

ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 158 ▲ Abril / Junio 2025 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no Afiliados \$5.000 ▲ ISSN 0121-9715t

Plan de Gobierno Junta Directiva ACIEM 2025-2028





ENERCOL 2025

42ª Conferencia Energética Colombiana



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

24 - 25 SEPTIEMBRE

HOTEL NH COLLECTION
BOGOTÁ WTC ROYAL

CARRERA 8A No 99-55 - BOGOTÁ D.C.

¡VINCULA COMERCIALMENTE TU EMPRESA!



¡CONTÁCTANOS!

¡TENEMOS UNA ASESORA PARA TI!

 (+57) 310 218 79 14 | 310 816 27 66 | 320 389 96 45 | 314 350 52 43 | 314 350 14 12

 comercial@aciem.co | asistente_educon@aciem.net | asistente_educon2@aciem.net

7ª CONFERENCIA INTERNACIONAL GEOTECNIA DE DUCTOS

NOVIEMBRE

06 y 07

Bogotá D.C. - Colombia

Tequendama Hotel & Centro de Convenciones

**¡RESERVA ESTA FECHA
EN TU AGENDA!**

¡VIVE DE CERCA LA GEOTECNIA DE DUCTOS!

¡CONTÁCTANOS!

☎ (+57) 310 218 79 14 | 310 816 27 66 | 320 389 96 45 | 314 350 52 43 | 314 350 14 12

✉ comercial@aciem.co | asistente_educon@aciem.net | asistente_educon2@aciem.net

Afíliate a ACIEM

¡CONOCE TODOS LOS **BENEFICIOS PARA TI!**

CAPACITACIÓN

**OPORTUNIDADES
LABORALES**

CONVENIOS

TU MUNDO PROFESIONAL CRECERÁ CON

INFORMACIÓN

CONTACTOS

CONOCIMIENTO

Por el país que queremos **¡Sí a la ética!**



**EJERCER LA
INGENIERÍA CON
VERACIDAD ES:**

Promover la confianza en
nuestras relaciones profesionales



**EJERCER LA
INGENIERÍA CON
INTEGRIDAD ES:**

Tener en cuenta
la equidad de género
en el ejercicio de la profesión



**EJERCER LA
INGENIERÍA CON
RESPONSABILIDAD ES:**

No sacrificar calidad
o seguridad por precio



**EJERCER LA
INGENIERÍA CON
PRECISIÓN ES:**

Utilizar nuevas tecnologías
con precaución y prudencia,
validando los resultados

ACIEM apoya los Objetivos de Desarrollo
Sostenible (ODS) de la Red Pacto Global de la ONU





ISSN 0121-9715t

JUNTA DIRECTIVA 2025-2028

Carlos Arturo Cárdenas Guerra - **Presidente**
 Gabriel Ricardo Bohórquez Betancourt - **Vicepresidente**
 Marco Antonio Gómez Albornoz - **Fiscal**
 Daniel Enrique Medina Velandia - **Presidente Anterior**

Antonio García Rozo, Daniel Antonio Flórez Pérez, Diego Escobar Sánchez, Eliana María Noriega Angarita,
 Gabriel Sánchez-Sierra, Gustavo Zúñiga Cortés, Jaime Mauricio Arboleda López,
 José Jesús Arias Orozco, Lorena Mercedes García Posada, Luis Alejandro Buitrago Botero,
 Pedro Alfonso Rosales Navarro, Ramón de Jesús León Hernández.

Alejandro Gómez Cepeda - **Director Ejecutivo**

PRESIDENTES CAPÍTULOS Y SECCIONALES

Eliana María Noriega Angarita - **ACIEM Atlántico**, Ramón de Jesús León Hernández - **ACIEM Bolívar**,
 María Luisa Pedraza Canaria - **ACIEM Boyacá**, José Jesús Arias Orozco - **ACIEM Caldas**,
 Lorena Mercedes García Posada - **ACIEM Seccional Cundinamarca**, Gustavo Zúñiga Cortés - **ACIEM Huila**,
 Álvaro Antonio Ruiz Tarazona - **ACIEM Norte de Santander**, Luis Alejandro Buitrago Botero - **ACIEM Quindío**,
 Alexander Molina Cabrera - **ACIEM Risaralda**, Rafael Ortiz Sepúlveda - **ACIEM Santander**,
 Diego Escobar Sánchez - **ACIEM Valle**

DIRECTORES COMISIONES DE ESTUDIO

Lorena Mercedes García Posada - **Diversidad e Inclusión**, Hernando Jaramillo Marín - **Electrónica**,
 Alexander Molina Cabrera - **Energía**, Germán Noguera Camacho - **Ética**,
 Horacio Torres Sánchez - **Formación & Integración en Ingeniería**, Jairo Espejo Molano - **Infraestructura de Transporte**,
 Juan Carlos Villegas Vera - **Mantenimiento y Gestión de Activos**, Raúl Augusto Junca Torres - **Promoción y Desarrollo**
Empresarial, Carlos Alberto Silva Olarte - **Transformación Digital, Innovación y Nuevas Tecnologías**,
 Jaime Mauricio Arboleda López y Jairo Flechas Villamil - **Reglamentos Técnicos de Construcción**

DIRECTOR EDITORIAL Antonio García Rozo	CONSEJO EDITORIAL Antonio García Rozo Alejandro Gómez Cepeda PRODUCCIÓN PERIODÍSTICA Diana Patricia Castellanos Martínez Carlos Alberto Espitia Otálora	DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN Diseño de Portada Departamento de Comunicaciones ACIEM Fotografías ACIEM/ Freepik/ Envato Elements Diseño y diagramación Think Designers
--	--	--

Presidencia Nacional

Calle 70 No. 9 - 10 Bogotá. Colombia. PBX: 312 73 93
 aciem@aciem.org.co

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


EDITORIAL

- 9 Retos del Plan de Gobierno
ACIEM 2025-2028


INSTITUCIONAL

- 12 Asamblea Nacional
14 Posesión Junta Directiva
Nacional ACIEM 2025 - 2028
16 Posesión Juntas Directivas
Capítulos ACIEM 2025-2028
18 Avances en Plan de Acción
ACIEM 2025 - 2028


INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- 20 Generación de Energía vs
Demanda de agua

- 22 Más allá del cálculo:
¿La Inteligencia Artificial
reemplazará la inteligencia
de los Ingenieros?
28 Educar para pensar
en tiempos de
Inteligencia Artificial


MUJERES EN INGENIERÍA

- 32 “Estoy convencida que la
conectividad transforma vidas”:
Martha Liliana Suárez

ENERGÍA

- 35 Desafíos de la transmisión
en la transición energética


INFRAESTRUCTURA

- 39 Corredor férreo La Dorada –
Chiriguaná, columna
vertebral de la reactivación
férrea en Colombia
43 Indicadores de operación
y mantenimiento, KPIs,
en sistemas férreos de Colombia


**MANTENIMIENTO
Y GESTIÓN DE ACTIVOS**

- 49 Gestión de activos, eje para
garantizar sostenibilidad y
competitividad en los negocios
51 Foro de Mantenimiento y
Gestión de Activos, clave para
intercambio de conocimientos
53 Mantenimiento y gestión de
activos, rentabilidad para
las empresas colombianas


SOCIALES

- 58 8º Congreso Mundial
de Mantenimiento y
Gestión de Activos
59 Foros Regionales ACIEM
en Mantenimiento y
Gestión de Activos
ACIEM Seccional Antioquia
60 ACIEM Seccional Santander
ACIEM Capítulo Atlántico
61 Foro Nacional: presente y futuro
de la Industria Electrónica y de
Semiconductores en Colombia
Reunión Consejo Profesional
Capítulo Valle



ACIEM

Asociación Colombiana
de Ingenieros

19 DE JULIO
1957

68

19 DE JULIO
2025

AÑOS

¡TRABAJANDO POR LA INGENIERÍA!

CUERPO TÉCNICO CONSULTIVO
DEL GOBIERNO NACIONAL

(Ley 51 de 1986)

Retos del Plan de Gobierno ACIEM 2025-2028

Renovación, transparencia y unión nacional



CARLOS ARTURO CÁRDENAS GUERRA
PRESIDENTE ACIEM

Estos fueron los principios que, junto al Ingeniero Gabriel Ricardo Bohórquez Betancourt, nos permitieron alcanzar la más alta dignidad del gremio: *Presidencia y Vicepresidencia Nacional 2025-2028*, tras el proceso electoral que vivió la Asociación el pasado mes de mayo, donde por primera vez se contó con dos planchas para que las Afiliadas y Afiliados a nivel nacional, tuvieran la oportunidad de conocer los programas y propuestas para tener una mejor ACIEM en el futuro.

Desde estas primeras líneas editoriales, quiero destacar positivamente la manera como se vivió este proceso institucional de ACIEM, el cual estuvo marcado positivamente por el respeto y colegaje entre los candidatos a la Presidencia y Vicepresidencia Nacional de la Asociación, con propuestas para engrandecer a

nuestro gremio; la activa participación de las Seccionales y Capítulos para motivar a sus Afiliados a ser parte fundamental de esta nueva dinámica; la incorporación de las tecnologías de la información en toda la fase electoral, brindando la confianza seguridad para todo el proceso de votaciones y el acompañamiento de un sinnúmero de colegas que desde las regiones acompañaron como veedores cada fase electoral.

Todos estos factores nos dan la tranquilidad y la satisfacción de haber vivido de forma innovadora las elecciones al interior de ACIEM, marcando un hito y una hoja de ruta para los futuros procesos que afronte la Asociación.

Pero, como lo mencioné anteriormente, esto no hubiera sido posible sin el concurso de un sinnúmero de Ingenieros comprometidos en dar una mayor participación a los Afiliados y a las regiones, que quizás en el pasado no tuvieron un papel protagónico como el que se logró con este proceso.

En especial, quiero destacar el liderazgo, compromiso y acción decidida del Ingeniero Daniel Enrique Medina, ex Presidente Nacional de ACIEM (2022-2025), quien hizo posible y real toda esta nueva etapa de la Asociación, dedicando su esfuerzo personal, profesional e institucional para lograr que cada fase se lograra exitosamente, apoyando de forma abierta, ética y transparente a cada una de las planchas No 01 y No 02, y a los 24 colegas de la Seccional Cundinamarca que igualmente postularon sus nombres para el periodo 2025-2028, sin ningún tipo de reparos por parte de los candidatos.

Este proceso demostró que es posible concebir de otra manera, la forma de elegir a los dignatarios que de- sean aportar a la transformación y consolidación de una mejor Asociación y, que es posible para cualquier Afiliado alcanzar la máxima dignidad que les permita aportar su conocimiento, talento y experiencia a favor de los Ingenieros y de la Ingeniería.

“ Todos ustedes, nuestros Afiliados, serán el bastión más importante para hacerlo realidad, sin importar edad, región o profesión, en un marco permanente de renovación, transparencia y unión nacional. ”

Aprovecho estas líneas para expresar mi respeto a los Ingenieros Ismael Enrique Arenas y Rafael Ortiz, candidatos de la Plancha No 01, por su actitud democrática, expresando sus iniciativas pensando siempre en los Afiliados y en ACIEM, y reiterar que su conocimiento y experiencia serán fundamentales para seguir construyendo y transformando a ACIEM en los próximos años.

De hecho, el Plan de Gobierno 2025-2028 que hemos diseñado conjuntamente con el Ingeniero Gabriel Bohórquez, se basa en el principio de *construir sobre lo construido*, porque entendemos el esfuerzo y resultados que la Presidencia y la Vicepresidencia 2022-2025 aportaron para llegar a este punto de la historia gremial.

Somos conscientes que viene un trabajo intenso para llevar a la práctica cada uno de los pilares y plan de acción de cada uno de los aspectos que nos hemos propuesto desde la Junta Directiva Nacional de ACIEM y

donde todos ustedes, nuestros Afiliados, serán el bastión más importante para hacerlo realidad, sin importar edad, región o profesión, en un marco permanente de renovación, transparencia y unión nacional.

Reitero mi invitación y compromiso para que los jóvenes y las regiones sean parte activa de ACIEM en los próximos años, que nos permita consolidar un cambio generacional y estructural positivo, siempre en el marco ético como principio rector, que nos ayude a lograr nuevas ideas, liderazgos y formas de gestionar la institucionalidad, basados siempre en la unión nacional, la integración y la articulación, con el valioso concurso de las Seccionales: Antioquia, Cundinamarca y Santander y los Capítulos: Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Huila, Quindío, Risaralda, Valle y Norte de Santander.

Las Afiliadas y Afiliados de ACIEM a nivel nacional, son nuestro compromiso y contamos con una Junta Directiva Nacional con valores morales, principios éticos, conocimientos, habilidades y capacidad de liderazgo para lograr estos objetivos en el corto, mediano y largo plazo.

Las Seccionales, los Capítulos y las Comisiones Nacionales de Estudio de ACIEM serán el canal para escuchar las inquietudes y propuestas de los Afiliados, con el apoyo de la Presidencia y Vicepresidencia Nacional de ACIEM.

El próximo 19 de Julio, ACIEM conmemorará 68 años de existencia gremial en Colombia, lo cual le ha permitido a lo largo de estas décadas, ser un referente importante para la Ingeniería, la sociedad y el país. En este aniversario que destacaremos ampliamente a nivel nacional con Seccionales y Capítulos, expreso mi reconocimiento a todos los Ingenieros que han contribuido a forjar la ACIEM del siglo XXI, teniendo siempre presente nuestro lema: *El Ingeniero es nuestra razón de ser.* ▲

CARLOS ARTURO CÁRDENAS GUERRA
Presidente

Ejes estratégicos del Plan de Gobierno ACIEM 2025-2028

Compartimos con los Afiliados de ACIEM y comunidad de la Ingeniería en general, los cinco pilares que harán parte del Plan de Gobierno 2025 – 2028.

1

Gestión fundamentada en el desempeño ético: promover la Ética profesional en la Ingeniería.

Objetivo: Promover, sensibilizar y fortalecer la cultura de la integridad y la transparencia en el ámbito profesional del ejercicio de la Ingeniería, en sus diferentes disciplinas y actividades en los sectores público, privado, empresarial y social comunitario, desde los procesos formativos y educativos.

Estructura institucional - organizacional: de las crisis - grandes oportunidades.

Objetivo: Realizar la reingeniería institucional y organizacional de la Asociación, para actuar como una sola entidad nacional, fortaleciendo sus propósitos misionales, alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en el entorno global y nacional de la Sociedad de la Información y el Conocimiento.

2

3

Gestión misional: Servicios al Ingeniero

Objetivo: Propender por la generación de valor a los Afiliados, con aportes para el mejoramiento de la calidad de la formación integral, la educación continuada y el desarrollo profesional pertinente de los Ingenieros, para su desempeño en el contexto nacional y globalizado, en el entorno de los ecosistemas digitales.

Extensión y promoción

Objetivo: Fortalecimiento de la imagen institucional de la Asociación como entidad gremial representante de la Ingeniería con la promoción, integración y articulación de alianzas estratégicas; generando espacios de pensamiento, diálogo, reflexión y oportunidades de acciones conjuntas sinérgicas, que contribuyan a la extensión, consolidación y logros de propósitos comunes, acordes con los respectivos objetivos misionales.

4

5

ACIEM como Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional

Objetivo: Reposicionamiento de ACIEM, como ente consultivo del Estado nacional.



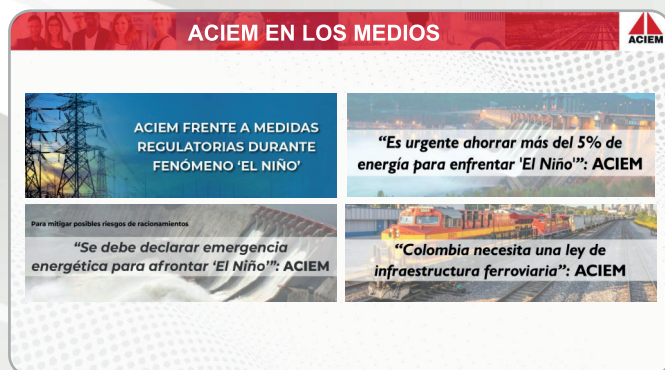
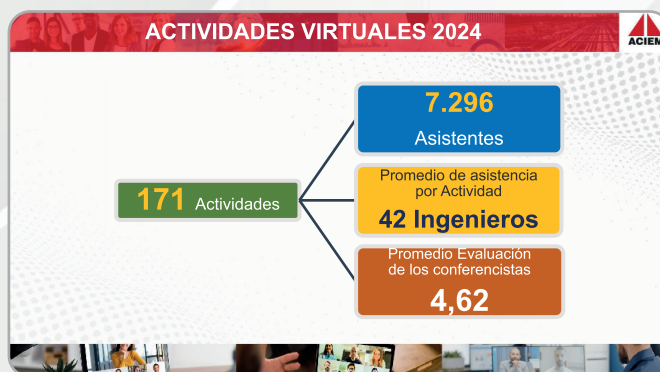
ASAMBLEA NACIONAL



El pasado 31 de marzo en el Hotel Tequendama de Bogotá, se realizó la Asamblea Nacional No 73 de ACIEM. En la foto aparecen de izq. a der.: Nelson Navarrete, Vicepresidente Nacional ACIEM; Daniel Enrique Medina, Presidente Nacional ACIEM; Pedro Rosales, Fiscal Nacional ACIEM y Henry León, Director Jurídico ACIEM.

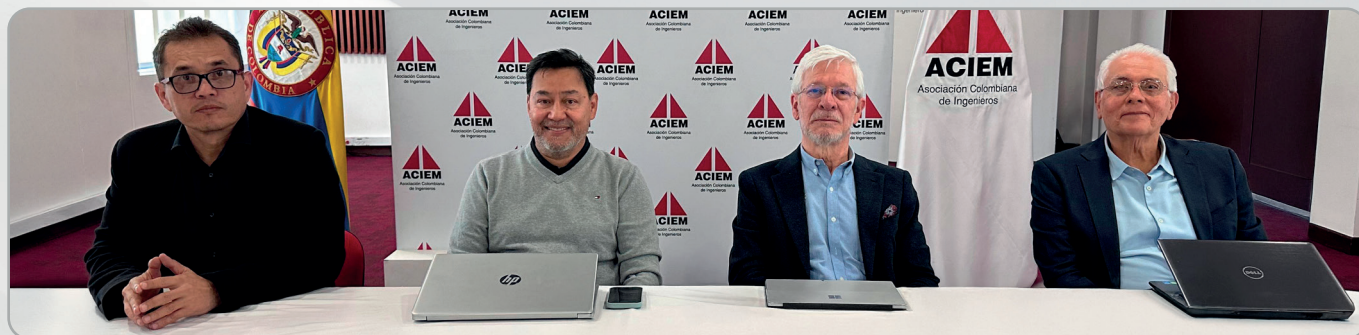


En el marco de la Asamblea Nacional No 73 de ACIEM, el Ing. Daniel Enrique Medina, Presidente Nacional de ACIEM, presentó a las Delegadas y Delegados de las Seccionales y Capítulos el informe de gestión 2024, en temas relacionados con Servicios a los Afiliados; presencia en medios de comunicación; congresos internacionales y convenio con la Orden de Ingenieros de Portugal (OEP) para la movilidad profesional de Ingenieros colombianos a este país.



¡CONSULTA EL ESPECIAL!

POSESIÓN JUNTA DIRECTIVA NACIONAL ACIEM 2025 - 2028



El pasado 29 de mayo se llevó a cabo la Asamblea Nacional Extraordinaria de ACIEM, en la cual se presentó el Informe de Gestión 2022-2025, la elección del Revisor Fiscal y la posesión y toma de juramento del Presidente, Vicepresidente y Junta Directiva de la Asociación para el periodo 2025-2028. Aparecen de izq. a der.: Carlos Arturo Cárdenas, Presidente Nacional ACIEM 2025-2028; Daniel Enrique Medina, Ex Presidente Nacional ACIEM 2022-2025; Gabriel Bohórquez Betancourt, Vicepresidente Nacional 2025-2028 y Marco Antonio Gómez, Fiscal Nacional ACIEM 2025-2028.

INFORME DE GESTIÓN 2022-2025

En el marco de la Asamblea Extraordinaria de ACIEM, el Ing. Daniel Enrique Medina, Ex Presidente Nacional de la Asociación, presentó el informe de su gestión para el periodo 2022-2025 en relación con pronunciamientos, servicios al Ingenieros, convenios, medios de comunicación e internacionalización, entre otros.



JURAMENTO PRESIDENTE Y VICEPRESIDENTE NACIONAL



En el marco de la Asamblea Extraordinaria, el Fiscal Nacional, Ing. Marco Antonio Gómez, tomó juramento al Ing. **Carlos Arturo Cárdenas**, como Presidente Nacional de ACIEM para el periodo 2025-2028.



En el marco de la Asamblea Extraordinaria, el Fiscal Nacional, Ing. Marco Antonio Gómez, tomó juramento al Ing. **Gabriel Ricardo Bohórquez** como Vicepresidente Nacional de ACIEM para el periodo 2025-2028.

PRESIDENTE Y VICEPRESIDENTE ACIEM NACIONAL



PRESIDENTE

**CARLOS ARTURO
CÁRDENAS GUERRA**



VICEPRESIDENTE

**GABRIEL RICARDO
BOHÓRQUEZ BETANCOURT**

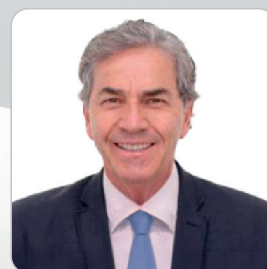
PRESIDENTE ANTERIOR, FISCAL Y TESORERO ACIEM NACIONAL



**DANIEL ENRIQUE
MEDINA**
PRESIDENTE ANTERIOR



**MARCO
ANTONIO GÓMEZ**
FISCAL



**GABRIEL
SÁNCHEZ-SIERRA**
TESORERO

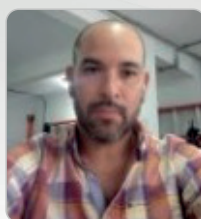
JUNTA DIRECTIVA NACIONAL 2025-2028



**ELIANA
NORIEGA**
CAPÍTULO ATLÁNTICO



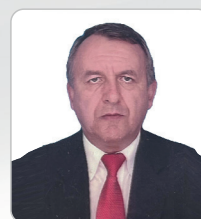
**DIEGO
ESCOBAR SÁNCHEZ**
CAPÍTULO VALLE



**LUIS ALEJANDRO
BUITRAGO**
CAPÍTULO QUINDÍO



**RAMÓN LEÓN
HERNÁNDEZ**
CAPÍTULO BOLÍVAR



**JOSÉ JESÚS
ARIAS OROZCO**
CAPÍTULO CALDAS



**GUSTAVO
ZÚÑIGA CORTÉS**
CAPÍTULO HUILA



**LORENA MERCEDES
GARCÍA POSADA**
SECCIONAL CUNDINAMARCA



**GABRIEL
SÁNCHEZ-SIERRA**
SECCIONAL CUNDINAMARCA



**ANTONIO
GARCÍA ROZO**
SECCIONAL CUNDINAMARCA



**PEDRO ALFONSO
ROSALES NAVARRO**
SECCIONAL CUNDINAMARCA



**DANIEL
FLÓREZ PÉREZ**
SECCIONAL CUNDINAMARCA



**JAIME MAURICIO
ARBOLEDA**
SECCIONAL CUNDINAMARCA



¡CONOCE EL INFORME DE GESTIÓN!



Posesión Juntas Directivas Capítulos ACIEM 2025-2028

En los meses de abril y mayo se realizaron los actos de posesión de las Juntas Directivas en los Capítulos ACIEM Atlántico y Bolívar para el periodo 2025-2028. Estos actos ceremoniales son el inicio hacia una nueva era de la Asociación y el cumplimiento del Programa de Gobierno liderado por de la Presidencia Nacional ACIEM para los próximos años.

En este Programa de Gobierno los Ingenieros Carlos Arturo Cárdenas, Presidente Nacional y Gabriel Bohórquez, Vicepresidente Nacional de ACIEM, presentaron un plan de gestión que reconoce a las Seccionales y Capítulos como pilares fundamentales para consolidar una Asociación más descentralizada, representativa y fortalecida.



El enfoque estratégico propuesto contempla la integración activa de estas instancias en los procesos institucionales, con el fin de articular una red nacional sólida que potencie el liderazgo técnico regional y la participación efectiva de los Ingenieros Afiliados en los distintos territorios del país.

Uno de los principales objetivos es fortalecer la articulación entre Capítulos, Seccionales y Comisiones,

promoviendo una estructura organizacional más ágil, participativa y alineada con las demandas del contexto actual. En este sentido, se plantea una reingeniería institucional que modernice los procesos misionales y operativos de ACIEM, ajustándolos a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y a las transformaciones tecnológicas propias de la Cuarta Revolución Industrial.

El compromiso de parte de la Presidencia Nacional con las regiones, se traduce en acciones concretas como la implementación de tecnologías emergentes; el impulso de actividades gremiales virtuales y la diversificación del portafolio de servicios, adaptado a las características específicas de cada seccional.

Asimismo, se propone un trabajo articulado con los Capítulos de ACIEM para ampliar la base de Afiliados; fomentar el relevo generacional y promover la participación activa de jóvenes Ingenieros en los procesos de transformación gremial.

Desde esta visión, la propuesta contempla también el fortalecimiento de programas de formación continua y desarrollo profesional, en alianza con instituciones académicas, empresariales y tecnológicas, con contenidos pertinentes a las realidades regionales. Además, impulsará el posicionamiento de las Seccionales y Capítulos en Redes de Ingeniería, escenarios intergremiales y espacios de cooperación nacional e internacional, promoviendo su protagonismo en la solución de los retos locales y sectoriales.

Este Plan de Gobierno 2025-2028 parte de la convicción que una ACIEM con presencia activa, cohesionada y fortalecida en sus regiones podrá incidir con mayor eficacia en las decisiones del país y contribuir al desarrollo sostenible. ▲

Presentamos a continuación, las juntas Directivas de los capítulos ACIEM Atlántico y Bolívar:

JUNTA DIRECTIVA - ACIEM CAPÍTULO ATLÁNTICO



De Izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, los Ingenieros: Jesús Garnica Castillo, Vocal; Carlos Pantoja García, Ex Presidente Consejero; Luis Guzmán Plata, Tesorero; Fabián Coll Viloría, Secretario; Carlos Cárdenas Guerra, Presidente Nacional ACIEM; Carlos Diago Abello, Vocal; Mauricio Márquez Santos, Vicepresidente; José Daniel Soto Ortiz, Vocal; Gustavo Camargo España, Suplente; Christian González Púa, Vocal; Milen Balbis Morejón, Vocal; Klenner Schmalbach Donado, Vocal y Eliana Noriega Angarita, Presidenta.

A continuación, presentamos los integrantes de la Junta Directiva del Capítulo ACIEM Atlántico para el periodo 2023 - 2026, quienes impulsarán su programa de Gobierno orientado a fortalecer los servicios a los Afiliados; una presencia institucional en los proyectos

de la región y una articulación con el Plan de Acción 2025-2028 de la Junta Directiva Nacional, liderado por los Ing. Carlos Arturo Cárdenas Guerra, Presidente Nacional y Gabriel Ricardo Bohórquez Betancourt, Vicepresidente Nacional.

JUNTA DIRECTIVA - CAPÍTULO BOLÍVAR



Integrantes de la Junta Directiva del Capítulo ACIEM Bolívar para el periodo 2025 - 2028, quienes tomaron posesión el pasado mes de marzo. De izquierda a derecha los Ingenieros: Abel Gonzalez Yemail, Fiscal Suplente; Carlos Haydar Ghisays, Vocal; Reinaldo Marrugo López, Vocal; Antonio Escalante Awad, Fiscal Principal; Ramón León Hernandez, Presidente; Agner Manrique Ramos, Vicepresidente; Henry Sánchez Arenas, Vocal; Fabián Gamero Solarte, Secretario.



AVANCES EN PLAN DE ACCIÓN ACIEM 2025 - 2028



PRESIDENCIA Y VICEPRESIDENCIA NACIONAL - DIRECTORES COMISIONES NACIONALES DE ESTUDIO



El pasado **30 de mayo** se realizó en la sede de la Asociación, la reunión entre el Ing. Daniel Enrique Medina, Ex Presidente de ACIEM y los Ings. Carlos Cárdenas, Presidente Nacional y Gabriel Bohórquez, Vicepresidente Nacional de ACIEM 2025 - 2028, con los Directores de las Comisiones de Estudio, cuyo objetivo es su fortalecimiento para desarrollar nuevos proyectos en favor de los Afiliados y del rol de ACIEM para participar y opinar en los temas estratégicos de la Ingeniería y del país.

PRESIDENCIA Y VICEPRESIDENCIA NACIONAL - DELEGADOS SECCIONALES Y CAPÍTULO



Aspectos de la Jornada Nacional de Construcción del Plan de Acción ACIEM 2025 - 2028 llevada a cabo el pasado **05 de junio**, liderada por los Ings. Carlos Arturo Cárdenas Guerra, Presidente Nacional y Gabriel Bohórquez, Vicepresidente Nacional, donde los Delegados de las Seccionales y Capítulos a nivel nacional: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Huila, Norte de Santander, Santander, Risaralda, Quindío y Valle, aportaron su visión y recomendaciones sobre la forma como el plan se articulará con la participación de las regiones de todo el país.

PRESIDENCIA NACIONAL Y REPRESENTANTES COMITÉ DIRECTIVO SECCIONAL CUNDINAMARCA



Aspectos de la reunión que se realizó el pasado **06 de junio** entre los Ings. Carlos Arturo Cárdenas, Presidente Nacional y Gabriel Bohórquez, Vicepresidente Nacional de ACIEM, con los representantes del Comité Directivo de la Seccional Cundinamarca, con el fin de trabajar conjuntamente en la construcción del Plan de Acción ACIEM 2025 - 2028, en favor de los Afiliados y de la Asociación.



En la reunión del Presidente y Vicepresidente Nacionales de ACIEM con los representantes del Comité Directivo de la Seccional Cundinamarca, este eligió a los Ingenieros Lorena Mercedes García Posada, como Presidenta y Mauricio Penagos Acosta, como Vicepresidente de la Seccional Cundinamarca para el periodo 2025 - 2028.

JUNTA DIRECTIVA NACIONAL; PRESIDENTES SECCIONALES Y CAPÍTULOS Y DIRECTORES COMISIONES DE ESTUDIO



Aspectos de la Junta Directiva Nacional de la Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM), que se reunió el pasado **13 de junio** en la ciudad de Cartagena, con el objeto de revisar el Plan - Programa de Gobierno 2025 - 2028. El Ing. Carlos Arturo Cárdenas Guerra Presidente Nacional de ACIEM, presidió la reunión de la Junta Directiva de la Asociación 2025 - 2028, con la presencia del Vicepresidente Nacional, Fiscal Nacional y Suplente, Presidentes de Seccionales y Capítulos y Directores de las Comisiones Nacionales de Estudio.

PROGRAMA DE GOBIERNO ACIEM 2025 - 2028



**COMPROMISO
MISIONAL**



**DESEMPEÑO
ÉTICO**



**TRANSFORMACIÓN
INSTITUCIONAL**



**PARTICIPACIÓN ACTIVA,
COMPROMETIDA Y
CO-RESPONSABLE
DE LOS AFILIADOS**



**ADMINISTRACIÓN
Y DIRECCIÓN
COHERENTE
Y CONSCIENTE**



**COMPROMISO Y
RESPONSABILIDAD
SOCIAL CORPORATIVA
(RSC)**

Generación de Energía VS Demanda de agua



4.3%

En **2024**, la demanda global de electricidad aumentó un **4.3%**, equivalente a aproximadamente **1,100 TWh**, impulsada por el uso de centros de datos, vehículos eléctricos y bombas de calor.



1,5%

Centros de datos consumieron en **2024** aproximadamente **415 teravatios-hora (TWh)** de electricidad, representando alrededor del **1,5%** del consumo eléctrico mundial.



945 TWh

Se estima que para **2030**, el consumo por centros de datos alcanzará los **945 TWh**, impulsado principalmente por la creciente demanda de servicios de IA.



80%

Estados Unidos y China lideran el consumo energético de los centros de datos, representando conjuntamente casi el **80%** del crecimiento proyectado hasta **2030**.

44,7%

Se espera que el consumo de energía de los centros de datos de IA crezca a una tasa compuesta anual del **44,7%**, alcanzando los **146,2 TWh** en **2027**.

**GPT-3**

Centros de datos utilizan grandes cantidades de agua para la refrigeración de sus sistemas. Por ejemplo, el entrenamiento de modelos de IA como **GPT-3** en centros de datos de Microsoft en EE. UU. puede consumir hasta **700,000 litros** de agua dulce.

**2
litros**

Estimaciones indican que una sola interacción con **Chat GPT** puede consumir entre **0,5 y 2 litros**, dependiendo de la extensión de la pregunta y del lugar desde donde se conecta el usuario.



El crecimiento proyectado de los centros de datos podría requerir entre **4200 y 6600 millones** de metros cúbicos de agua para **2027**, una cantidad similar al consumo anual de Dinamarca o la mitad del Reino Unido.

Más allá del cálculo: ¿La Inteligencia Artificial remplazará la inteligencia de los Ingenieros?

POR: LEONARDO FLÓREZ VALENCIA*

Advertencia: Este documento fue escrito con apoyo del servicio de IA Gemini de Google en la organización de la información y la revisión final del texto.

El reto de la IA en la formación de Ingenieros

Enfrentarse a escribir un artículo sobre el impacto de la Inteligencia Artificial (IA) en la formación de jóvenes Ingenieros es un reto interesante. La tecnología de cómputo, sobre la cual operan los modelos de IA, es omnipresente y relativamente fácil de usar. Estos nuevos profesionales han crecido con ella, sin conocer los cambios que generaciones anteriores vivimos.

Este escrito intenta establecer un paralelo entre la historia de las calculadoras y lo que hoy estamos viviendo en esta revolución de la IA. El objetivo es mostrar algunos argumentos a favor del uso de esta herramienta, sin olvidar que el verdadero impacto que se logre con ella depende de nosotros: seres humanos con inteligencia natural (IN).

Historia de la calculadora

Desde tiempos inmemoriales, la necesidad de realizar cálculos ha sido indispensable para llevar registros de bienes, evitar (o causar) disputas o demostrar poder. Por lo tanto, la ejecución de cálculos confiables y rápidos ha sido, desde hace mucho tiempo, de particular importancia.

La aritmética es una rama de las matemáticas que se ocupa del estudio de los números y de las operaciones elementales definidas sobre ellos¹. Es uno de los temas que, hoy en día, la mayoría de los seres humanos estudiamos desde muy temprana edad: saber contar, sumar, restar, multiplicar y dividir, son habilidades de obvia utilidad para la mayoría de las personas en el planeta.



La cantidad de situaciones y el tamaño de las cosas que podemos contar, nos ha llevado a desconfiar de nuestra memoria y a inventar artefactos que nos ayuden con la aritmética. Sin la intención de ser una lista exhaustiva, presento aquí algunos hitos en la tecnología que hemos creado para apoyar nuestras necesidades aritméticas:

- El ábaco, cuya creación se estima entre los años 1000 a.C. y 500 a.C., no tiene un inventor claro.

La atribución a los chinos es la idea más aceptada, pero hay indicios de máquinas similares en Japón, el Sahara o Grecia. Esta máquina permite realizar sumas, restas, multiplicaciones, divisiones e incluso raíces o calcular logaritmos.

- Los huesos de Napier (siglo XVII), dispositivo inventado por John Napier para calcular productos y cocientes mediante el método de las multiplicaciones por rejillas.
- La regla de cálculo (siglo XVII), inventada por William Oughtred, es una herramienta analógica (que trabaja con números continuos -reales-) basada en escalas logarítmicas para realizar multiplicaciones, divisiones o raíces cuadradas, entre otras. Durante mucho tiempo fue una herramienta esencial para Ingenieros y científicos.
- El matemático francés Blaise Pascal, entre otras ocupaciones, desarrolló la Pascalina en 1642. Este dispositivo usaba ruedas dentadas para realizar las cuatro operaciones básicas de forma directa.
- Más recientemente (siglos XIX y XX), se desarrollaron las calculadoras mecánicas de escritorio, como las que se podían ver en las tiendas de barrio, que permitían acumular resultados e imprimirlos.
- A finales del siglo pasado, la tecnología para construir calculadoras se volcó hacia la electrónica. Actualmente, a nadie le resultan extraños esos pequeños dispositivos con números, operadores y teclas de control que permiten realizar operaciones aritméticas relativamente complicadas.
- Debo hacer una mención especial aquí a las calculadoras científicas y graficadoras que los Ingenieros, especialmente quienes nos formamos en el último cuarto del siglo pasado, usamos. Además de su utilidad clásica, podíamos recurrir a librerías muy completas de fórmulas; resolución simbólica de ecuaciones; programarlas con ecuaciones propias e incluso, usarlas como consolas rudimentarias de videojuegos.

Hoy en día, las calculadoras han dejado de ser aparatos individuales para ser integradas en cualquier artefacto electrónico: desde simples relojes de muñeca hasta tabletas organizadoras ponen a nuestra disposición dichas herramientas. Esto sin olvidar que los computadores que usamos pueden considerarse como “calculadoras con esteroides”.

“ Al igual que con las calculadoras, las IA pueden ayudar a hacer el trabajo más rápido, pero si no se entienden los conceptos teóricos y prácticos subyacentes a la Ingeniería, no se puede confiar en esos desarrollos. ”

Restricción en el uso de las calculadoras

Quienes pasamos por el sistema de formación básica primaria y secundaria, nos enfrentamos a la prohibición del uso de las calculadoras en el salón de clase. Unos aceptábamos esa restricción sin discusión y otros, seguramente con estructuras de pensamiento más adelantadas, cuestionaban esa forma de aprender.

Incluso hoy en día, esta restricción genera debates entre educadores y expertos en pedagogía. La postura generalizada a favor de esta restricción se basa en la importancia de que los niños desarrollen una comprensión fundamental de los números y las operaciones aritméticas a través de la manipulación concreta, el conteo y el cálculo mental. Algunos argumentos a favor de esta restricción se pueden enumerar como:

- ✓ Desarrollo del sentido numérico.
- ✓ Fomento del cálculo mental.
- ✓ Iniciación al pensamiento computacional.
- ✓ Prevención de la dependencia.

Sin embargo, en etapas educativas más avanzadas, cuando los conceptos anteriores ya estén afianzados, la calculadora puede ser una herramienta importante para:

- ✓ Explorar conceptos más complejos, más allá de la simple mecánica de los cálculos aritméticos.
- ✓ Resolver problemas del mundo real.
- ✓ Verificar resultados.
- ✓ Fomentar la exploración y el descubrimiento.

El mito de la Inteligencia Artificial

Hasta aquí, he listado algunos de los hitos en el desarrollo de las calculadoras y las preguntas pedagógicas que esas máquinas han suscitado a lo largo de su historia.

No es fortuito que haya escogido trazar un paralelo entre las calculadoras y la IA; los computadores sobre los que se ejecuta la IA son realmente calculadoras mucho más potentes, pero no dejan de ser eso: máquinas muy rápidas de cálculo aritmético. Las bases teóricas de los computadores actuales se remontan a los trabajos de Alan Turing cuando propuso la máquina de cómputo aritmético que lleva su apellido.



¿Qué diferencia un computador de una calculadora? Se pueden exponer muchas diferencias, pero las principales son dos: (1) su capacidad de procesamiento en términos del tamaño de los números que puede procesar y (2) la facilidad que ofrece para programar procedimientos (algoritmos) más complejos que simples ecuaciones aritméticas.

La Inteligencia Artificial es una rama de las ciencias de la computación que se ocupa de la creación, diseño, implementación y operación de algoritmos de uso general que se basan en imitar el comportamiento de un cerebro biológico (no necesariamente humano) o de un conjunto de organismos que colaboran o compiten entre sí.

La bioinspiración de estos modelos, aunada al rápido desarrollo de la capacidad de cómputo actual, nos puede llevar a pensar que los computadores comienzan a tener habilidades racionales: son inteligentes. De hecho, desde el 2014 existen inteligencias artificiales² que pueden pasar la famosa prueba de Turing³.

Sin embargo, esto demuestra que en la mayoría de las situaciones en las que los humanos nos comunicamos, seguimos patrones bien definidos que pueden ser “aprendidos” por una máquina (algoritmo).

En su libro “El Mito de la Inteligencia Artificial: Por qué las computadoras no pueden pensar como nosotros”⁴, Erik Larson argumenta que la Inteligencia Artificial General (IAG), o la capacidad de las máquinas para igualar o superar la inteligencia humana en todos los aspectos, es mucho más lejana de lo que se cree comúnmente. Larson expone la gran diferencia entre la ciencia real que subyace a la IA y las afirmaciones dramáticas que se hacen al respecto. El autor sustenta esa diferencia con cuatro argumentos:

- **El problema de la abducción:** mientras que la IA actual “aprende” por inducción (encontrar patrones en grandes volúmenes de datos), los humanos aprendemos por abducción, lo que quiere decir que generamos hipótesis o conjeturas que se ajustan a lo que observamos. Esto implica que comprendemos rápidamente cuáles son los elementos relevantes en una situación, algo que las máquinas no pueden hacer.
- **Más allá de la inducción:** aunque los modelos de IA actuales pueden encontrar patrones en dominios cerrados y bien definidos, fallan cuando la situación es ambigua, incierta y novedosa.

- **El mito de la inevitabilidad:** muchos argumentos actuales a favor de la IAG sostienen que es inevitable; pero hay que tener en cuenta que ese mito desvía la atención de los límites actuales de la IA y lleva a una sobreestimación de las capacidades reales de esos modelos.
- **La importancia de la inteligencia humana:** El autor subraya que la inteligencia humana sigue siendo el recurso más valioso para cualquier progreso futuro. Le preocupa que la “reverencia” por la IA pueda llevar a una “pasividad aprendida”, donde los humanos asumen que la IA resolverá todos los problemas y, como resultado, no cultivan su propio ingenio.

“La IA es una rama de las ciencias de la computación que se ocupa de la creación, diseño, implementación y operación de algoritmos de uso general que se basan en imitar el comportamiento de un cerebro biológico.”

Es importante señalar que los avances de la IA tienen un impacto significativo en nuestra sociedad, pero una IAG que pueda reemplazar a los humanos no está a la vuelta de la esquina. Es importante entender esta área de conocimiento y sus diferencias con la inteligencia humana, especialmente en que la segunda es abductiva.

Una aproximación crítica al desarrollo, implementación y despliegue de esos modelos nos ayudará a dimensionar correctamente su utilidad real, comparada con su utilidad ficticia (como en la ciencia ficción).

Formación de Ingenieros

Los Ingenieros estamos acostumbrados a usar calculadoras, pero nuestro trabajo no termina cuando las usamos correctamente; sirven de apoyo para analizar, diseñar, construir y poner a disposición de la sociedad las soluciones que desarrollamos. Nuestro trabajo tiene altas dosis de interacción con los demás para entender las situaciones problemáticas y comunicar el uso correcto de las soluciones que desarrollamos.



Esas habilidades de comunicación son las que podemos sentir amenazadas con las herramientas actuales de IA, porque existen aplicaciones que diseñan, solucionan, redactan, programan, despliegan y explican desarrollos de Ingeniería.

Entonces, ¿un joven Ingeniero estará limitado a usar esas herramientas para su trabajo? ¿Aprender a usarlas es suficiente? Afortunadamente, la respuesta es “no”: al igual que con las calculadoras, las IA pueden ayudar a hacer el trabajo más rápido, pero si no se entienden los conceptos teóricos y prácticos subyacentes a la Ingeniería, no se puede confiar en esos desarrollos.

Quiero llamar la atención sobre el hecho que la Ingeniería, como la mayoría de actividades intelectuales humanas, es altamente abductiva. Los ambientes en los que desarrollamos proyectos, la mayoría novedosos, tienen altos componentes de incertidumbre

y ambigüedad con muy pocos datos sobre los cuales comenzar a identificar soluciones. Solo después de una “Ingeniería de requerimientos” podemos comenzar a reducir, pero no eliminar, las situaciones inciertas y ambiguas.

En ese proceso de reducción de incertidumbre y ambigüedad, las herramientas de IA se vuelven importantes: gestión automática y estructuración de documentos; organización de diseños y esquemas; escritura automática de programas de computador; simulaciones físicas; gestión de presupuestos y un largo etcétera de tareas que los Ingenieros hacemos rutinariamente. El uso adecuado de esas herramientas ayudará a que nos centremos en los problemas abductivos (es decir, realmente interesantes) que surgen en cada proyecto de ingeniería.

Para la formación de Ingenieros, hay que perder el miedo a usar estas herramientas, pero también hay que cambiar la forma de evaluar y calificar. Por ejemplo, no tiene mucho sentido evaluar un texto escrito sobre un tema muy bien delimitado, donde se espera que los documentos de los estudiantes tengan contenidos similares, o evaluar la precisión numérica de los cálculos hechos en alguna prueba.

Las IA ayudan a hacer estos trabajos inductivos, esto no desmerece el hecho que debemos entenderlos, pero no para hacerlos de forma rutinaria, sino para comprender su importancia y utilidad en un proyecto de Ingeniería y disponer de esos artefactos de manera mucho más temprana en los desarrollos.

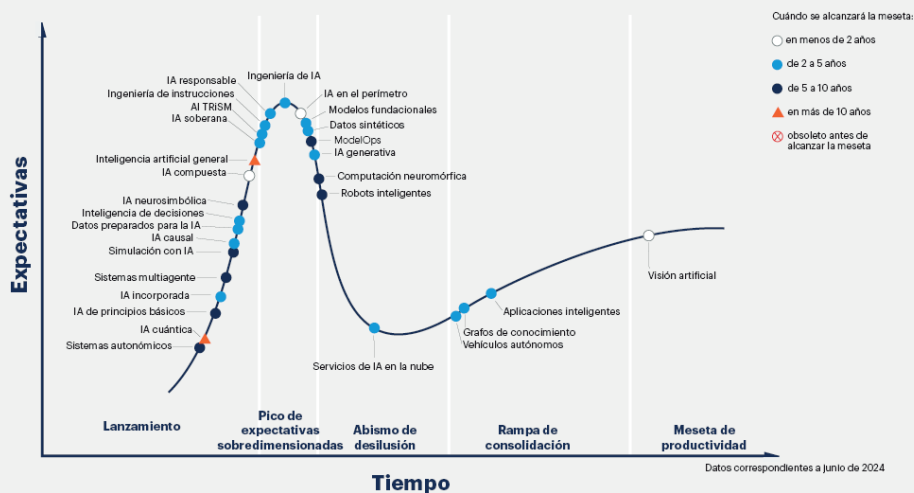
Desde el abismo de la desilusión a la meseta de la productividad

Gartner propone regularmente una gráfica llamada la curva del “hype cycle” (“ciclo de la sobreexpectación”) que describe la evolución en el tiempo de las expectativas de las tecnologías emergentes.

En el caso de la Inteligencia Artificial, la curva del 2024 se presenta está disponible en <https://www.gartner.es/articulos/hype-cycle-para-la-inteligencia-artificial>

Se puede observar que la mayoría de tecnologías basadas en IA están subiendo hacia el pico de las “expectativas sobredimensionadas” y a punto de caer en el “abismo de la desilusión”, lo que puede ser interpretado como que nos estamos dando cuenta que todas las promesas de esas tecnologías no son realmente ciertas.

Hype Cycle para la inteligencia artificial de 2024



Fuente: Gartner
La reutilización comercial de este recurso está sujeta a la aprobación de Gartner y debe cumplir con la Política de Cumplimiento de Contenido de Gartner en [gartner.es](https://www.gartner.com).
© 2024 Gartner, Inc. o sus filiales. Todos los derechos reservados. GTS_3282450

Gartner

Pero, es importante resaltar que algunas de esas aplicaciones están entrando en la “rampa de la consolidación” y en la “meseta de productividad”; esto pasa cuando las aplicaciones y campos de impacto de las tecnologías quedan bien establecidos y se puede pensar en su implementación en masa en todos los aspectos, en el campo de la IA, donde se usen máquinas de cómputo.



Lecciones del pasado para el futuro de la IA en la Ingeniería

El paralelo con la historia de las calculadoras, permite comprender el impacto actual y futuro de la IA en la formación de Ingenieros. Al igual que las calculadoras, que en sus inicios generaron debates sobre la necesidad de restringir su uso para fomentar habilidades básicas, la IA plantea interrogantes similares.

Sin embargo, como Erik Larson argumenta en “El mito de la Inteligencia Artificial”, la IA actual, basada en el razonamiento inductivo, no alcanza la inteligencia humana general (IAG) debido a su incapacidad para realizar inferencias abductivas.

Esto significa que, si bien la IA es una herramienta potente para tareas inductivas y rutinarias, no reemplaza la capacidad humana de pensamiento crítico, resolución de problemas complejos y la interacción social inherente a la Ingeniería.

“Mientras que la IA actual “aprende” por inducción (encontrar patrones en grandes volúmenes de datos), los humanos aprendemos por abducción, lo que quiere decir que generamos hipótesis o conjeturas que se ajustan a lo que observamos.”

En este contexto, la formación de Ingenieros debe adaptarse para integrar la IA como una herramienta de apoyo, no como un sustituto de la inteligencia natural. Es crucial que los futuros profesionales comprendan los fundamentos teóricos y prácticos de la Ingeniería y cultiven las habilidades abductivas y de comunicación que son esenciales para abordar proyectos novedosos y complejos.

Para los Ingenieros, esto implica perder el miedo a estas herramientas y, a la vez, transformar los métodos de evaluación para centrarse en el pensamiento abductivo y la aplicación estratégica de la IA, liberando tiempo para los desafíos verdaderamente interesantes y creativos de la profesión. ▲▲

* **Leonardo Flórez Valencia* PhD.** Profesor Titular, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana.

1 Collette, Jean-Paul (1985). *Historia de las matemáticas*. ISBN 9788432305269

2 <https://www.zdnet.com/article/computer-chatbot-eugene-goostman-passes-the-turing-test>

3 Turing, Alan (October 1950). “Computing Machinery and Intelligence”. *Mind*. 59 (236): 433–460. doi:10.1093/mind/LIX.236.433. ISSN 1460-2113. JSTOR 2251299. S2CID 14636783.

4 ISBN-13: 978-0674983519

Educar para pensar en tiempos de Inteligencia Artificial

POR: RAFAEL A. GONZÁLEZ*

Imagina un futuro no tan lejano en que los niños asisten a clase con diademas ajustadas a sus cabezas que miden su actividad cerebral en tiempo real, enviando reportes de atención directamente a sus padres. Un futuro donde cada palabra dicha o emoción exhibida, es interpretada por sistemas que detectan su estado emocional y generan alertas automáticas ante posibles riesgos de depresión o suicidio.

“¿Que cómo educamos para pensar? Como pensamiento y lenguaje van de la mano, podríamos empezar por donde siempre: aprender a leer y escribir; con eso habremos cultivado el terreno para lo que sea.”

Un futuro donde su conducta cotidiana es convertida en un juego serio por plataformas que otorgan puntos, insignias y recompensas, entrenándolos desde la infancia para un mundo donde la validación social y profesional depende de métricas algorítmicas. O uno en el que pueden conversar con una profesora virtual, siempre disponible, a quien se puede configurar – por ejemplo – para que hable como una señora caleña muy paciente.

De hecho, no se trata de escenarios futuros: el uso de diademas, acompañadas de otros dispositivos, cámaras



y tableros, para hacer seguimiento del nivel de atención y logros de los niños, ocurrió en China en 2019. Vale decir que fue suspendido tras el escándalo mediático que desató por sus obvias implicaciones en términos de vigilancia o salud mental¹.

Sin embargo, tanto en China como en otros países, estos desarrollos continúan, quizá con mayor cautela, quizá con un mínimo de validación científica previa, pero ahí están todavía.

Los dos escenarios siguientes —el uso de sistemas basados en Inteligencia Artificial para predecir la desertión o riesgos en salud mental, y la ludificación del aprendizaje mediante puntos, medallas e insignias— ya están en marcha.

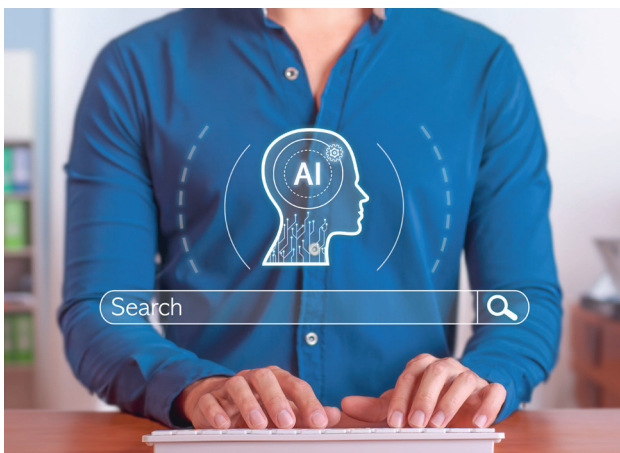
Con frecuencia, se han implementado de forma conjunta en muchos colegios y universidades dentro y fuera del país. Si bien han mostrado resultados

relativamente positivos, no están exentos de cuestionamientos, particularmente en torno a la privacidad o la erosión de nuestras motivaciones intrínsecas.

Finalmente, el escenario de una conversación natural con una profesora virtual personalizada es más reciente, pero ya no es nuevo; ChatGPT está disponible desde finales de 2022 y hoy existen múltiples alternativas, cuyas implicaciones éticas ya han sido discutidas en este espacio².

Así que, mientras algunas personas reflexionamos sobre el futuro de la Inteligencia Artificial en la educación, otras ya llevan tiempo ensayándolo. De hecho, parte del problema es que ese futuro no llega a todas por igual. Además, deberíamos preguntarnos qué entendemos realmente por “educación”, porque el alcance de nuestra imaginación, suele limitarse a asignarle un papel a la tecnología dentro de un sistema que damos por inmutable.

Incluso en las películas de ciencia ficción de Disney, los escenarios de la escuela del futuro presentan robots como profesores y pantallas en lugar de tableros, pero rara vez se cuestiona el paradigma de fondo, que pudiera ser: siéntate y cállate.



Para agravar la situación, si esperamos a que la transformación educativa se de en la escuela, tomará al menos una generación preparamos para tecnologías que cambian mucho más rápido que eso y cuyos efectos ya sentimos.

Frente a este panorama, la pregunta clave no es cuáles tecnologías incorporar o en dónde, sino qué tipo de ciudadanos deseamos formar. Aquí las humanidades se revelan, como ya sabemos, indispensables: permiten pensar más allá de la eficiencia técnica, interrogando el sentido, los fines y las condiciones de posibilidad de toda transformación educativa.

“ Si esperamos a que la transformación educativa se de en la escuela, tomará al menos una generación preparamos para tecnologías que cambian mucho más rápido que eso y cuyos efectos ya sentimos. ”

Paradójicamente, con la mayor prominencia de la tecnología, las humanidades han sido paulatinamente marginadas. Esto, aun a pesar de que los datos muestran que una formación humanística fortalece capacidades como la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos³.

Pero el punto no es estudiar las humanidades como disciplinas aisladas, sino reconocer que constituyen el entramado que atraviesa y fundamenta todo el conocimiento. Tal vez convenga distinguir entre inteligencia y pensamiento. Aunque puede ser una distinción debatible, puede ser útil diferenciar entre la inteligencia, entendida como toma de decisiones, solución de problemas, memoria o comunicación, y el pensamiento, entendido como un proceso mental consciente y reflexivo.

Desde hace décadas hay máquinas inteligentes, pero hasta ahora ninguna que piense en ese sentido. Además, esta distinción no es solo conceptual; tiene implicaciones éticas y políticas profundas. Por eso, aunque este siempre ha sido el propósito de las humanidades, digamos claramente que se necesita educar para pensar.

Hannah Arendt lo expresó con claridad: a diferencia de la inteligencia, pensar no produce resultados útiles, aunque sus efectos son fundamentales, pues pensar es la actividad del juicio y la moral⁴. Pensar es hacer preguntas; de hecho, somos seres que preguntan, y aunque no llegamos a las respuestas, es sobre esa sed de sentido que se ha construido toda civilización⁵.

Donde la inteligencia ve patrones, el pensamiento percibe quiebres. La inteligencia decide, cierra; el pensamiento permanece abierto. No es una habilidad técnica ni una función medible, sino un acontecimiento en el que una persona se las ve consigo misma y con el mundo. Pensar es una forma de habitar el mundo que no se limita a procesar información ni a ejecutar instrucciones, por más que escarbemos en las neuronas o lo busquemos en el entrelazamiento cuántico.



El pensamiento entonces no se puede reducir a una operación lógica o computacional. No es desencarnado ni automático. Como han mostrado la fenomenología contemporánea y las ciencias cognitivas, pensar es una experiencia situada, que emerge del entrelazamiento entre cerebro, cuerpo y entorno (donde además hay otros cuerpos).

Por eso, aunque las máquinas simulen inteligencia, carecen de la inmersión afectiva e intersubjetiva que requiere el pensamiento genuino. Pensar es conversar sobre lo bueno y lo bello. Pensar no es resolver un problema, sino exponerse al límite de lo no calculable, desde la vulnerabilidad de nuestro cuerpo y la limitación de nuestro juicio. Pensar es inseparable de la experiencia, es algo que nos pasa, donde cada experiencia-pensamiento es por naturaleza una interrupción, un evento, una sorpresa.

“ *Las humanidades se revelan, como ya sabemos, indispensables: permiten pensar más allá de la eficiencia técnica, interrogando el sentido, los fines y las condiciones de posibilidad de toda transformación educativa.* ”

Como nos recordaba Gadamer, la verdadera esencia de toda facultad consciente de sí misma reside en su capacidad para hacer un uso infinito de medios finitos⁶. Es de nuestro limitado pensamiento que emergió la Inteligencia Artificial. De nuestro lenguaje finito emergió el cuark y no olvidemos que, antes de designar la partícula, Gell-Man se inspiró en la frase “*three quarks*” que había usado James Joyce en su antinovela *Finnegans Wake*. Y cuando Zaha Hadid pensaba en el diseño de sus edificios, lo hacía desde y con la geometría de Riemann. Pensar es dejar que se te ocurra algo leyendo un libro de Joyce o habitando un edificio de Hadid.

Las implicaciones éticas salen a flote cuando la inteligencia opera sin pensamiento y los resultados pueden ser profundamente inhumanos. La historia lo ilustra con brutal claridad: la maquinaria técnica del exterminio nazi fue diseñada y mantenida mediante una inteligencia técnica macabra, pero sin pensamiento⁷.

Por eso, la educación no puede reducirse al entrenamiento técnico o a la adaptación funcional. Una de sus misiones fundamentales es la formación de ciudadanos libres. Pensar no es un lujo ni una habilidad blanda: es la condición misma de la libertad. Para que quede claro: educar para pensar es educar para la libertad.

¿Que cómo educamos para pensar? Como pensamiento y lenguaje van de la mano, podríamos empezar por donde siempre: aprender a leer y escribir; con eso habremos cultivado el terreno para lo que sea. Pero no solo libros, también periódicos, películas, memes, series, teatro, código de programación, pintura, arquitectura, música, silencios, miradas, suspiros, tormentas y atardeceres.

Por ello, un proyecto educativo sensato en tiempos de Inteligencia Artificial (IA) debe desmarcarse de las aulas, las pruebas estandarizadas e incluso los currículos en sentido limitado. Debe habitar los mismos espacios del pensamiento, que son los del mundo.

- ✓ Una educación donde nietas y abuelas puedan conversar juntas con el *bot*.
- ✓ Una educación donde, en lugar que profesores y estudiantes asistan a la IA, sea la IA quien asista a ambos para pensar más lejos, más rápido y más profundo.
- ✓ Una educación donde las comunidades campesinas, en alianza con las universidades, no vean la IA como una amenaza externa, sino como una



herramienta para enfrentar un riesgo mayor: el cambio climático.

- ✓ Una educación donde obreros y empleadores piensen juntos, con los pies en la fábrica, el futuro en medio de la automatización.
- ✓ Una educación donde médicos y pacientes colaboren, con apoyo de la IA, en la prevención de enfermedades y la adherencia a tratamientos.
- ✓ Una educación donde los Ingenieros se preocupen menos por si la IA los reemplazará y más por cómo usarla para generar empleo para otros.
- ✓ Una educación donde la ciudadanía digital no sea un eufemismo para nuevas formas de exclusión por falta de acceso o habilidades, sino una oportunidad para imaginar colectivamente nuevos espacios de participación. ▲

* **Rafael A. González, PhD.** Profesor Titular, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana.

1 Hong, S., Wang, Y., & Tai, C. (2019). China's Efforts to Lead the Way in AI Start in Its Classrooms. *Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/chinas-efforts-to-lead-the-way-in-ai-start-in-its-classrooms-11571958181>

2 Gonzalez, R. A. (2023). Implicaciones éticas de la inteligencia artificial generativa. *Revista ACIEM*, 151, 29-33.

3 Anderson, L., Martinez, J., & Kohli, R. (2022). The Value of Integrating Humanities into Professional Education. *Journal of Interdisciplinary Studies in Education*, 11(1), 45-59

4 Arendt, H. (1981). *The Life Of The Mind*. Harvest Book.

5 *Ibid.* Pág. 61

6 Gadamer, H.-G. (1975). *Truth and Method: Vol. Second, Revised*. Continuum. (pag. 438)

7 Arendt, op. cit. Pag. 4

“Estoy convencida que la conectividad transforma vidas”:

Martha Liliana Suárez

Reconociendo el papel fundamental que desempeñan las Ingenieras en el ejercicio de su profesión, ACIEM resalta en esta edición la trayectoria de la Ingeniera Martha Liliana Suárez Peñaloza, actual Presidenta de Dynamic Spectrum Alliance, organización global que promueve leyes y regulaciones frente al uso eficiente y eficaz del espectro.

Martha Liliana Suárez es Ingeniera Electrónica y Eléctrica de la Universidad Industrial de Santander (UIS), con estudios de Maestría en Sistemas de Comunicación de Altas Frecuencias y Doctorado en Electrónica, Óptica y Sistemas, de la Universidad de Paris-Est (Francia) y una amplia experiencia en la gestión y administración del espectro radioeléctrico.

En su ejercicio profesional, se ha desempeñado como Investigadora en ESIEE París y en El Instituto de Tecnología Electrónica (ITE) y también fue directora general de la Agencia Nacional del Espectro (ANE), entidad encargada de planear el uso del espectro radioeléctrico, entre los años 2015 a 2019.

La Ingeniera Martha Liliana, ha liderado importantes iniciativas en materia de conectividad, inclusión digital y acceso equitativo a las tecnologías de la información y las comunicaciones. Su liderazgo y visión estratégica, la han posicionado como una referente global en materia de gestión del espectro, abriendo camino para que más mujeres Ingenieras aporten desde escenarios de alta responsabilidad y alcance internacional.



Martha Liliana Suárez.
Presidenta Dynamic Spectrum Alliance.

En entrevista con ACIEM, la Ingeniera Martha Liliana Suárez destacó aspectos de su vida profesional, así como los desafíos de los colegios y en general la sociedad, para que más mujeres se vinculen a esta profesión.

ACIEM: ¿Qué la motivó a estudiar Ingeniería y cómo ha sido su experiencia profesional al representar a las mujeres en la profesión?

Martha Liliana Suárez: me motivaron varias cosas: la primera, el hecho de que la Ingeniería electrónica era una carrera que para mí representaba un sector super innovador que estaba transformando la sociedad. La segunda, el reto, porque a pesar de que me iba bien

en matemáticas en el colegio, en el año en que yo apliqué, era la carrera que requería el mayor puntaje para ser admitido y la tercera, que mi papá es Ingeniero Mecánico y siempre me apoyó para estudiar lo que quisiera.

“*Deben seguirse promoviendo programas de mentorías, charlas, formaciones especializadas en los colegios, reconocimiento del día de las niñas en Ingenierías.*”

Mi experiencia profesional ha sido maravillosa, tanto que mi carrera hace parte de mi ser y me apasiona lo que hago. Es más, me obliga a seguir aprendiendo todo el tiempo, porque estoy en un sector que no se detiene y que es transversal a todos los demás sectores.

ACIEM: ¿Qué desafíos ha afrontado como mujer en este campo?

Martha Liliana Suárez: varios, desde el primer día fue evidente que las mujeres estudiantes éramos minoría, lo cual por supuesto se refleja en el ámbito profesional después. Esto no es un tema solo en Colombia, desafortunadamente es una realidad a nivel mundial. Entonces se vuelve parte del ejercicio profesional tener que dar un poco más, para demostrar que uno merece estar ahí, que es capaz y que puede aportar a la profesión.

En menor medida, pero no menos importante, la maternidad. En mi caso tuve jefes, colegas y una familia maravillosa que me facilitaron continuar mi crecimiento profesional, pero sé que para muchas mujeres es difícil retomar su trabajo y en esa medida creo que debe haber políticas tanto en entidades públicas como privadas que faciliten la reintegración laboral.

ACIEM: ¿Qué aspectos destaca de su ejercicio profesional?

Martha Liliana Suárez: he tenido la oportunidad de trabajar con personas inspiradoras y de quienes he aprendido mucho. También contar con una carrera que inició en el sector académico, pasó luego por el sector público y actualmente pertenecer al sector privado. Adicionalmente, ha sido también un ejercicio internacional, lo cual encaja perfectamente con mi interés por diversas culturas, idiomas y estilos de trabajo.

He formado parte de equipos multidisciplinarios, y he tenido la oportunidad de liderar entidades. Mi ejercicio profesional me ha llevado a tener que desarrollar siempre nuevas competencias y a seguir aprendiendo todo el tiempo, no solo en mi área de experticia, sino también en habilidades blandas y en gestión y liderazgo.



Algo a destacar también, es que he podido conocer a muchas mujeres maravillosas, Ingenieras y también colegas de otras áreas. Creo que el concepto de sororidad se ha venido afianzando con el paso de los años, y me ilusiona pensar que juntas vamos avanzando hacia una sociedad con iguales oportunidades para hombres y mujeres.

ACIEM: ¿Cuál considera que ha sido su mayor contribución como mujer a la Ingeniería?

Martha Liliana Suárez: La mayor contribución creo que ha sido mantener al lado de mis logros, el reconocimiento como “la primera mujer”, lo cual tiene el mérito de ir rompiendo techos de cristal que muestran que al final, todas podemos avanzar en nuestras carreras de Ingenieras, rompiendo prejuicios y sobre todo gracias a la dedicación y gusto por lo que se hace.

Al terminar mi doctorado, fui la primera mujer colombiana en tener ese título en mi escuela, después fui la primera mujer en ser directora de la Agencia Nacional del Espectro (ANE) y luego la primera mujer en ser Presidenta de la Dynamic Spectrum Alliance (DSA).

También algo muy gratificante como directora de la ANE fueron los logros que alcanzó mi equipo de trabajo al recibir reconocimientos internacionales que demostraban nuestro compromiso y dejaban en alto el nombre del país.



Jornada día de las niñas en TIC

ACIEM: ¿Qué es lo más satisfactorio de representar a la Ingeniería en su campo?

Martha Liliana Suárez: Estoy convencida que la conectividad transforma vidas, así que al trabajar en telecomunicaciones y en ese nicho que es la gestión

del espectro radioeléctrico contribuyo a que el día a día de muchas personas y la sociedad como un todo sea mejor. Y es muy satisfactorio hacerlo inicialmente desde el sector público y ahora desde el sector privado, siempre buscando sinergias, crecimiento económico, y transformación.

ACIEM: ¿Cómo motivar a las niñas y jóvenes a estudiar Ingeniería?

Martha Liliana Suárez: Es tarea de todos y en todo momento, porque los pequeños gestos son los que más impacto tienen. Hay estudios que muestran que muchas niñas con vocación cambian sus decisiones porque su círculo social las desmotiva, y también porque sus padres creen que las Ingenierías no son carreras para mujeres. Los maestros también tienen una labor muy exigente, inspiran y creo que deberían ser formados y reconocidos.

La motivación de niñas y jóvenes a estudiar Ingeniería también pasa por explicarles qué hacemos las Ingenieras y lo apasionante que es nuestro trabajo. En mi opinión, deben seguirse promoviendo programas de mentorías, charlas, formaciones especializadas en los colegios, reconocimiento del día de las niñas en Ingenierías, entre otras.

ACIEM: ¿Cuáles son los desafíos en términos de formación para que más jóvenes se motiven a estudiar Ingeniería?

Martha Liliana Suárez: la motivación las áreas de Ciencia, Tecnología, Matemáticas e Ingeniería (STEM por sus siglas en inglés) debe venir desde el colegio, no solo a través de los contenidos, sino explicando la aplicabilidad en la sociedad. Me parece que una mejor comprensión del quehacer de la ingeniería con explicaciones y ejemplos prácticos ayudaría mucho.

Eventos como ferias de orientación profesional en los colegios, especialmente en los públicos, serían muy útiles. Además, a los jóvenes también les interesa saber en cuáles carreras pueden tener buenos ingresos y alta oferta laboral, ¡las ingenierías tienen mucho que ofrecer! ▲

Desafíos de la transmisión en la transición energética

POR: YOV RESTREPO GRISALES*

Hoy quisiera abordar este tema desde una perspectiva no solo técnica, sino también aspiracional, que invite a un diálogo reflexivo sobre nuestro papel colectivo en beneficio de la humanidad y su permanencia en el planeta. Creemos que nuestro rol es determinante, no solo desde la operación del sistema eléctrico, sino desde nuestra capacidad de articular esfuerzos, innovar y construir un futuro más verde, justo y resiliente para todos.

Conmemoramos tres décadas de la ley que nos permitió desarrollar y estabilizar el sector eléctrico en Colombia. Ahora, en un momento crítico para la supervivencia de la humanidad, la consolidación de una red eléctrica confiable, segura y resiliente, así como rentable y eficiente, limpia y justa, no solo será esencial en los próximos años, sino que podría marcar el rumbo de las próximas décadas.

La realidad climática nos plantea un desafío urgente, alcanzar para el año 2050 un aumento promedio de temperatura global, no mayor a 1.5 grados. Sin embargo, los últimos datos muestran que hemos estado peligrosamente cerca de este umbral y las previsiones del último año, apuntan a récords de temperatura.

Cuando hablamos de energía, consideramos sus múltiples usos: producción de electricidad, transporte, entre otros. A nivel global, el 66% de las emisiones de CO₂ provienen del uso de energías convencionales.

En Europa, esta proporción asciende al 76%, mientras que en Suramérica el panorama es diferente. Aquí, el 61% de las emisiones de CO₂ provienen del

uso del suelo, principalmente por actividades agrícolas y ganaderas, y el 39% restante corresponde al uso de hidrocarburos. En Colombia particularmente, la deforestación es el principal emisor de CO₂.



Transición energética un modelo sostenible

En términos de consumo energético, las cifras reflejan un panorama transformador. En 2020, con una población global de 8.000 millones de personas, solo el 20% de la energía consumida, provenía de la electricidad con una demanda promedio de 3 MWh por persona.

Para 2050, se proyecta que más del 50% del consumo energético será eléctrico con una demanda promedio de 5 MWh por persona, impulsada por la electrificación de la economía y el mayor uso de fuentes renovables no convencionales para la generación de energía.

La transición energética es, en esencia, un plan de acción que países y empresas deben seguir para mitigar el cambio climático de aquí a 2050. Durante el Foro Económico Mundial en 2024, se destacó la urgencia de diversificar las fuentes de energía e invertir en tecnologías limpias como la solar, eólica y el hidrógeno verde, garantizando que estas soluciones sean accesibles, justas y amigables para todos.

“ Para 2050, se proyecta que más del 50% del consumo energético será eléctrico con una demanda promedio de 5 MWh por persona, impulsada por la electrificación de la economía. ”

Un claro ejemplo de la necesidad de equidad, es la situación en Colombia donde aún 1.547.000 hogares cocinan con leña. Una práctica que no solo refleja desigualdad en el acceso a la energía, sino que también afecta la salud de las familias, especialmente de las mujeres, quienes asumen mayoritariamente esta tarea.

Cuando hablamos de un cambio justo, es fundamental transformar la mentalidad de esos 1'547.000 hogares que todavía dependen de la leña y que se encuentran alejadas de la cobertura energética nacional.

Para lograr una transición justa, es necesario proponer alternativas viables, que sean de bajo costo y se vinculen rápidamente a la red de transmisión nacional o que tengan soluciones de suministro de energía eléctrica distribuida. De este modo, evitamos que la energía limpia se convierta en una carga económica que lleve a estas personas a seguir cocinando con leña por ser la opción más económica.

Retos de la transmisión para la transición energética

En Colombia la transición energética plantea desafíos significativos para el sector eléctrico, especialmente en lo que respecta a la transmisión de energía. Este proceso requiere adaptaciones logísticas, regulatorias y sociales, siempre respetando el marco normativo que ha guiado nuestro desarrollo.

Entre los principales desafíos destacan la modernización de la red de transmisión, que requiere inversiones en líneas de alto voltaje y tecnologías avanzadas, capaces de soportar el crecimiento de la demanda en los próximos años; la reducción de los tiempos de ejecución de proyectos; el uso más eficiente de la infraestructura instalada y la renovación de infraestructuras, para garantizar la continuidad del servicio.

Garantizar flexibilidad y mayor capacidad en las redes eléctricas, es esencial para enfrentar los retos de la transición energética. Cada país debe adaptar esta modernización a la complejidad de su sistema eléctrico, y en Colombia es significativo, debido a las condiciones geográficas, sociales y regulatorias que se suman a la necesidad de contar con una cadena de aprovisionamiento que pueda responder ágilmente a las demandas de infraestructura.



En este contexto, la diversificación de la matriz energética es solo una parte de la solución. Es necesario que las redes de transmisión se multipliquen casi al doble para 2050. Este reto implica construir en solo 25 años, una red que en otras partes del mundo, ha tomado más de un siglo consolidar.

En Colombia, específicamente, hemos tardado 60 años en desarrollar la red actual, pero ahora se requiere multiplicarla por 2.5 veces en menos de tres décadas. Esta expansión no solo se ve desafiada por las complejidades mencionadas, sino también por la creciente competencia global por los recursos necesarios para construir estas infraestructuras. A esto se suma un compromiso inevitable con el cuidado del medio ambiente, que demanda procesos cada vez más sostenibles y responsables

Estrategias para afrontar la gestión de activos

► Digitalización y la suma de inteligencias:

Estamos viviendo un relevo generacional acelerado, donde nuevas personas ingresan al sector con ideas frescas y dinámicas, lo que plantea la pregunta: ¿cómo adaptamos nuestras prácticas para transferir y preservar el conocimiento acumulado? Asimismo, la integración de la Inteligencia Artificial (IA) y otras tecnologías emergentes, se convierte en una oportunidad clave. Estas herramientas no deben ser vistas como competidoras, sino como aliadas para mejorar la eficiencia y alcanzar nuestras metas climáticas con mayor rapidez.

La digitalización emerge como una herramienta imprescindible para modernizar la gestión de activos y optimizar la operación del sistema. Como bien expresa Xavier Marcet en su libro “*Crecer haciendo crecer*”, el verdadero avance surge al combinar inteligencias humana y artificial. Esta visión nos permitirá responder con mayor rapidez y eficiencia a las metas del cambio climático y las demandas del sector.

Cuando entendamos que estas tecnologías no son una amenaza, sino una extensión de nuestras capacidades, podremos acelerar el camino hacia los objetivos climáticos globales. Sin embargo, mientras las percibamos como competencia, corremos el riesgo de quedarnos atrás, ya que la tecnología evoluciona y se adapta más rápido que nosotros.



En el contexto de la transición energética, las tecnologías emergentes como la IA, las redes inteligentes y el almacenamiento energético, están redefiniendo el sector. Nuestro reto no está en competir con la tecnología, sino en diseñar estrategias que aprovechen su potencial y nos preparen para una conversación compleja pero transformadora.

► Construir sobre lo existente

El marco regulatorio también enfrenta una encrucijada. Aunque existen normas efectivas, es necesario actualizarlas para facilitar el desarrollo de infraestructura y reducir los tiempos de respuesta en los procesos.

Aquí, el enfoque no debería ser “empezar desde cero”, sino construir sobre lo ya establecido. Esto nos invita a replantear cómo podemos trabajar en una regulación más ágil y eficiente, que permita tanto al gobierno como a las empresas del sector asumir un papel más protagonista en esta transformación.



Nuestra visión para el futuro

Durante la COP29 celebrada en Bakú, Azerbaiyán, una de las ideas destacadas fue el reconocimiento del transmisor eléctrico como figura clave en la transición energética. Esto implica garantizar que el sistema eléctrico crezca de manera coordinada para integrar eficientemente las energías renovables y ofrecer alternativas a fuentes limpias en todos los sectores de la sociedad.

Por ello creemos que como empresa de transmisión, no basta con limitarnos a esperar, sino que hemos adoptado un enfoque proactivo a través operaciones B2G (Gobierno-Empresa), donde proponemos soluciones concretas al gobierno para ampliar y robustecer la red de transmisión, basándonos no solo en nuestra relevancia como operadores del 68% de los activos, sino de nuestro compromiso reputacional de honrar a nuestros grupos de interés con soluciones innovadoras que respondan a sus expectativas.

Nuestro trabajo no solo se centra en lo inmediato, sino también en el futuro. La gestión de activos debe ser una herramienta para apalancar la transición energética, promoviendo una red cada vez más confiable, segura y resiliente que posibilite el desarrollo del país.

Un ejemplo de ello, es que actualmente lideramos proyectos estratégicos en regiones clave como La Guajira, Cesar, Magdalena, Bolívar Norte de Santander y Santander, donde estamos construyendo cerca de 1000 kilómetros de nuevas líneas de transmisión, que no solo incrementarán la capacidad del Sistema Interconectado Nacional (SIN), sino que también fortalecerán la confiabilidad del servicio en estas zonas (*también mencionaría aquí nuestra fortaleza en la operación, mencionando kilómetros de línea que operamos y un par de indicadores*).

“Cada país debe adaptar esta modernización a la complejidad de su sistema eléctrico, y en Colombia es significativo, debido a las condiciones geográficas, sociales y regulatorias.”

El desafío es inmenso, pero la oportunidad de transformar nuestra red eléctrica en el motor de un futuro sostenible es única. La clave radica en la innovación, la colaboración entre sectores y una planificación estratégica sólida. Como bien lo ilustra una metáfora que leí recientemente, “no basta con tener un Ferrari (las renovables) si las carreteras (la transmisión) no están listas”.

Como Ingeniero y padre, creo firmemente que nuestro trabajo no es solo técnico, sino profundamente humano. La red de transmisión es mucho más que infraestructura, es la columna vertebral de un futuro sostenible para nuestros hijos y para Colombia.

Nuestra misión es clara, convertir la red de transmisión en la plataforma, que transmita la energía que da vida a la transición, que permita allanar el camino para un mundo mejor. ▲

* **Yov Restrepo Grisales.** Ingeniero Electricista, Maestría en Ingeniería Eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira. Gerente de Operaciones en ISA Intercolombia.

Corredor férreo La Dorada – Chiriguaná, columna vertebral de la reactivación férrea en Colombia

POR: LUIS EDUARDO ACOSTA MEDINA*

En medio de aplausos y gran euforia de los más de 300 invitados de la comunidad, autoridades locales y regionales, así como empresarios del sector de infraestructura, y con la presencia del presidente de la República, Gustavo Petro Urrego; Carlos Bueno, representante legal de la Concesión Línea Férrea Central y Óscar Javier Torres Yarzagaray, presidente de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), firmaron a bordo de una locomotora, en la estación Ferroméxico en La Dorada, el contrato de concesión por 10 años para la construcción, rehabilitación, mejoramiento, mantenimiento y operación del corredor ferroviario ubicado entre ese municipio caldense y Chiriguaná, en el departamento del Cesar.

“Cuando la gente ve el tren andando, sabe que arrancó. Y esa era la idea que yo quería dar a todo el país, que el tren arranca y arranca aquí”, dijo el jefe de Estado quién recalcó: *“Da gusto inaugurar esta primer APP, le llamamos primera concesión de línea férrea por APP y ahora empieza la modernización de la línea”.*

Como lo dijo el presidente de la República, se trata de la primera Asociación Público-Privada (APP), por medio de la cual se materializa la estrategia de reactivación férrea puesta en marcha por el Gobierno Nacional que propiciará una reducción, en promedio, de 20% de los costos de transporte en el país, el aumento de la competitividad, el fortalecimiento y la optimización de la cadena logística de mercancías en el país.

Pero ¿por qué la firma del contrato de concesión de la primera APP férrea La Dorada – Chiriguaná, es considerada la columna vertebral de la reactivación ferroviaria de Colombia?



La estructuración, licitación, adjudicación y puesta en marcha del proyecto La Dorada - Chiriguaná y su explotación bajo un esquema de Asociación Público-Privada (APP) es una apuesta del Gobierno Nacional para hacer realidad no sólo la reactivación ferroviaria, sino también propiciar una disminución de los costos de transporte e impulsar el comercio exterior del país.

Es una verdadera apuesta del Estado, considerando que el Plan Maestro de Transporte Intermodal (PMTI) de Colombia, definió una red básica de infraestructura intermodal para fortalecer el comercio exterior,

el desarrollo regional y mejorar la competitividad el país, y que dentro de esa red se priorizó en el modo férreo el corredor La Dorada – Chiriguaná. La ANI inició en 2017 la estructuración del proyecto mediante convenio interadministrativo 024 de 2017 firmado con la FDN.

“*Propiciaría una reducción, en promedio, de 20% de los costos de transporte en el país, aumento de competitividad, fortalecimiento y optimización de la cadena logística de mercancías en el país.*”

De igual manera, el Plan Maestro Ferroviario de Colombia (PMF), así como los estudios resultantes de la Fase I del convenio 024 de 2017 contratados por la ANI, establecen que el funcionamiento del corredor férreo La Dorada – Chiriguaná, permitiría un crecimiento económico del país y una implementación relativamente rápida al ser un corredor existente y con una demanda potencial importante.

A diversificar la carga

Además de ser una oportunidad, es a la vez un reto, porque debe contribuir a diversificar la matriz de carga susceptible de ser transportada a través del tren. Durante la última década, si bien el ferrocarril logra una participación modal importante en el reparto de carga en Colombia, el principal producto movilizado ha sido el carbón, a través del corredor concesionado entre el municipio de Chiriguaná, y Santa Marta, capital del departamento del Magdalena.

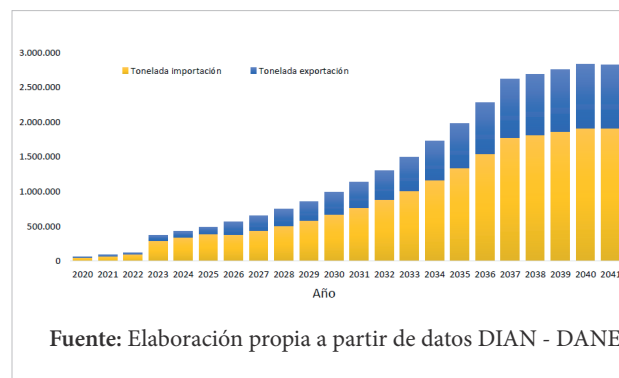
“El costo por tonelada transportada por kilómetro es mucho menor en el tren que en la tractomula. Luego, el eje

central del transporte de carga de Colombia debe ser el tren. La tractomula no es que se vaya, porque se necesita, dado que en todas partes no se puede construir modo férreo, pero el modo férreo troncal debe ser la prioridad”, afirmó el presidente Petro en La Dorada.

Por esa razón, la prioridad del Gobierno es diversificar la carga. Según el estudio de demanda elaborado en la estructuración técnica, en el proyecto APP del corredor ferroviario La Dorada – Chiriguaná se estimó, en un escenario conservador, un total de 2,8 millones de toneladas de carga para transportar en el corredor, en un escenario a largo plazo de 20 años.

En la medida que se mejore la cadena logística alrededor del modo férreo en este corredor, y se logre el transporte de la carga que es sensible a los procesos de manipulación y alistamiento, y que requiere condiciones especiales para el almacenamiento y consolidación, la demanda del proyecto en un escenario optimista podría alcanzar las casi 5 millones de toneladas por año en el mismo plazo, cumpliendo así con las expectativas del presidente de la República.

Gráfico 1. Estimación de movilización de carga en toneladas para importación y exportación por año – Escenario conservador



Sobre el escenario base del proyecto se tiene que la mayoría de carga a transportar es principalmente de importación como se muestra en la gráfica. El tipo de carga que se espera sea movilizado en este corredor, corresponde principalmente en su orden a contenedores, graneles sólidos, carbón y carga suelta.

La concesión

El contrato de concesión, el cual estará a cargo de Línea Férrea Central, consorcio que ganó la licitación de la primera APP férrea, está conformado por Ortiz Construcciones y Proyectos S.A., con el 75% de participación, Transporte Ferroportuario de Colombia – Transferport S.A.S con el 15%, C.I. y Colombian Natural Resources I SAS con el 10%. Un consorcio con mayoría de participación española, Ortiz Construcciones y Proyectos S.A., grupo con más de 60 años de experiencia en el desarrollo de infraestructura en 12 países, principalmente, en España, Colombia, Estados Unidos, México, Panamá y Japón.

“Además de ser una oportunidad, es a la vez un reto, porque debe contribuir a diversificar la matriz de carga susceptible de ser transportada a través del tren.”

La concesión contempla la rehabilitación, mejoramiento de la infraestructura férrea y construcción de la infraestructura logística necesaria para mejorar y consolidar la prestación del servicio de carga entre La Dorada y Chiriguaná, un corredor de 526 kilómetros, que tiene una inversión prevista de \$3.4 billones (a precios de dic/2023), que va a generar 32.000

empleos entre directos e indirectos, que permitirá disminuir 37.000 toneladas de CO2 al año y beneficiará a 400.000 personas en 25 municipios que comparten el corredor en los departamentos de Caldas, Antioquia, Santander, Norte de Santander y Cesar.

Además, permitirá conectar con el tramo norte concesionado a Ferrocarriles del Norte de Colombia, Fenoco S.A., así como realizar la puesta en punto, operación y mantenimiento del material rodante a cargo de la Nación.

Aunque mediante los contratos de obra pública se ha logrado mantener operativo el corredor ferroviario La Dorada - Chiriguaná, con la firma del contrato de concesión se logrará mejorar las especificaciones técnicas de la vía férrea, mejorando las velocidades operacionales, y construyendo infraestructura logística adecuada para la integración intermodal.

También se logrará construir infraestructura para el mantenimiento preventivo y correctivo del material rodante, y edificios para la administración y el control de tráfico, así como la implementación de un sistema de señalización, control y comunicaciones, que en conjunto permitirá una mayor eficiencia y competitividad del modo férreo.

Para este proyecto se han definido tres unidades funcionales:

Unidad Funcional	Descripción
Unidad funcional 1	Es el corredor del proyecto comprendido entre los municipios de La Dorada, en el Departamento de Caldas, y Chiriguaná, en el Departamento del Cesar con sus respectivos ramales. Esta Unidad Funcional corresponde a la sumatoria de las Unidades Funcionales de vía férrea una vez se inicie la etapa de operación y mantenimiento.
Unidad funcional 2	Son las estructuras necesarias para el manejo y control de las operaciones férreas en el corredor del proyecto (un edificio administrativo y centro de control de operaciones, un taller pesado, un taller liviano, sistema de comunicación, señalización y control).
Unidad funcional 3	Corresponde a la infraestructura logística, la cual incluye el centro de transferencia de carga.

Descripción unidades funcionales del proyecto

CIFRAS CLAVE

**El valor de Capex y Opex del proyecto se presenta a continuación:**

- Capex: 2,6 billones de pesos constantes a 2023.
- Opex: 795 millones de pesos constantes a 2023.
- Costo total: 3,4 billones de pesos constantes a 2023.

**Beneficios del proyecto:**

- Crear una alternativa al transporte de carga entre el centro del país y los puertos del Caribe en condiciones seguras y eficientes.
- Mejorar las especificaciones técnicas de la vía férrea para cumplir estándares de una vía de clase 3 según la normativa de seguridad de la Administración Federal de Ferrocarriles-FRA (Federal Railroad Administration - agencia federal estadounidense que regula la industria ferroviaria en temas de seguridad, estándares y promoción del transporte ferroviario).
- Contribuir a mejorar la competitividad y eficiencia logística del país.
- Reducción estimada del 20% de costos logísticos en el transporte de carga.
- Generación de aproximadamente 32.000 empleos durante la etapa de construcción.
- Movilizar 2,8 millones de toneladas por año en el mediano plazo.
- Reducción de la accidentalidad en un 2% sobre el corredor, por la automatización del control de tráfico.
- Aumento de dinámicas económicas y comerciales en el nodo logístico.
- Reducción de 37.000 toneladas año de CO2.
- Construcción de puente vehicular y peatonal sobre el río Sogamoso que mejore la accesibilidad en el sector.
- Reubicación de 2 instituciones educativas con mayor cobertura e infraestructuras mejoradas. ▲

* **Luis Eduardo Acosta Medina.** Ingeniero Civil, Maestría en Ingeniería de Transportes, Universidad Nacional de Colombia. Vicepresidente de Estructuración Agencia Nacional de Infraestructura (ANI).

Indicadores de operación y mantenimiento, KPIs, en sistemas férreos de Colombia

POR: JAIRO ALBERTO ESPEJO MOLANO*

En los últimos años, el Estado colombiano ha resuelto promover la intermodalidad como estrategia de competitividad para disminuir los costos de transporte; reducir la contaminación ambiental; la congestión vehicular y la siniestralidad vial, y también está orientando la gestión en la disminución de los tiempos de desplazamiento y costos logísticos. Para ello, ha planeado y generado documentos como “El Plan Maestro de Transporte Intermodal”, PMTI, PMTII de los años de 2015 y 2016 respectivamente, el “Plan Maestro ferroviario” en el 2019, PMF2019, documento que se considera como una semilla para establecer la agenda para la reactivación y consolidación de la operación ferroviaria en Colombia.

En noviembre del año 2022, el Gobierno Nacional actual presentó un documento denominado *Reactivación ferroviaria de Colombia- visión 2050*, realizado por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y United United Kingdom Sustainable Infrastructure Program (UK SIP), donde se destacan cinco proyectos férreos de carga: estudios de pre – inversión del Ferrocarril de Antioquia; Tren del Pacífico; Corredor central y Bogotá Belencito, y hace un mes se adjudicó la Concesión la Dorada - Chiriguaná. Estos proyectos cuentan una inversión estimada en Capex de \$28.8 billones y una longitud de 1.851 kms.

En el documento mencionado, también se incluye un trazado conceptual con una visión al año 2050,

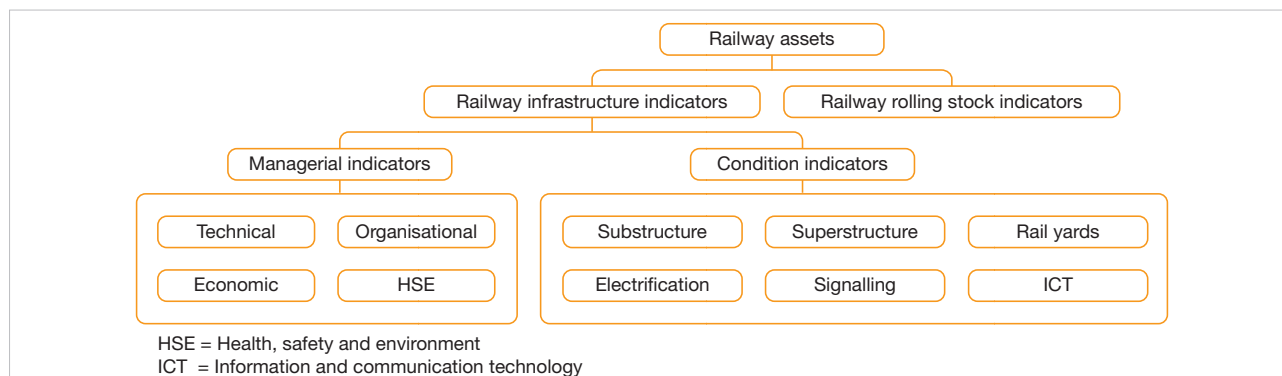
que cuenta con 14 proyectos de carga, una longitud de cerca de 4.900 kms y una inversión estimada de Capex de \$196 billones. De otro lado, se adelantan proyectos de pasajeros en Bogotá, Medellín, Cali, Cundinamarca, Antioquia, Valle y Región del Caribe, con inversiones del orden de \$41 billones.



Este tipo de proyectos son complejos desde el punto de vista de su inversión, concepción, maduración, estructuración, planeación, licitación, adjudicación y en su desarrollo en las disciplinas: gerenciales, técnico, social, ambiental, predial, presupuesto, cronograma, financiamiento, riesgos y contractual.

Por tanto, se comprende que es necesario conocer su eficiencia y desempeño, a través de un análisis permanente, y allí resulta útil la construcción e incorporación de indicadores de desempeño KPIs

Figura 1. Mapa KPIs, Tomado del documento “Performance indicators of railway infrastructure”



(por sus siglas en inglés) para monitorear, por ejemplo, la eficiencia del sector, aspectos gerenciales, técnicos, económicos, de seguridad férrea, resiliencia y medio ambiente, entre otros, como componentes de un sistema de gestión de activos y el vínculo armónico que debe existir entre las fases de diseño y construcción, con las fases de operación y mantenimiento, por lo que es saludable medir y compararse con otros sistemas férreos y detectar oportunidades de mejora.

Contexto internacional

El ecosistema ferroviario mundial ha adoptado buenas prácticas en el uso de Indicadores Clave de Desempeño (KPI). En el documento *Performance Indicators of Railway Infrastructure*, elaborado por los profesores Cristo Stenström, Parida Aditya y Diego Galar de la Universidad de Luleå (Suecia), se destaca que en ese país y en Europa en general, el tráfico ferroviario ha ido en aumento. Esto se debe, en parte, a la migración del transporte de carga y pasajeros desde las carreteras hacia el ferrocarril, impulsada por el creciente uso de energías limpias en este modo de transporte.

Los autores consideran que este aumento de capacidad férrea, requiere de importantes inversiones y que para la administración de estos activos, en relación con los resultados de operación y mantenimiento, se deben medir y monitorear. Así mismo destacan que, para ayudar a los administradores en la toma de decisiones, es necesario contar con indicadores de desempeño que han sido armonizados con indicadores de estándares europeos.

Las directrices para la gestión de activos férreos se pueden encontrar en un trabajo de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), como un procedimiento basado en normas y manuales, como lo son la norma de gestión de activos Publicly Available Specification 55 (PAS 55) de la Gran Bretaña; el Manual Internacional de Gestión de Infraestructuras (IIMM) del grupo directivo de la gestión de activos de Nueva Zelanda y el manual de la gestión de activos de la Administración Federal de Carreteras (FHWA) en EEUU 2007.

El documento también ofrece información sobre la batería de indicadores que se recomienda, deben implementar los operadores a los activos férreos, tanto para la infraestructura, como para el material rodante (ver figura 1). Para lo cual, los indicadores están conformados en dos grupos: gerenciales y técnicos o de condición, en su mayoría estrechamente relacionados con los conceptos RAMS (*Reliability, Availability, Maintainability and Safety*), tomando como base investigaciones, proyectos y especialmente en las fase de operación y mantenimiento, fallos y retrasos que se presentan en los sistemas férreos.

Del lado de Latinoamérica, la Agencia Reguladora de Transporte Ferroviario (ARTF) de México elabora, registra y publica las estadísticas de los indicadores ferroviarios, basados en investigaciones sobre la literatura técnica y científica frente a los estándares internacionales que se desarrollan en la actualidad y las clasifica en tres grupos principales: técnicos; económicos y de seguridad y finalmente salud y medio ambiente, que incluyen 34 indicadores de desempeño (ver figura 2).

Figura 2.



Los subindicadores: fiabilidad, mantenibilidad y capacidad, tienen por objetivo contar con la información técnica que permita valorar la capacidad del servicio presentado y su rendimiento, se apalancan además en dos ítems de la metodología RAM: la fiabilidad y la mantenibilidad y el último, sobre la capacidad para medir el balanceo oferta vs demanda, con el fin de optimizar el uso de la red férrea.

En cuanto a los indicadores económicos señalados en verde, estos están orientados a contar con aquella información que permita medir la eficiencia del sistema férreo en México. Para los indicadores del grupo de salud, seguridad y ambiente, el objetivo es contar con información que permita prevenir y controlar los

riesgos asociados con la seguridad operativa del sistema; salud de los trabajadores y valorar el impacto ambiental que produce la industria. Finalmente, se destaca de estas estadísticas, una comparación de varios años entre algunos indicadores de rendimiento de las redes férreas de México, Canadá y EEUU.

Contexto nacional

Un trabajo realizado en el año 2015 por los investigadores Martin Arango, Carlos Díaz, Javier Arias y Henry Lamos, tomó como base la revisión de los KPIs en el sistema de corredores logísticos de Colombia. En él desarrollaron una metodología para la construcción de KPIs para el sistema férreo nacional, ver tabla 1.

El grupo investigador propuso cinco grupos principales de indicadores concebidos para transporte de carga, e incluyen quince KPIs. El documento destaca que este es un primer esfuerzo y contribución para medir el desempeño del sistema férreo de Colombia.

El Metro de Medellín en el año de 1995 inauguró el servicio comercial de la línea A, en 1996 la Línea B; en 2015 comenzó operaciones el tranvía; entre el 2004 y el 2019 se realizó la expansión de transporte masivo a cargo del Metro de Medellín; entre el 2004 y el 2021, entraron en operación las línea K, J, L, H, M Y P del metro cable, los anteriores sistemas los gestiona, opera y mantiene de manera directa.

Tabla 1. Elaboración propia a partir de Indicadores claves de desempeño para el sistema ferroviario. El caso colombiano.

KPI				
Eficiencia	Calidad del Servicio	Infraestructura	Aspectos Sociales	Sostenibilidad Ambiental
Costo absoluto	Tiempo de transporte	Congestión	Densidad de población	Gases de Efecto Invernadero (GEI)
Costo relativo	Aplicaciones de TIC	Cuellos de botella	Uso del terreno el corredor	
	Frecuencia del servicio	Centros de distribución/almacenamiento	Seguridad	
	Seguridad de la carga	Puntos de cambio intermodal		
	Seguridad del corredor			

Desde el año de 2017 a la fecha, han implementado un modelo de gestión de mantenimiento (MGM), que se conoce como el ciclo PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar), que consiste en un modelo de mejora continua para ir de manera paulatina resolviendo problemas e implementando cambios.

En la actualidad cuentan con 12 grupos que incluyen 30 indicadores de desempeño, donde se destacan: tiempos de paro por mantenimientos no programados; análisis de fallas; calidad de servicio al cliente; administración de intervenciones; planes de mantenimiento; costo del inventario; impacto del mantenimiento en el costo de operación; gestión del medio ambiente; tiempos de reparación de los vehículos, etc. No hay datos publicados de manera oficial que permitan saber la eficiencia del sistema que administra el Metro de Medellín.

La concesión férrea de carga Chiriguaná – Santa Marta, comenzó su operación en el año 2000 con una duración de 30 años. En dicho contrato, no hay exigencias contractuales de indicadores de desempeño, sin embargo Ferrocarriles del Norte de Colombia (Fenoco), es quien realiza las gestiones de operación y de infraestructura férrea con la integración de Sistema de Control de Tráfico Centralizado (ITCS) y la incorporación del control de trenes con el sistema Tetra (Trans European Trunked Radio, por sus siglas en inglés), que es un estándar de comunicación definido por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI), que busca el mejoramiento de seguridad, con la implantación de dos basculas dinámicas que permiten capturar información on – time de los vehículos férreos sobrecargados, desbalanceados, ruedas aplanadas y la detección de ejes y ruedas calientes, así como también la incorporación de un sistema de comunicaciones, que le permite contar con información actualizada y además planificar los mantenimientos preventivos y rutinarios.

Con más de 22 años y con la experiencia de los contratos de concesión de las generaciones de 1ª, 2ª, 3ª y 4ª, impulsada por la ANI e implementadas en los modos aéreo y carretero, en lo que hace referencia a la

operación, mantenimiento y reversión, tanto la ANI, como la Empresa Metro de Bogotá (EMB) y la gobernación de Cundinamarca han incluido en dichos contratos el cumplimiento de indicadores de desempeño.

La concesión de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB), incluye el cumplimiento contractual por parte del concesionario de unos indicadores de operación y mantenimiento. En dicho contrato, se establece una metodología trimestral para su valoración. En el Apéndice técnico No 11, se incluyen los indicadores de la primera línea del metro de Bogotá, que deben gestionarse y medirse durante la fase de operación y mantenimiento.

La metodología consiste en una calificación sobre 100 puntos, distribuidos en cuatro componentes: operación con 54/100; mantenimiento con 34/100; mantenimiento de estaciones de Transmilenio con 6/100 y mantenimiento de estructuras no ferroviarias con 6/100. De los 13 indicadores, el mayor puntaje corresponde a la disponibilidad técnica del sistema integral con 34/100 puntos. El proyecto ha definido 9 subsistemas que se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla 2. Sub sistemas de PLMB.

OBJETIVOS DE DISPONIBILIDAD	
Subsistema	Disponibilidad mínima (%)
Subsistema Vías Férreas	99,991%
Subsistema de Alimentación de Energía	99,997%
Sistema de Control y Supervisión (SCS)	99,994%
Subsistema de Señalización/Control de Trenes	99,997%
Subsistema Puertas de Andén o Plataforma	99,509%
Subsistema de Telecomunicaciones	99,998%
Subsistema de Radiocomunicaciones	99,994%
Subsistema de Material Rodante	99,612%
Sistema de Peaje/Control de Acceso	99,887%

Fuente: tomado AT 11 PLMB

Son indicadores muy exigentes y coherentes con la práctica internacional, ya que se están enfocados a brindar un excelente y seguro servicio público. ¿Por qué tan exigentes? una respuesta correcta: porque es un servicio público de pasajeros, no de transporte de carga, ¿que sabemos en Colombia de esto?



Se aprecia que la mayor exigencia es la del subsistema de telecomunicaciones, porque el sistema funcionara sin conductor, es automático, entonces debe existir la máxima confiabilidad y seguridad de comunicaciones entre el centro de control operativo y los vehículos férreos en movimiento. Así mismo, se destacan los indicadores de alimentación de energía y señalización y control de trenes, todos ellos incluidos en el KPI de disponibilidad técnica del sistema.

En el caso del tren de cercanías de pasajeros, adjudicado por la Gobernación de Cundinamarca al concesionario Regiotram, existe un apéndice técnico referente a la operación y el mantenimiento, donde se muestran dos grupos de indicadores de desempeño, ambos contractuales: la disponibilidad del material rodante; tareas de mantenimiento; reclamación de los usuarios y limpieza de trenes, con valores objetivo del 98%, disponibilidad del sistema férreo con un valor objetivo del 96%.

El grupo de disponibilidad de material rodante, cuenta con tres indicadores y el grupo de disponibilidad del sistema con catorce KPIs. Se desconocen los criterios por medio del cual se fijaron estos criterios, junto con su respectiva ponderación y valor objetivo.

Para La Concesión Férrea de carga la Dorada – Chiriguaná, con una longitud de 526 kms y de reciente adjudicación por parte de la ANI por 10 años, en el AT 4 “*indicadores de disponibilidad, seguridad y calidad del servicio*”, se establece una batería de 48 indicadores, señalando la frecuencia de medición y los tiempos máximos de corrección.

Se destacan disponibilidad del material rodante; cumplimiento de itinerarios; plan de mantenimiento; disponibilidad de comunicaciones entre el operador de vía férrea y el material rodante; ruido y vibraciones férreas. El no cumplimiento de estos, tiene penalidades y descuentos económicos. Muy importante esta primera experiencia en transporte de carga.

Algunas conclusiones y recomendaciones

Dada la magnitud de la inversiones en los proyectos mencionados, es estratégico y útil, gestionar la optimización de los costos de inversión Capex + Opex de la infraestructura y del material rodante férreo, es uno de los objetivos clave de la gestión de activos, por lo que surgen indicadores de desempeño, otras industrias lo hacen, los ferrocarriles también.

Colombia tiene interés en rescatar su sistema férreo por lo que debe medir su desempeño integral: eficiencia del sector y todo el ciclo de vida del activo desde la Planeación, hasta la evolución ex - post, una buena herramienta son los indicadores de desempeño.

El ecosistema férreo mundial ha venido estudiando e incorporando indicadores de desempeño (KPIs), que vale la pena analizar su uso en Colombia, para los proyectos en desarrollo y los que están en fases de planeación; estudios de pre inversión; estructuración; diseños; construcción y operación y mantenimiento.

Colombia ha realizado esfuerzos individuales, el trabajo realizado en 2015 no pasó de ser una buena intención. Por un lado Bogotá, Medellín y Cundinamarca establecieron sus KPIS y por otro lado, el Estado, a través de la ANI, realizo los suyos y se entiende que

unos son de pasajeros y otros de carga, por lo que el enfoque es distinto, pero ambos deben asegurar el cumplimiento RAMS.

La inversión que debe hacer el Estado para los proyectos de pasajeros y carga mencionados es este documento, es de cerca de \$70 billones, esfuerzo financiero que debe hacer el país, las regiones y las ciudades. Por lo que no es suficiente invertir, es necesario hacerlo bien y para ello, se considera que desde la planeación, los estudios y diseños, se deben contar con las mejores prácticas de Gestión de activos, con la incorporación del concepto de Ingeniería de la Confiabilidad, con la implementación y desarrollo de metodologías tipo RAMS (*Reliability, Availability, Maintainability and Security*) y sus correspondientes indicadores de desempeño.

En los modelos de concesión de la PLMB y La Dorada – Chiriguaná, en las fases de operación y mantenimiento, se incluyen indicadores contractuales que valoran la eficiencia del sistema férreo, y motivan a que los operadores y mantenedores cuenten con las mejores herramientas de gestión. Estos KPIs incluyen umbrales de aceptación o rechazo, caso último, penalidades en dinero.

La PLMB cuenta con un tablero contractual de 13 indicadores, 10 para la parte operacional y tres para la de mantenimiento. El Regiotram de occidente cuenta con un batería de 17 para la disponibilidad del sistema y del material rodante y para el caso de la Concesión la Dorada, con 48 enfocados a la calidad del servicio, el mantenimiento, la disponibilidad de la flota y la seguridad férrea. Deben ser valorados por una supervisión de manera periódica y tienen atado la liberación de los pagos o las penalidades o descuentos monetarios.

Los únicos proyectos estatales en operación en Colombia son: Metro de Medellín y Concesión férrea

de Fenoco, que llevan más de 25 años en operación y mantenimiento. No se conoce una evaluación ex – post de sus indicadores de desempeño, por lo que sería interesante hacerlo con el concurso del Estado y la academia.

“ La concesión de la Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB), incluye el cumplimiento contractual por parte del concesionario de unos indicadores de operación y mantenimiento, allí se establece una metodología trimestral para su valoración. ”

Se invita a lo que los esfuerzos individuales se centralicen en mecanismos de articulación institucional: Estado + academia + Industria, que estudie las experiencias internacionales y locales y proponga una batería práctica de KPIs. No es la cantidad sino la calidad de ellos, para que sirven, su objetivo, su monitoreo, frecuencias, etc, que permitan proponer el umbral aceptable de desempeño. Creo que sería un buen aporte para el sistema férreo nacional de transporte de pasajeros y de carga. Es un tema estructural que debe estudiar la academia y las entidades viales.

Los indicadores de desempeño propuestos para los proyectos en Colombia, tanto en operación como en mantenimiento son muy variables, no existe una normalización, debería estudiarse. Se entiende que han sido propuestos por diferentes equipos de estructuradores en sus componentes técnicas y jurídicas y obedecen por supuesto, a la experiencia internacional. ▲

* **Jairo Alberto Espejo Molano.** Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Colombia; Maestría en Infraestructura vial de la Universidad de los Andes; Máster en diseño, construcción, operación y mantenimiento de Ferrocarriles urbanos de la Escuela Abierta de Desarrollo en Ingeniería y Construcción (EADIC) y Director de la Comisión de Infraestructura de Transporte de ACIEM.

Gestión de activos, eje para garantizar sostenibilidad y competitividad en los negocios

POR: ACIEM SECCIONAL ANTIOQUIA

En Medellín, una ciudad en constante crecimiento e innovación, el mantenimiento y la gestión de activos son claves para garantizar la sostenibilidad de su infraestructura urbana y la eficiencia de los servicios públicos. Desde el sistema de transporte masivo hasta las redes de energía, agua y telecomunicaciones, una adecuada administración de los activos permite prolongar su vida útil, reducir costos operativos y prevenir fallas críticas.

Esto no solo mejora la calidad de vida de los ciudadanos, sino que también fortalece la confianza en las instituciones y promueve además, una ciudad más resiliente ante los desafíos del cambio climático y la urbanización acelerada.

Adicionalmente, la gestión estratégica de activos en Medellín permite impulsar el desarrollo económico local, al optimizar el uso de los recursos y fomentar la inversión en tecnología e innovación. En un entorno competitivo y en transformación, contar con activos bien gestionados no es una opción, sino una necesidad para asegurar el futuro sostenible e inclusivo de Medellín.

Teniendo en cuenta la importancia de este sector para el país y la región, el pasado 11 de marzo, se realizó el *I Foro Regional de Mantenimiento y Gestión de Activos* en la ciudad de Medellín, la cual contó con una asistencia de 240 personas entre estudiantes y empresarios del sector.

El evento contó con cinco ponencias y un conversatorio, donde expertos de la industria compartieron sus experiencias y conocimientos sobre estrategias innovadoras, mejores prácticas y desafíos actuales y futuros en mantenimiento y gestión de activos, con el objetivo de promover la excelencia y la eficiencia en la gestión de activos industriales.



Este espacio institucional contó con la participación del Ingeniero Daniel Medina, expresidente nacional de ACIEM y el Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, Ingeniero Julio César Saldarriaga, quienes compartieron sus análisis sobre la importancia de la gestión de activos en la industria y las empresas.

Adicionalmente, el Foro contó las ponencias:

- “Éxito en la implementación de herramientas digitales para la mejora en la gestión de mantenimiento y asertividad en la toma de decisiones” por el Ingeniero Jhon Fredy Marín Montoya, Coordinador Nacional de Mantenimiento de Postobón.

- “Casos de éxito en Corona Industrial, tecnología al servicio del mantenimiento” por los Ingenieros Juan Felipe Gil, Jefe de Mantenimiento, Gestión Energética y Metrología y Santiago Marín Jaramillo, Especialista en Transformación Digital en Organización Corona.
- “¿Industria sin Facility Management? Caos u oportunidad” por el Ingeniero Johan Mauricio Dávila, Director de Abastecimiento en Pactia, Fondo Inmobiliario.
- “Mantenimiento en Metro de Medellín, un enfoque proactivo para la excelencia” por los Ingenieros Diana Marcela Zapata Muñeton Jefe del Área de Ingeniería e Israel Celis Gómez, Profesional de Ingeniería, Metro de Medellín.
- “Mantenimiento y gestión de activos de cara al crecimiento del país” por el Ingeniero Juan Carlos Orrego Barrera, Director de Mantonline y expresidente de ACIEM Seccional Antioquia.

“Es fundamental que las compañías midan no solo la ejecución de sus planes, mediante el análisis del nivel de madurez de los procesos, sino también los resultados obtenidos.”

Por otro lado, la jornada contó con la participación de los Ingenieros Astrid Yolima Rodríguez Ramírez, Profesional de Gestión de Proyectos e Ingeniería de la Dirección de Gestión de Activos de EPM; Yenny Andrea Cañaveral Jaramillo, Coordinadora de Mantenimiento en Industrias Haceb, y Juan Carlos Villegas, Presidente de la Comisión de Mantenimiento y Gestión de Activos de ACIEM, quienes discutieron en un panel académico sobre la importancia del Mantenimiento y la gestión de activos, así como las tendencias y desafíos para la región.

Desafíos estratégicos para la gestión de activos en las empresas colombianas

La realización de esta jornada permitió identificar que, en el contexto empresarial colombiano, la gestión de activos se ha convertido en un eje clave para garantizar la sostenibilidad y competitividad de los negocios. Sin embargo, las empresas enfrentan desafíos importantes para consolidar esta práctica de manera efectiva.

Así mismo, uno de los principales retos es el desarrollo de habilidades técnicas y blandas específicas de cada sector, con el fin de conformar equipos autodirigidos y multidisciplinarios capaces de tomar decisiones informadas y ágiles.

A lo anterior, se suma la necesidad de diseñar estrategias sólidas para la retención del talento, que consideren no solo el componente salarial, sino también aspectos como el bienestar integral, las oportunidades de crecimiento profesional y la cultura organizacional.

Desde la perspectiva de gestión de activos, es fundamental que las compañías midan no solo la ejecución de sus planes, mediante el análisis del nivel de madurez de los procesos, sino también los resultados obtenidos, con el fin de garantizar que cada acción genere valor tanto para los inversionistas como para los clientes.

La gestión de activos es una práctica de largo plazo que integra tres enfoques esenciales: el enfoque en el costo del ciclo de vida, que analiza cada etapa desde el diseño hasta la sustitución de los activos; el enfoque en portafolio, que busca maximizar el valor y el rendimiento de los activos gestionados; y el enfoque en personas, donde el conocimiento y la capacitación continua del talento humano son el motor de una operación eficiente y sostenible.

El I Foro Regional de Mantenimiento y Gestión de Activos, organizado por ACIEM Seccional Antioquia visibilizó la importancia de la colaboración y el intercambio de conocimientos entre expertos de la industria y se espera que sea punto de partida para futuras iniciativas y proyectos en el sector. ▲

Foro de Mantenimiento y Gestión de Activos, clave para intercambio de conocimientos

POR: ACIEM SECCIONAL SANTANDER*

El pasado 10 de abril se realizó en la ciudad de Bucaramanga el Primer *Foro de Mantenimiento y Gestión de Activos*, organizado por ACIEM Seccional Santander y la Universidad Industrial de Santander (UIS). Un espacio clave para el intercambio de conocimientos, experiencias y buenas prácticas, frente a la gestión eficiente de activos en diversos sectores. Durante cuatro horas, los asistentes conocieron de primera mano cómo el mantenimiento impulsa la excelencia operacional y la importancia de tener una mirada gerencial en la gestión de activos de las empresas.

“ Se destacó también la necesidad de fortalecer la articulación entre universidades y el sector productivo con el objetivo de fomentar la innovación en esta área estratégica. ”

La dinámica del Foro llevó a los asistentes a participar de dos conferencias magistrales con los expertos internacionales Daniel Ortiz Plata, Ingeniero Mecánico, Especialista en Gerencia de Mantenimiento y Especialista en Inventario de Repuestos. Y Sebastián Giraldo Cardona, Ingeniero Mecánico y de manufactura de la



Universidad Autónoma de Manizales, Magíster en administración (MBA) Universidad Viña del Mar, Chile con énfasis en sistemas integrados de gestión.

De igual forma, se realizaron dos conversatorios, uno académico con la participación de representantes de la UNISANGIL, la UIS y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Los docentes universitarios debatieron sobre los avances recientes en la gestión de activos; el uso de tecnologías emergentes y la importancia de la formación profesional, en mantenimiento industrial. Se destacó también la necesidad de fortalecer la articulación entre universidades y el sector productivo, con el objetivo de fomentar la innovación en esta área estratégica.



Asistentes al Foro Regional de Mantenimiento y Gestión de Activos

Adicionalmente se realizó un conversatorio con reconocidas empresas de la región, tales como: Ecopetrol, Bavaria y la Electrificadora de Santander (ESSA). En él, representantes de estas compañías compartieron casos de éxito en implementación de sistemas de gestión de activos; mantenimiento predictivo y digitalización de procesos. La conversación permitió identificar retos comunes y oportunidades para mejorar la eficiencia operativa, a través de una adecuada planificación y control de los activos físicos.



El Ingeniero Daniel Ortiz Plata, subrayó la importancia de cambiar la perspectiva tradicional del mantenimiento dentro de las organizaciones, “*el buen mantenimiento habilita la obtención del valor económico, a partir de la disponibilidad de los activos; por tanto, debe ser visto como un proceso agregador de valor*” afirmó. Así mismo, resaltó el papel estratégico del mantenimiento en la rentabilidad y sostenibilidad empresarial.

“La conversación permitió identificar retos comunes y oportunidades para mejorar la eficiencia operativa, a través de una adecuada planificación y control de activos físicos.”

Frente a la realización del Foro, el conferencista Sebastián Giraldo Cardona, indicó: “*estos espacios permiten conectar con estudiantes, maestros y empresarios para dejar un mensaje sobre la importancia del mantenimiento, dentro de la excelencia operacional y compartir experiencias con empresas claves como Bavaria, Ecopetrol y Essa (EPM) referentes del mantenimiento regional*”.

Los organizadores del foro resaltaron la importancia de este tipo de espacios, para impulsar el desarrollo económico regional y mejorar la competitividad de las empresas. Se espera que estos espacios institucionales tengan futuras ediciones para continuar promoviendo la cultura del mantenimiento y la gestión integral de activos en la región. ▲

Mantenimiento y gestión de activos, rentabilidad para las empresas colombianas

POR: ACIEM CAPÍTULO ATLÁNTICO

El 22 de mayo de 2025 se llevó a cabo el primer Foro Regional de Mantenimiento y Gestión de activos, organizado por ACIEM Capítulo Atlántico.

La creación de los Foros regionales es una iniciativa que nace de la presidencia Nacional de ACIEM, con la visión de apalancar la divulgación e implementación de buenas prácticas en mantenimiento y gestión de activos, para que las empresas públicas y privadas del país sean más competitivas y sostenibles.



Juan Carlos Villegas. Director Comisión Nacional de Mantenimiento y Gestión de Activos- ACIEM

El acto de instalación de este espacio institucional fue presidido por la Ingeniera Eliana Noriega, presidenta de ACIEM Capítulo Atlántico, realizó la apertura del Foro e invitó a todos los asistentes y participantes a vincularse de forma activa a todas las actividades de la Comisión y de la Asociación.

Este foro institucional también contó con la participación del Ingeniero Juan Carlos Villegas, director de la Comisión Nacional de Mantenimiento y Gestión de Activos, quien compartió la estructura y organización de las Comisiones en ACIEM y a su vez, los objetivos, planes de trabajo y proyectos desarrollados por la Comisión.

Compartió, además aspectos destacados de la encuesta liderada por la Comisión en el año 2021, titulada: *Estudio del Diagnóstico del Mantenimiento en Colombia*:

1. El término gestión de activos es de escaso conocimiento entre pequeñas y medianas empresas.
 - La norma ISO 55000 es poco conocida.
 - Beneficios potenciales en todos los sectores.
2. Estrategias de mantenimiento
 - Las empresas tienen un enfoque en mantenimiento correctivo sobre el preventivo.
 - El mantenimiento se considera una inversión, no solo un costo.
3. Desarrollo profesional
 - Escasos profesionales de mantenimiento en las pequeñas y medianas empresas.
 - Existe una necesidad que las universidades instruyan a los estudiantes en Ingeniería de mantenimiento.
 - Rol del SENA en la formación de técnicos y tecnológicos es fundamental.

4. Subcontratación de mantenimiento
 - Existe una tendencia creciente de las empresas a subcontratar el área mantenimiento. Esta preferencia también es identificada en medianas y pequeñas empresas.
5. Desafíos específicos del sector
 - Sectores como comercio, construcción, salud y servicios personales, muestran un bajo conocimiento en gestión de activos.
 - Se identificó una necesidad de educación y concienciación específica en el área.
6. Planes futuros
 - Se requiere desarrollo frente a la programación del mantenimiento manual.
 - Es necesario realizar promoción de la gestión de activos en el sector público.

Adicionalmente, el Director de la Comisión Nacional de Mantenimiento y Gestión de Activos compartió algunos de los proyectos que han sido liderados por este grupo de trabajo:

1. Guía para las Pymes en la gestión de riesgos en Proyectos en el contexto de la Gestión de Activos.
2. Protocolo para preservación de maquinaria y equipos (en el marco del Covid-19).
3. Protocolo para prearranque y reactivación de plantas industriales de MiPymes (en el marco del Covid-19).
4. Diagnóstico de la gestión de activos y del mantenimiento (2021)

Así mismo informó que ACIEM hace parte de la Mesa Sectorial de Mantenimiento del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, donde se ha apoyado en proyectos relacionados al sector:

- Promoción del enfoque en gestión de activos para todos los activos públicos a nivel nacional, departamental y municipal.

- Colaboración con la Dirección Nacional de Planificación para implementar la gestión de activos.
- Rediseño del mapa funcional de mantenimiento y estándares de competencia laboral para técnicos y tecnólogos.
- Incorporación de tres nuevos programas de gestión de activos en el currículo del SENA:
 - ✓ Desarrollo de planes de mantenimiento alineados con la gestión de activos.
 - ✓ Aplicación de la gestión de activos.
 - ✓ Documentación de los procesos operativos bajo la gestión de activos
- Establecimiento de 37 estándares de competencia laboral vigentes.
- Certificación de 1.030 profesionales en temas relacionados gestión de activos el año pasado.

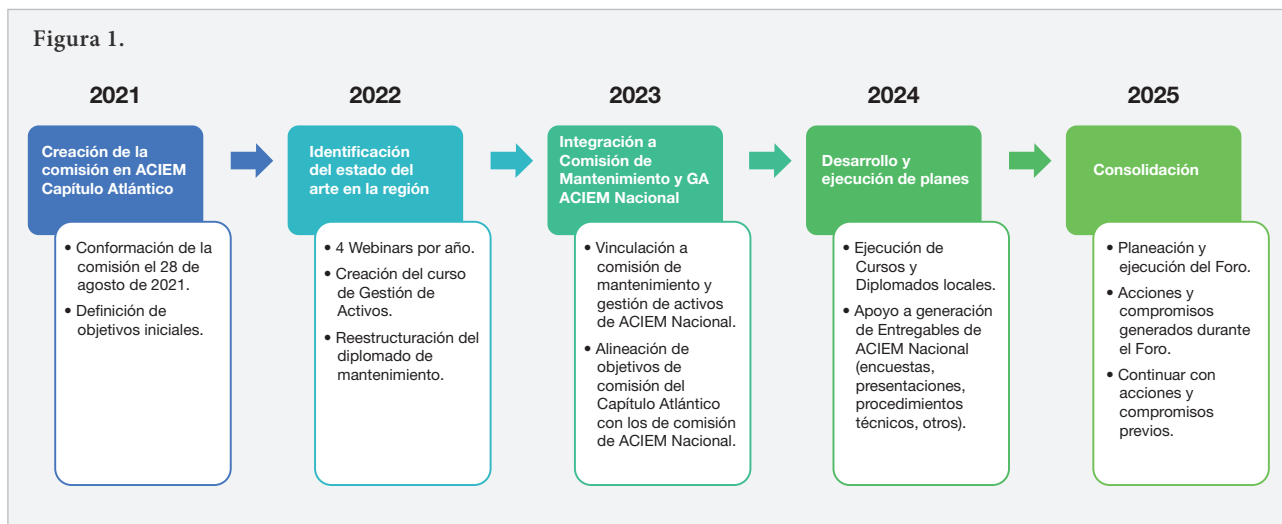
Comisión de Mantenimiento y Gestión de Activos, un trabajo conjunto



Luis Eduardo Gutiérrez. Coordinador Comisión de Mantenimiento y Gestión de Activos. ACIEM Capítulo Atlántico

De otra parte, el Ingeniero Luis Eduardo Gutiérrez, Coordinador de la Comisión de Mantenimiento y Gestión de Activos de ACIEM Capítulo Atlántico compartió el proceso, objetivos y planes de acción que ha tenido la Comisión desde su constitución en el año 2021 a la fecha, donde se toma la gestión de activos como factor crítico para la sostenibilidad empresarial:

Figura 1.



La Comisión ha atravesado diversas etapas (ver Imagen 1) y actualmente está integrada por siete profesionales comprometidos con el desarrollo en el área, pero sin duda el hito de este grupo de trabajo ha sido establecer una conexión a nivel nacional, lo cual ha permitido un trabajo conjunto entre las Seccionales y Capítulos de ACIEM.

Fruto de esta cohesión, nacen nuevos objetivos y proyectos conjuntos, de los cuales se destacan:

1. Impulsar buenas prácticas en mantenimiento aplicado a empresas públicas y privadas, en diversos sectores a través de actividades como conferencias virtuales, cursos y diplomados; promoción de proyectos de investigación y elaboración de documentos conjuntos.
2. Apoyar el desarrollo de competencias en mantenimiento y gestión de activos en profesionales de las distintas regiones del país.
3. Lograr una conexión y trabajo conjunto entre el sector académico, empresarial, gobierno y agremiaciones profesionales.

El director de la comisión concluyó su intervención con un mensaje primordial y es que la gestión de activos no es solo técnica, sino una estrategia integral para la sostenibilidad empresarial.

En relación con las experiencias empresariales, los Ingenieros Walter Aparicio y Carlos Monroy de la empresa Promigas EPS SA socializaron la transformación estratégica de la entidad aplicando gestión de activos, al pasar de un mantenimiento reactivo a un modelo basado en confiabilidad y la forma en que se implementó un proceso de caracterización y análisis de activos en sus estaciones turbocompresoras, que les permitió identificar 254 equipos *fantasmas* y 354 equipos no registrados.

“ La gestión de activos no solo implica mantener equipos, sino transformar estratégicamente cómo se comprenden, monitorean y optimizan los recursos industriales. ”

Esta metodología incluyó además normalización de datos, análisis de modos de falla y preparación para integrar tecnología 4.0, con el objetivo de mejorar la toma de decisiones; extender la vida útil de los activos y reducir costos operativos. La conclusión principal, es que la gestión de activos no solo implica mantener equipos, sino transformar estratégicamente cómo se comprenden, monitorean y optimizan los recursos industriales.

Por otro lado, el Ingeniero Juan David Bermúdez, MSc en Gestión de Proyectos industriales y en Ingeniería de Petróleos, presentó la experiencia de la Universidad de la Guajira en la formación de Ingenieros Mecánicos, con un enfoque especial en mantenimiento industrial.

“Es indispensable enfocarse en el desarrollo de especializaciones en mantenimiento; integrar tecnologías como Machine Learning e IA y además, preparar profesionales para las tendencias tecnológicas del futuro.”

La visión del programa es formar Ingenieros Mecánicos líderes en el Caribe, con acreditación nacional e internacional y el plan de estudios comprende seis electivas especializadas en mantenimiento; 18 créditos dedicados a mantenimiento; Énfasis en normas ISO, gestión de activos y tecnologías emergentes.

Adicionalmente informó algunos logros obtenidos del programa:

- 97 estudiantes ingresados en línea de mantenimiento.
- 76 egresados.
- Alta empleabilidad (cerca de 80 graduados vinculados laboralmente).

Respecto a las perspectivas futuras del programa, indicó que es indispensable enfocarse en el desarrollo de especializaciones en mantenimiento; integrar tecnologías tales como: Machine Learning, Inteligencia Artificial (IA) y monitoreo de condición y además, preparar profesionales para las tendencias tecnológicas del futuro.



El objetivo principal de la entidad es formar Ingenieros altamente competentes en mantenimiento, con visión estratégica y capacidad de impulsar el desarrollo regional.

Frente al área de Gestión de activos y Lubricación, el Foro tuvo la participación del Ingeniero Rafael Ramírez Restrepo, Magister en Ingeniería Mecánica y en gestión energética, quien socializó la importancia de esta área:

1. La gestión de activos busca maximizar el rendimiento empresarial en compañías que hacen uso intensivo de activos tangibles (maquinaria) e intangibles (conocimiento, marcas). Además, tiene un enfoque proactivo para prevenir fallas en equipos.
2. La lubricación tiene como función principal reducir fricción entre superficies en movimiento, entendiendo que hay tipos de lubricación al límite, mixta e hidrodinámica.
3. Se destacan las normas de clasificación ISO 50001 y 55001 sobre eficiencia energética.

También socializó algunos casos de estudio entre los que se encuentran: Demostración práctica de selección de lubricantes; cálculo de rentabilidad en cambio de aceites y recuperación inmediata de inversión en lubricantes sintéticos. Desde el punto de vista técnico, resaltó algunos beneficios:

Reducción de desgaste: minimiza contacto metal-metal; disminuye fricción hasta un 70% previene fallas prematuras de equipos; mejora del rendimiento

energético; optimización del consumo de energía; reducción potencial de hasta 3.6% en consumo; alineación con normas ISO 50001 de eficiencia energética.

Igualmente compartió algunos de los beneficios de los lubricantes sintéticos: brinda estabilidad en temperaturas extremas (-15°C a altas temperaturas); mayor vida útil del lubricante; menor frecuencia de cambios, además de una reducción del impacto ambiental.

Frente a los beneficios económicos se encuentran la recuperación inmediata de inversión; la extensión de vida útil de equipos; la reducción de paradas no programadas y la optimización de costos de mantenimiento, entre otros.

De esta manera, concluyó que la gestión adecuada de activos y lubricación mejora la eficiencia, reduce los costos empresariales y previene además las fallas en equipos industriales.



Jair Macías Ávila. Coordinador de proyectos de Carboline

Por otro lado, Jair Macías Ávila Coordinador de proyectos de Carboline para América, empresa líder mundial en recubrimientos industriales, compartió su visión empresarial en relación con la protección contra la corrosión realizado con recubrimientos industriales en la gestión de activos, donde destacó que la corrosión es un problema crítico que reduce la vida útil de los activos; aumenta costos operativos; compromete la seguridad y además impacta el cumplimiento de regulaciones ambientales.

El experto indicó que Colombia tiene zonas altamente corrosivas, especialmente en la costa y existe poca especialización en esta área, además se estima que existe un gasto alrededor del 6 al 8% del PIB por problemas de corrosión.

Frente a las estrategias de protección se señaló la importancia de una selección adecuada de recubrimientos industriales, además de establecer especificaciones técnicas precisas, una comprensión del entorno del proyecto y la permanente integridad y ética profesional del personal encargado.

De esta forma, la protección contra la corrosión es fundamental para el desarrollo industrial sostenible y siempre valdrá la pena invertir en prevención antes que corrección. Finalmente, nos permitimos compartir una serie de anotaciones a manera de conclusiones generales del Foro:

- Este espacio permitió dar continuidad a los planes de trabajo integrales de ACIEM en aspectos tales como la divulgación de los beneficios de implementar buenas prácticas de mantenimiento y gestión de activos en cualquier tipo de organización.
- Es determinante reiterar la necesidad de revisar y ajustar los programas académicos de las Instituciones de Educación Superior (IES) y alinearlos a las necesidades del mercado real, en términos de conceptos técnicos y de gestión en torno al mantenimiento y gestión de activos.
- La masiva asistencia presencial (90) y virtual (306) permitió evidenciar que este es un tema de interés para el sector y permite planear a futuro espacios que propicien la discusión y la divulgación de lecciones aprendidas.
- Fue el momento para generar compromisos y dar continuidad a las actividades planeadas por la Comisión de Mantenimiento y Gestión de Activos de ACIEM Capítulo Atlántico, especialmente, para lograr la vinculación de entidades del estado y otros sectores gremiales. ▲

8º Congreso Mundial de Mantenimiento y Gestión de Activos



Los días 11, 12 y 13 de junio, el Centro de Convenciones de Cartagena de Indias fue el escenario del Congreso Mundial de mantenimiento y Gestión de Activos, un espacio en el que conferencistas nacionales e internacionales comparten sus conocimientos relacionados con técnicas, tecnologías, metodologías, lecciones aprendidas y casos de éxito, relacionado con Mantenimiento y Gestión de Activos.



La mesa de instalación del Congreso Mundial de Mantenimiento y Gestión de Activos contó con la presencia de representantes de Arabia Saudita, Australia, Eslovenia, Sudáfrica, Brasil, Chile, Perú, Ecuador y Colombia como país anfitrión.



Expomantener, feria industrial de productos y servicios del Congreso Mundial de Mantenimiento y Gestión de Activos de ACIEM, contó con la participación de 86 stands de diversos sectores.



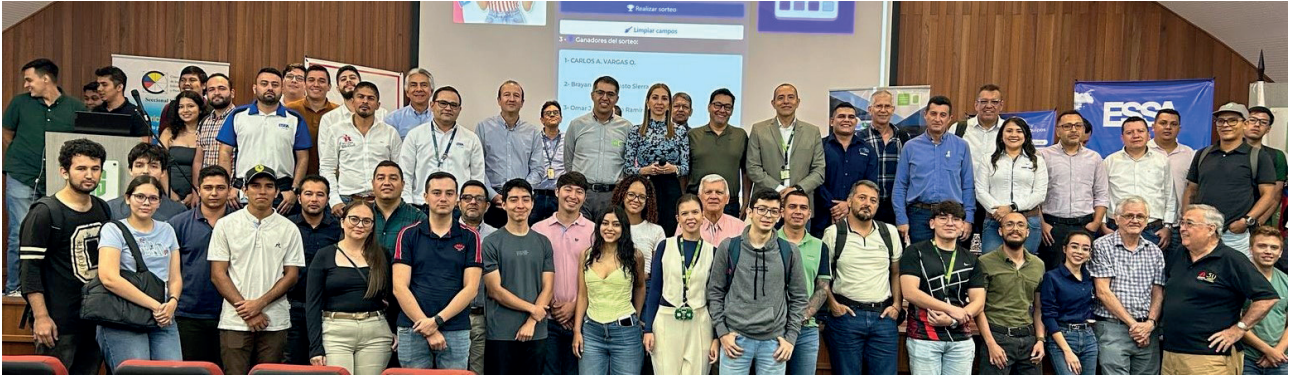
1.800 asistentes tuvieron acceso a toda la agenda académica del Congreso: 19 Conferencias centrales y 10 empresariales, 6 Masterclass, 4 casos de éxito, 1 panel enfocado a los logros y retos de la gestión de activos a nivel global, 78 ponencias en sala y 71 en póster.

Foros Regionales ACIEM en Mantenimiento y Gestión de Activos ACIEM Seccional Antioquia



La Seccional ACIEM Antioquia organizó en la ciudad de Medellín, el pasado 10 de marzo, el *Primer Foro regional de Mantenimiento y Gestión de Activos*, donde representantes del gobierno departamental y municipal, así como representantes de la industria y la academia, compartieron su visión, análisis y experiencias acerca de la implementación de estrategias orientadas a fortalecer la productividad y la competitividad de la región en este campo.

ACIEM Seccional Santander



El pasado 10 de abril, la Seccional ACIEM Santander organizó en la Universidad Industrial de Santander (UIS), el *Primer Foro regional de Mantenimiento y Gestión de Activos*, un evento que reunió a destacados representantes del sector empresarial e instituciones académicas de la región para compartir su visión, experiencias y buenas prácticas en el sector.

ACIEM Capítulo Atlántico



El Capítulo ACIEM Atlántico realizó el pasado 22 de mayo en la ciudad de Barranquilla, el *Primer Foro regional de Mantenimiento y Gestión de Activos*, un espacio de discusión y aprendizaje que contó con la participación de líderes y representantes de la industria y la academia, quienes discutieron en relación al presente y futuro del Mantenimiento Gestión de Activos de la región.

Foro Nacional: presente y futuro de la Industria Electrónica y de Semiconductores en Colombia



El pasado 04 de Junio, ACIEM realizó con el apoyo de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, el *Foro Nacional: presente y futuro de la Industria Electrónica y de Semiconductores en Colombia*, que contó con la participación de representantes del Gobierno Nacional, la industria, la academia y entidades distritales, quienes compartieron los retos y oportunidades para la industria Electrónica y de Semiconductores en el país.

Reunión Consejo Profesional Capítulo Valle



El Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines se reunió el pasado 21 de mayo con el Consejo Profesional Seccional Valle, espacio que contó con la participación de la Presidenta Ofelia Dorado, Secretaria de Educación de la Gobernación del Valle y los Consejeros Seccionales con el objeto de coordinar el trabajo conjunto en pro del ejercicio ético de la región.



**Consejo Profesional Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines**

La Matrícula Profesional:

Requisito para ejercer la Ingeniería

Ley 51 de 1986



Calle 70 No. 9 - 10

www.consejoprofesional.org.co • info@consejoprofesional.org.co