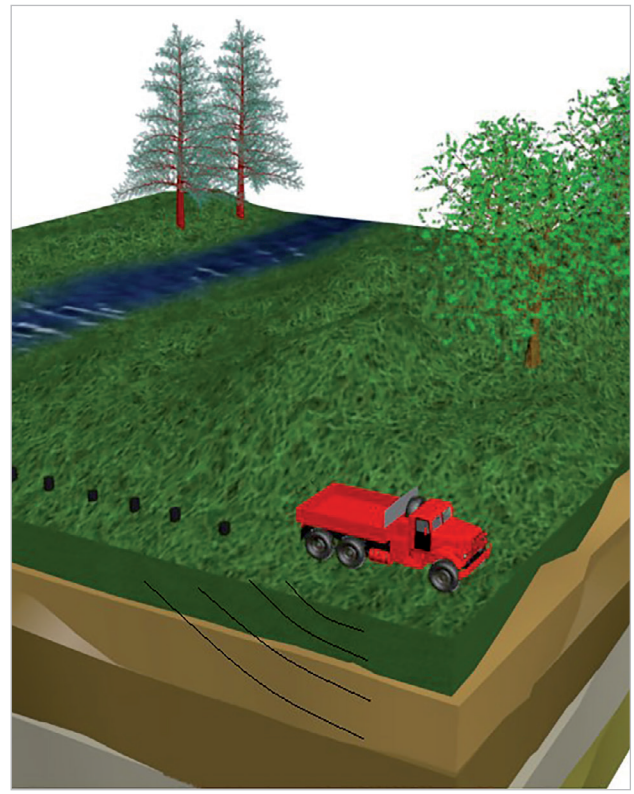
POR: ANA B. RAMÍREZ Y SERGIO A. ABREO*

Una de las principales técnicas de exploración del subsuelo para la búsqueda de recursos naturales se conoce como Exploración Sísmica. Esta técnica permite estudiar el subsuelo a partir de la adquisición, procesamiento e interpretación de ondas producidas por mecanismos vibratorios.

Entre los principales recursos que se exploran en nuestro país, por ser parte fundamental de la economía Colombiana, se encuentran el petróleo y el gas. Los esfuerzos más recientes en exploración de hidrocarburos apuntan hacia las zonas de estructura geológica compleja, debido a que las áreas con estructuras simples ya han sido exploradas y, en la mayoría de los casos, explotadas.

> *"La Inversión de Onda Completa es uno de los métodos modernos más precisos para la formación y adquisición de imágenes de alta resolución de zonas complejas."*

Sin embargo, la exploración sísmica de zonas complejas requiere el uso de métodos modernos y sofisticados que permitan obtener imágenes del subsuelo más exactas y cada vez de mejor resolución para disminuir la incertidumbre en la exploración y, en consecuencia, aumentar la protección del medio ambiente.



Entre los métodos modernos para la formación de imágenes de alta resolución de zonas complejas se encuentran aquellos que utilizan un modelo más exacto para describir el fenómeno de propagación de las ondas sísmicas que viajan por el subsuelo.

*Grupo de Investigación en Conectividad y Procesamiento de Señales (CPS). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

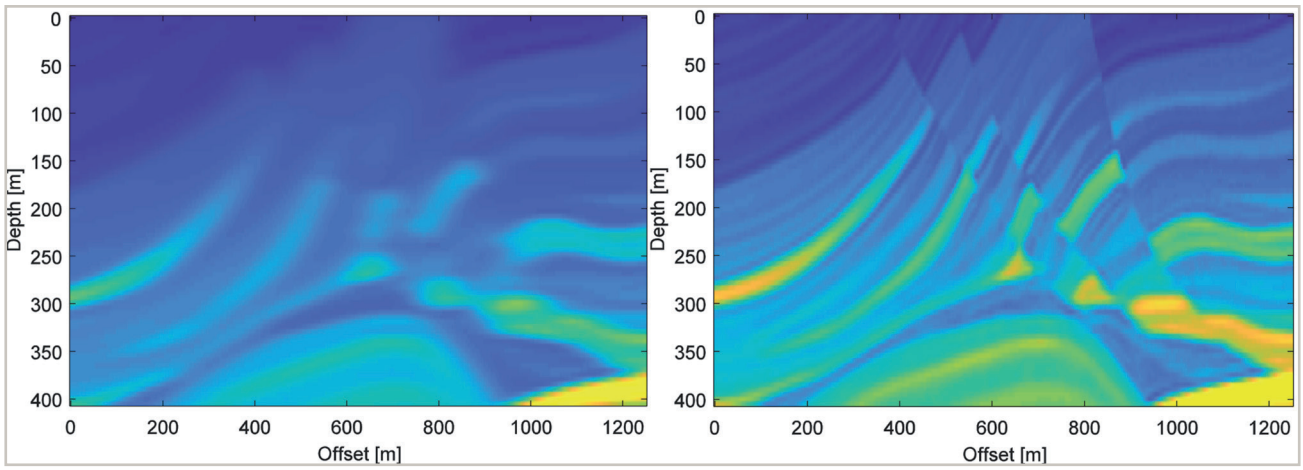



Figura 2. Izquierda: Modelo de velocidad del subsuelo antes de IOC. Derecha: Modelo de velocidad del subsuelo después de IOC.

Por ejemplo, durante la etapa de procesamiento sísmico relacionada con la estimación de parámetros físicos o elásticos del subsuelo, se utiliza la Inversión de Onda Completa (IOC), la cual se formula como un problema de optimización que trata de ajustar los datos adquiridos en campo, con el resultado obtenido al modelar la propagación acústica o elástica de la fuente sobre el modelo de parámetros del subsuelo estimado.

## Metodología

El modelo de velocidades del subsuelo constituye uno de los parámetros más importantes para la obtención de imágenes de alta resolución, con buena focalización de la energía. Un modelo de velocidades del subsuelo se puede estimar usando un modelo acústico, que aproxima el comportamiento de propagación de ondas mecánicas.

El modelo acústico e isotrópico con densidad constante está dado por:

$$\nabla^2 P = \frac{1}{v^2}\frac{d^2 P}{dt^2},$$

Donde $P$ representa la intensidad de presión de la onda, $v$ es el modelo de velocidades, y $\nabla^2$ es el operador Laplaciano.

El proceso de estimación de parámetros usando IOC es altamente costoso, donde en cada iteración se requiere calcular el modelado de la propagación de ondas. Por esta razón, para la estimación de modelos reales se hace uso de un clúster de procesadores o de tarjetas gráficas.

## Resultados

La figura 2 muestra los resultados de aplicar IOC para la estimación del modelo de velocidades del subsuelo para el modelo Marmousi[1]. El modelo inicial se observa a la izquierda y el modelo estimado, en la figura de la derecha.

Así, se puede notar que el proceso define con mejor resolución las estructuras del subsuelo y permiten obtener de forma más exacta cuantitativamente los parámetros deseados. De igual forma, la estimación paramétrica de velocidad fue realizada en un clúster de GPUs, obteniendo una aceleración en la implementación de hasta 27x veces en comparación con la implementación secuencial sobre un procesador.

**Referencias**

[1]Versteeg, R. & Grau, G. (1991). The Marmousi experience: Proceedings of the 1990 EAEG Workshop on practical aspects of seismic data inversion..

# Auditoría de desempeño Electricaribe



Directivos de ACIEM visitaron la Contraloría General de la República para conocer los resultados de la auditoría de desempeño sobre recursos públicos ejecutados por Electricaribe. Expertos de la Asociación asesoraron al ente regulador.

# Foro de energía en Región Caribe

El Ing. Antonio García, Presidente Nacional de ACIEM, dio a conocer los puntos de vista de la Ingeniería en el foro "El Futuro de la Distribución de la Energía en la Región Caribe", organizado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y El Heraldo.






# Asamblea Nacional ACIEM No. 65

El 24 de marzo, la Junta Directiva Nacional y los delegados de los Capítulos se reunieron en la ciudad de Cúcuta para celebrar la Sexagésima Quinta Asamblea Nacional de ACIEM. Durante el encuentro, el Ingeniero Antonio García, Presidente Nacional de ACIEM, presentó el Informe de Gestión 2016-2017 y analizó los retos de la Asociación para el primer y segundo semestre del año.

# Declaración de principios éticos



En las instalaciones de ACIEM Cundinamarca, se realizó el Taller de Propuesta de Declaración de Principios Éticos de los Ingenieros. En el encuentro participaron presidentes y representantes de Consejos Profesionales de Ingeniería, Asociaciones Profesionales de Ingeniería, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (Acofi) y directores de Redes de Programas de Ingeniería.



# DNP en ACIEM Cundinamarca

Iván Mantilla, Subdirector de TIC del Departamento Nacional de Planeación (DNP), se reunió con las Comisiones de Telecomunicaciones/TI y Televisión de ACIEM, para compartir las proyecciones del país a mediano y largo plazo en el sector.

# Reapertura ACIEM Capítulo Risaralda

El pasado 18 de abril, en la ciudad de Pereira, se llevó a cabo la reapertura de ACIEM Capítulo Risaralda. De izquierda a derecha los Ingenieros: Andrés Felipe Calvo, Luis Fernando Sanz, Antonio García Rozo, Hernán Roberto Meneses, Jhon Jairo Santa, Carlos Alberto Buriticá, Fernando Buriticá, Luis E. Martínez, Germán Antonio Aranzazu, Hernando Rojas Cano y Hernando Domínguez Olmos.



ACIEM

Asociación Colombiana
de Ingenieros

1957 - 2017

# 60 años





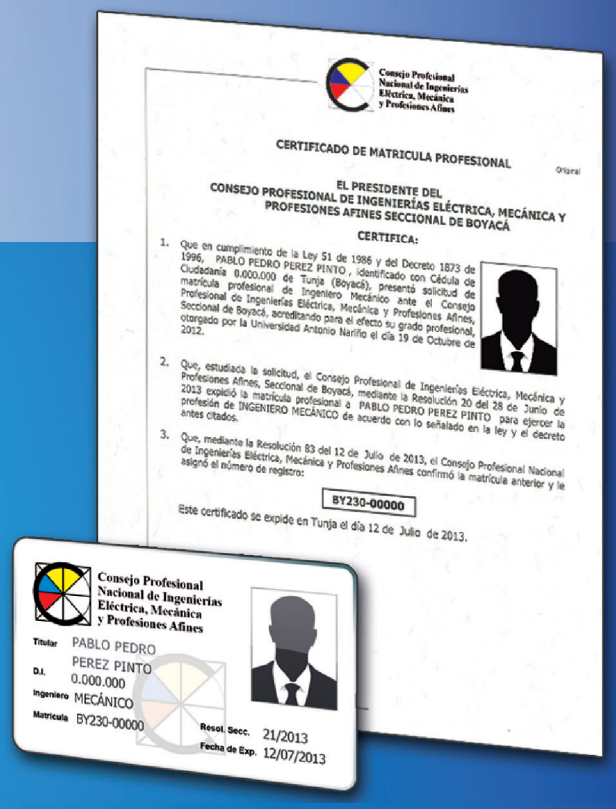


60 años de presencia gremial en Colombia,
trabajando por los Ingenieros, la Ingeniería nacional
y la calidad de vida de los ciudadanos.

**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


68 Consejo.indd 68 18/10/13 9:24