



Academia
de Ingeniería
México

GACETA

de Ingeniería

Edición Especial | X

<https://ai.org.mx>

Presentación			
Dra Mónica Barrera Rivera	3	Dr. Juan Eibenschutz Hartman	35
Ing. Javier Jiménez Espriú	7	Ing. Enrique Gómez de la Rosa	37
Dr. Jesús M. Sotomayor	11	Dr. Adolfo Guzmán Arenas	39
M. En C. Carlos Alfonso Morán Moguel	14	Dra. Gabriela E. Moeller Chávez	42
Dr. José Luis Aburto	17	Mtro. Carlos Morales Gil	45
Ing. Leonardo Lazo Margáin	22	Dr. Alejandro López Toledo	48
Dr. Manuel Martínez Fernández	24	Mtro. Gerardo Ferrando Bravo	51
Dr José Luis Fernández Zayas	27	Dr. Sergio M. Alcocer	53
Ing, José Francisco Albarrán Núñez	29	Dr. Jaime Parada Ávila	55
Dr. Rafael Colás	32	SÓLO PARA INGENIERO(A)S	
		El futuro de la Ingeniería según los ve ChatGPT	59

CONSEJO DIRECTIVO

Dra. Mónica Ma. del Rosario Barrera Rivera
Presidente

M. I. Alberto Lepe Zúñiga
Vicepresidente

Dr. Jaime Jesús Arceo Castro
Secretario

Dra. Jetzabeth Ramírez Sabag
Tesorera

Dra. Claudia Marina Vicario Solórzano
Prosecretaría

Ing. Carlos Alejandro Merchán Escalante
Protesorero

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Felipe Rolando Menchaca García
Comunicaciones y Electrónica

Dr. Jaime Jesús Arceo Castro
Eléctrica

Ing. Adolfo Joel Ortega Cuevas
Comunicaciones y Electrónica

Ing. Raúl González Apaolaza
Eléctrica

Dra. Leonor Patricia Güereca Hernández
Ambiental

Dra. Jetzabeth Ramírez Sabag
Petrolera

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Felipe Rolando Menchaca García
Presidente
Comunicaciones y Electrónica

Dr. Jaime de Jesús Arceo Castro
Secretario
Eléctrica

Dra. Gabriela Muñoz Meléndez
Vocal
Ambiental

Mtra. Magaly del Carmen Flores Armenta
Vocal
Eléctrica

Ing. Arturo Cepeda Salinas
Vocal
Comunicaciones y Electrónica

Dra. Leonor Patricia Güereca Hernández
Vocal
Ambiental

Ing. Leonardo Lazo Margain
Vocal
Municipal y Urbanística

Presentación



Conmemorar cincuenta años de existencia de nuestra academia es celebrar la creación y presentación de cientos de trabajos, producto de la capacidad y conocimientos de los académicos que integran esta comunidad, con la finalidad de aportar a la ingeniería y a la enseñanza, por y para el progreso de nuestro país. Todo esto, constituye un privilegio que pocos pueden disfrutar a lo largo de su vida profesional.

La Academia de Ingeniería después de estos cincuenta años, puede afirmar sin temor a equivocarse, que si bien surge a través de dos grandes corrientes que se fusionaron, al final no es una organización gremial, ni es una organización que persigue fines de lucro.

La Academia es un grupo de profesionales con amplio sentido de orgullo y pertenencia, que cuentan con un vasto conocimiento y experiencia probada y de excelencia; podemos contar y demostrar con hechos, e innumerables evidencias los logros obtenidos a lo largo de los años y las importantes aportaciones realizadas por los académicos que la integran y que han sido traducidas en beneficios sociales tangibles; avances en el patrimonio cultural, de conocimiento e infraestructura en innumerables áreas y regiones de México.

Por esa razón y con la finalidad de honrar la memoria de aquellos líderes que conforme a su circunstancia decidieron agruparse y se organizaron para establecer un frente común, tiempo después nos reunimos para la celebración por los 50 años de la Academia de Ingeniería. Llama la atención como este fenómeno existencialista y trascendente, se dio tanto en el entorno tecno-político de la época, como en el entorno de los jóvenes ingenieros académicos, formados en su mayoría en el exterior, para sumar esfuerzos.

Ambas corrientes de la Ingeniería y sus líderes, confluyeron de alguna manera, por demás generosa y con visión de largo plazo, y decidieron integrarse en un solo “momento” académico, técnico, en favor de la ingeniería, de la sociedad mexicana, del cono-



cimiento aplicado y de la trascendencia e importancia que tiene la ingeniería en todas sus expresiones y variaciones, tanto en las universidades, facultades y escuelas de ingeniería como en los diversos puestos de mando de las estructuras de gobierno y del sector privado, que en su momento reconocieron y delegaron las decisiones en profesionales capaces y preparados para la construcción de un México mejor.

Por eso, este número de nuestra Gaceta de Ingeniería, está construido con las diferentes aportaciones y visiones de algunos de aquellos que participaron hace 50 años y de otros aquellos que tuvieron la encomienda de continuar el trabajo, de mantener la unión e integridad del grupo y sus valores y finalidades.

Es así, como de manera sencilla pero muy sentida, quiero expresar a todos ustedes la más calurosa y fraterna felicitación por su entereza y trabajo. Agradecimiento profundo a todos los Académicos de las 17 comisiones de Especialidades en las que estamos estructurados y a los de los programas multidisciplinarios, que con su trabajo han contribuido a mantener ACTIVO el LEGADO de aquellos fundadores y de otros ingenieros idealistas que nos confiaron importantes tareas y que, por suerte, nos tocó en este periodo, impulsar a celebrar estos 50 años de vida académica ininterrumpida.

Agradezco la oportunidad de haber sido apoyada para contribuir con un granito de arena en la importante y honrosa labor que constituye el Presidir a esta prestigiosa institución. En nombre del Consejo Directivo y del Consejo Académico 2022-2024, los reconocemos por su valioso trabajo y les agradecemos a todos, su confianza y apoyo para continuar con esta importante tarea por y para México.

Dra. Mónica Barrera Rivera

Presidente de la Academia de Ingeniería México

ACADEMIA DE INGENIERÍA MÉXICO, A.C.

Constituída el 11 de marzo de 2002

FUNDADORES

ACADEMIA MEXICANA DE INGENIERÍA, A.C.

Fundada el 8 de enero de 1973

Ing. Luis Enrique Bracamontes Gálvez	1	Ing. Evodio Hernández Merino	33
Ing. Juan Manuel Durán Romano	2	Ing. Luis Unikel Spector	34
Ing. Carlos Alfonso Morán Moguel	3	Ing. Gabriel Baldovinos de la Peña	35
Dr. Oscar Brauer Herrera	4	Ing. Marco Antonio Durán Tolentino	36
Ing. Alberto J. Flores Ávila	5	Dr. Ramón Fernández González	37
M.C. Eugenio Méndez Docurro	6	Dr. José Guevara Calderón	38
Ing. Mariano Ruiz Vázquez	7	Dr. Alfonso Carrillo Liz	39
Ing. Walter Cross Buchanan López	8	Ing. Abelardo Amaya Brondo	40
Ing. Javier Jiménez Segura	9	Ing. Sergio Reyes Osorio	41
Ing. Osvaldo Gurría Urgel	10	Ing. Jesús Vázquez Soto	42
Ing. Manuel Montiel Pérez	11	Ing. Leandro Roviroza Wade	43
Ing. José Luis Cubría Palma	12	Ing. Antonio Dovalí Jaime	44
Ing. Francisco Inguanzo Suárez	13	Ing. Jorge Matute Remus	45
Ing. Rodolfo Félix Valdés	14	Dr. Emilio Rosenblueth Deutsch	46
Ing. Fernando García Roel	15	Ing. Guillermo Guerrero Villalobos	47
Ing. Francisco Javier Jauffred Mercado	16	Ing. José Gerstl Valenzuela	48
Ing. Ricardo Pesado Serrano	17	Ing. José Trinidad Gómez Cruz	49
Arq. e Ing. Francisco José Serrano y Álvarez de la Rosa	18	Ing. José Fernando Mendoza Ramírez	50
Dr. Mario Castro Gil	19	Ing. Manuel Zorrilla Carcaño	51
Dr. Juan Casillas García de León	20	Ing. Sergio Viñals Padilla	52
Dr. Alonso Fernández González	21	Geólogo Heinz Lesser Jones	53
Ing. Juan Bautista Puig de la Parra	22	Ing. Guillermo Pedro Salas Guerra	54
Dr. Armando Ortega Reichert	23	Ing. Guillermo Labarthe Hernández	55
Ing. Javier Jiménez Espriú	24	Ing. Diego Arturo Córdoba Méndez	56
Ing. Gonzalo Sedas Rodríguez	25	Ing. Lorenzo Torres Izábal	57
Ing. José Jesús Prado Soto	26	Dr. Gonzalo Mitre Salazar	58
Ing. Leonardo Lazo Margain	27	Ing. Enrique Jiménez Espriú	59
Ing. Javier Mendoza Von Borstel	28	Dr. José Luis Aburto Ávila	60
Ing. Pedro Aurelio Bárcena Jannet	29	Ing. Emilio Zorrilla Vázquez Gómez	61
Ing. y Arq. Ramón Flores Peña	30	Ing. Moisés Koltenuk Toyber	62
Ing. Salvador Álvarez Andonegui	31	Ing. Odón de Buen Lozano	63
Dr. Felipe Ochoa Rosso	32	Ing. Jacinto Viqueira Landa	64
		Ing. Manuel Viejo Zubicaray	65

Primer Cincuentenario de la Academia de Ingeniería

Ing. Javier Jiménez Esprú

Hace poco más de 50 años, casi simultáneamente, se dieron dos eventos trascendentales para la ingeniería mexicana. Surgieron dos ideas, semejantes en cuanto a sus propósitos: reunir a los profesionales de la ingeniería que se habían distinguido en el ejercicio profesional, para reconocerlos y para aprovechar sus capacidades, agrupados en una organización colegiada, para atender los problemas nacionales vinculados con nuestra profesión y ofrecer soluciones a las personas e instituciones responsables de su atención.

De estas dos ideas nacieron primero la Academia de Ingeniería de México y poco después, la Academia Nacional de Ingeniería.

La primera apoyada entonces por el Instituto Mexicano de Cultura y liderada por el ingeniero Luis Enrique Bracamontes Gálvez, un ingeniero ejemplar cuya trayectoria profesional lo convirtió en uno de los grandes ingenieros de México, y cuyos logros, como profesor de la Escuela Nacional de Ingenieros, como Director de las obras de la Ciudad Universitaria siendo un profesional muy joven, como Subsecretario y después como Secretario de Obras Públicas del gobierno federal, como ingeniero consultor, como pilar de la Sociedad de Ex Alumnos de la Facultad de Ingeniería y promotor indiscu-

tible de la restauración del Palacio de Minería, cuna sede y símbolo de la ingeniería mexicana y cuna también de nuestra Academia, transcurrió paralelamente a su tránsito vital como hombre de bien y persona culta; como ser congruente, como ciudadano intachable, como persona ética, honesta y moral sin tacha y cuyo perfil debe ser el paradigma de quienes tienen el privilegio de ingresar a esta venerable institución que es nuestra Academia, a la que él nos invitó a un grupo de profesionales de la ingeniería hace 50 años.

Y la Academia Nacional de Ingeniería, que nace unos meses después en el seno de las instituciones públicas de educación superior, agrupando fundamentalmente a académicos e investigadores de los claustros de esas instituciones y encabezada por el Dr. en Ingeniería Marco Antonio Murray Lasso, investigador y académico con los más altos méritos, desde su transcurrir como alumno de la Facultad de Ingeniería -con quien tuve el privilegio de compartir nuestros estudios profesionales en los que destacó como el más brillante de los alumnos de la generación-, como estudiante del doctorado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, como investigador de los Laboratorios Bell de los Estados Unidos de Norteamérica y como Académico de Tiempo

Completo de la UNAM, hombre culto de gran sensibilidad artística, de brillante inteligencia, mente abierta, ingenio excepcional y una clara visión de futuro, que lo llevó también, a promover la creación del CAETS, hombre honesto a carta cabal como profesional y como individuo y líder genuino y ejemplo indiscutible para sus colegas, sus discípulos y sus cofrades de la Academia.

Las dos instituciones, ambas hoy cincuentenarias, caminaron en forma paralela, aunque paradójicamente con objetivos concurrentes, lo que las hizo de natural complementarias, durante más de 25 años, hasta que en 2002, por esa comunión de propósitos, acordamos integrarnos en una sola institución, fuerte, única, prestigiada y venerable: la actual Academia de Ingeniería de México.

Hoy, diez lustros después, debemos subrayar la importancia de su génesis, de sus raíces, de su historia y resaltar también la conveniencia de tener siempre presente, dentro de la obligación de reflexionar permanentemente sobre el porvenir, sobre sus siguientes 50 años, lo que señala Javier García Diego cuando dice: "el pasado no es inerte. El pasado sigue estando, sigue influyendo en el estado de cosas".

Así, esta conmemoración no sólo marca el hecho de que la Academia de Ingeniería de México cumple 50 años, y porque lo hecho hasta hoy siga influyendo en nuestro presente y en nuestro futuro, sino porque durante esos 50 años nuestras dos Academias primero y la actual después, independientemente de las piedras que todas las instituciones como la nuestra encuentran en el camino y de los momentos difíciles y los asuntos polémicos que es imposible evitar en un ambiente de libertad irrestricta, han sido leales a sus principios originarios, firmes en la búsqueda de soluciones, sin más

compromiso que la verdad, la ética profesional más estricta y la libertad sin cortapisas de sus Miembros, para proponer y debatir sin limitantes sobre las tesis más adecuadas de la ciencia y la tecnología y específicamente de la ingeniería, para las circunstancias nacionales.

La Academia de Ingeniería de México nació así y ha tenido como propósito invariable, la creación de un claustro en el que el paradigma de sus Miembros, del profesional a que aspira la Academia de Ingeniería es el de un ingeniero brillante, que en el desempeño una larga carrera profesional, ya sea en la academia o en la construcción de soluciones, independientemente de su magnitud e importancia, tanto en lo referente a la tecnología de la ingeniería empleada, como en la pertinencia de la misma y especialmente en su impacto humano, social y cultural en el país, actúe siempre, sin quiebres ni concesiones, con el mayor rigor profesional. Un ingeniero siempre actualizado, de amplia cultura, dotado de la sensibilidad social que requiere el ingeniero para desarrollar la profesión con niveles de excelencia y con una contextura ética inquebrantable y ejemplar.

Sí, un profesional de honorabilidad plena, como profesional, como persona y como ciudadano. Por ello estas palabras de reconocimiento a dos mentes lúcidas que establecieron con claridad la visión y la misión de la Academia, que nos permiten este momento estelar de la ingeniería mexicana y a la pléyade de grandes ingenieros e ingenieras que durante cinco décadas han dado a nuestra Academia el lustre de su excelencia profesional.

Las instituciones como la nuestra, su prestigio y su trascendencia son resultado de las aportaciones, la generosidad, el talento y la convicción de todos quienes han sido, como dicen nuestros Diplomas de ingreso, individuos suyos y han cumplido en su trayecto como Académicos, con sus postulados esenciales. Aunque es un lugar común el señalar que las instituciones son más que las personas en lo individual, una agrupación como la Academia de Ingeniería, basa su prestigio única y exclusivamente en la excelencia, la actividad y el compromiso de sus Miembros.

Vivir hasta hoy todos los años de una venerable institución, haber sido testigos de todo cuanto ha pasado en su devenir, haber gozado durante diez lustros la incorporación de los nuevos miembros de la Academia y haber sido testigos de las penosas pérdidas de colegas extraordinarios que se adelantaron en el camino, nos compromete y nos estimula.

Haber participado en todos los momentos, los a veces gratos y los a veces no tanto de la vida de nuestra institución, es un privilegio que hoy nos llena de alegría, de nostalgia y de recuerdos; nos permite entrar en el túnel del tiempo de nuestra personal existencia y nos provoca a la vez, el sentimiento optimista de imaginar un futuro luminoso, una Academia de Ingeniería fuerte y útil para los destinos de México.

¡Felicitaciones por los 50 años de la Academia de Ingeniería de México!





Semblanza

Ing. Javier Jiménez Espriú

Ingeniero Mecánico Electricista de la UNAM. En esa institución fue Secretario General Administrativo, Director de la Facultad de Ingeniería. Miembro de la Junta de Gobierno y Catedrático durante más de 30 años. En su trayectoria profesional se desempeñó como Secretario de Comunicaciones y Transportes; Subdirector Comercial de Petróleos Mexicanos y Director General de la Compañía Mexicana de Aviación. Además Presidente de la Academia Mexicana de Ingeniería de la que es Miembro fundador; de la Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería de la que es Miembro Fundador; entre otras organizaciones profesionales que impulsó. Realizó estudios de posgrado en el Conservatoire des Arts et Metiers de París. Ocupó cargos honoríficos como Presidente del Consejo Directivo de la Fundación Javier Barros Sierra, AC; Miembro de la Comisión México - Estados Unidos para el Intercambio Educativo y Cultural y Miembro del Consejo Consultivo de la Fundación UNAM, AC. Ha sido miembro del Consejo Directivo del Instituto Mexicano del Petróleo, del Instituto Mexicano de Investigaciones Eléctricas, Fundador del Instituto Mexicano del Transporte y del Instituto Mexicano de Comunicaciones, del Servicio Postal Mexicano y de Telégrafos Nacionales. Es miembro de Número de la Real Academia de Ingeniería de Suecia y de la Academia Internacional de Astronáutica, Sección Ingeniería. Recibió las Insignias de Comendador de la Orden Nacional del Mérito, República Francesa 1986. Obtuvo el Premio Nacional de Ingeniería, y el Premio Nacional de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Electrónica y Ramas Afines del Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas. Es autor de innumerables artículos periodísticos, ponencias, prólogos y capítulos de libros y de los libros "Cartas a un Joven Ingeniero" Alfaguara 2004, con ocho reimpressiones y "Variaciones sobre Temas Diversos, Preludio, Notas, Acordes y Discordancias, sin Silencios".

Una modesta visión de futuro de la Ingeniería

Dr. Jesús M. Sotomayor

Para una sociedad que duplicaba todo su conocimiento en 100 años, a principios del siglo pasado, y en estos días lo hace en menos de 24 horas¹, es un reto o pretensión presentar una visión o un horizonte de la ingeniería a largo plazo, pero podemos afirmar que se vislumbra un panorama fascinante y de oportunidades transformadoras. La confluencia de la tecnología, la sostenibilidad y el bienestar humano es un reto a la imaginación en un mundo convulso, en constante evolución y de crecimiento exponencial.

La corriente educativa STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), busca preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI, donde la tecnología y la innovación desempeñan roles fundamentales en todos los aspectos de la vida. Al centrarse en áreas como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad y la colaboración, la educación STEM busca equipar a los estudiantes con las habilidades necesarias para prosperar en un mundo cada vez más impulsado por la ciencia y la tecnología.

No tengo duda en afirmar que la ingeniería del futuro será el motor impulsor de la innovación, donde la transformación digital, la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, la robótica y la biotecnología convergen para resolver los desafíos más apremiantes de la sociedad. Desde la creación de ciudades inteligentes y redes de transporte eficientes y avanzadas hasta la explotación sostenible de recursos naturales, los ingenieros se erigen como los arquitectos de un cambio imparable.

La colaboración global, entre la academia, la industria, la inversión, el gobierno y la sociedad, es un pilar fundamental, donde la diversidad de pensamiento y la cooperación transfronteriza potencian la creatividad y la resolución de problemas de manera holística. La ética y la responsabilidad social se entrelazan con la práctica ingenieril, asegurando que cada innovación contribuya al bienestar de la humanidad y al cuidado del planeta.

Este entorno aceleradamente cambiante presenta un reto substancial a la educación en in-

¹ Este estimado proviene de M.I.T. Por otro lado, IBM pronosticó, en 2017, que para el año 2020, el conocimiento se duplicaría cada 11 a 12 horas. Sin embargo, la estimación de la velocidad de duplicación del conocimiento se va haciendo cada vez más difícil por el incremento exponencial de dispositivos inter-conectados, y por la heterogeneidad del crecimiento del conocimiento de las diversas disciplinas y regiones del mundo. Al mismo tiempo, y con la misma relevancia, la vida media del conocimiento, es decir la velocidad de obsolescencia, también se reduce exponencialmente.

geniería en, prácticamente, todos sus aspectos y con un currículo frecuentemente actualizado, tendrá que ser más interdisciplinaria para fomentar mayor agilidad mental, adaptabilidad y creatividad². Los ingenieros del futuro deberán ser no sólo técnicos expertos³, sino también líderes visionarios con habilidades de interacción humana⁴ capaces de abordar la complejidad del mundo contemporáneo con empatía y un sentido de propósito.

Con este panorama, la ingeniería del futuro, como agente de cambio, será clave para asegurar un futuro próspero, sostenible e inclusivo para las siguientes generaciones.

En cada obra, creación, innovación e investigación, la ingeniería del mañana deberá continuar estar comprometida con la humanidad

y el mundo donde habite, y comprometerse en esto es desarrollar sólidas bases axiológicas y hasta trascendentes.

La visión de la ingeniería del mañana es desafiante pero luminosa y llena de oportunidades. Esta visión es un faro desconocido que iremos descubriendo día a día y hasta minuto a minuto. Se requerirá -en ese modelo axiológico- de audacia y determinación, un fuerte liderazgo ante el cambio y capacidades de management ante la complejidad social y economía exponencial que se vislumbra.

Pero la ingeniería deberá siempre estar centrada en los seres humanos pensando en un futuro más brillante, equitativo y esperanzador con la consigna de que "progreso no compartido, no es progreso⁵".



² Otras disciplinas, tales como jurídica (en particular en aspectos como protección de propiedad intelectual y responsabilidad de riesgos), psicología, sociología, economía también están y estarán experimentando cambios. La interacción entre la ingeniería y otras disciplinas tendrá adecuaciones.

³ Nuevas disciplinas en la ingeniería se desarrollarán como derivaciones de las actuales o como consecuencia de avances en las ciencias. Como ejemplo podemos citar Ingeniería en Ciencia de Datos.

⁴ Estamos en una nueva era de una sociedad colaborativa y de compartición de conocimiento por la creciente interconectividad.

⁵ Agradezco la revisión y enriquecimiento del presente escrito por parte del Ing. Juan Luis San José PhD, y al Ing. José Medina Mora Icaza MEM.



Semblanza

Dr. Jesús M. Sotomayor

Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica por la ESIME del Instituto Politécnico Nacional y con grado de Maestría y Doctorado en Ingeniería por el ENSEEIHT, en Francia. En su especialización profesional tiene cursos de Supélec (Francia), USF (USA), y Certificado Profesional en Transformación Digital MIT, Fire Hydrant Award, Embajador del programa de Transformación Digital del MIT y del Programa AD2 de Alta Dirección en el IPADE. Co-autor de libros sobre gobierno corporativo. Es un destacado emprendedor de empresas de base tecnológica, entre ellas Informática y Telecomunicaciones (ITSA), adquirida por AT&T; Consorcio Red Uno, adquirida por TELMEX (Grupo Carso); Hildebrando, adquirida por Avdnet International (hoy parte de TELMEX) y Plaza VIP, adquirida por TELMEX. Actualmente participa en SOFTEL, LinkTech, DIMTEC y Cloudywiz. Es Consejero independiente de varias empresas.

Reflexión sobre el futuro de la Ingeniería y el país.

M. en C. Carlos Alfonso Morán Moguel



Si como afirmó Shakespeare el pasado es un prólogo, en materia de ingeniería, innovación, ciencia y tecnología, tal vez no cabría tener muchas esperanzas. En los 50 años de existencia de nuestra academia y a pesar de nuestras continuas advertencias, México ha invertido muy pocos recursos en los sectores público y privado en estos conceptos para tener altas expectativas.

Hemos podido ser testigos directos de las luces y sombras de nuestro desarrollo industrial. En la década de 1970, se estaban fortaleciendo las firmas de ingeniería y se daba un impulso sin precedente a la industria de bienes de capital. Solo una década después, un cambio repentino daba entrada a los proyectos llave en mano de empresas extranjeras y no solo se dejaron sin apoyo, sino se malbarataron las pocas empresas de bienes de capital que habíamos impulsado con tanto esfuerzo. Ingresamos al TLC, incrementamos exponencialmente el intercambio comercial, pero con pocas

agradables excepciones, nos hemos vuelto en un país maquilador que sólo alcanza 15% de valor agregado. Mientras el mundo abraza las TIC de última generación, se sigue ampliando nuestra brecha. Parece ser que continúa vigente la alerta de Javier Jiménez sobre el “Futuro de México sin ingeniería mexicana”. Sin embargo, parece que surge ahora una luz en la neblina. Ante la amenaza del cambio climático y la renovada respuesta cada vez más comprometida en lograr carbono neto cero en 2050, contamos ahora con una nueva administración federal más consciente y comprometida con el medio ambiente, con la importancia de la ciencia y a la ingeniería para el desarrollo nacional, y con dar solución efectiva y afectiva a los problemas de los mexicanos más desprotegidos.

Se potencian también soluciones con la posibilidad de incorporar en todos los sectores económicos y el gobierno, el trabajo inteligente que significan los mapas de ruta tecnológica colaborativos, la Inteligencia Artificial en la salud, la educación, la alimentación, el transporte, la energía, la ecología, el Internet

de las cosas y muchas nuevas promisorias tecnologías en las que la ingeniería será esencial para incrementar la velocidad de su incorporación y sus beneficios a la sociedad.

Muy próximo a cumplir los 80 años, veo un futuro esperanzador para la elevada cantidad de jóvenes que afortunadamente siguen abrazando la vocación de las realizaciones que está en la entraña de nuestra profesión. Confío en que muchos más se entusiasmen por alguna de las carreras STEM, y muy especialmente estoy confiado en que más mujeres se incorporarán a la cruzada por el desarrollo que significa el estudio y el ejercicio de la ingeniería.

Estoy confiado en que nuestra Academia de Ingeniería será en los años inmediatos por venir y en los próximos 50 años, una fuente de esperanza para la solución de los muchos problemas nacionales y un faro de guía que enarbole siempre la bandera de la ética y el compromiso en brindar una vida más digna y solidaria para todos los mexicanos.





Semblanza

M. en C. Carlos Alfonso Morán Moguel

El Mtro. Carlos Morán es Ingeniero mecánico y electricista, egresado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y Maestro en Ciencias por la Universidad de Stanford, en Estados Unidos. Se desempeñó como Coordinador Ejecutivo de Calidad de la Facultad de Ingeniería y docente en la institución durante 25 años. Como profesional fue Subsecretario de Transporte en la SCT, Director General del AICM y otros encargos en dependencias federales en las direcciones generales de Educación Tecnológica Industrial de la SEP, de Aeronáutica Civil en la SCT, y de Maquinaria y Transportes en la Secretaría de Obras Públicas. Destaca su actividad en el ámbito de empresas con base tecnológica, como Director General de Turborreactores S.A. de C.V., Director Técnico y de Operaciones de Aeroméxico, así como Director Comercial de la compañía Mexicana de Aviación. Del mismo modo como consultor externo del Conacyt para conducir la facilitación del proceso estratégico y la inclusión de la perspectiva de la Ingeniería. De 1989 a 1993, fue coordinador general del Estudio del Estado del Arte y Prospectiva de la Ingeniería en México y el Mundo, que fue publicado en dos volúmenes y que fue de nuevo realizado con su coordinación general 20 años después. Ha recibido diversas distinciones entre las que destaca en 1975 su ingreso como académico de número de la Academia Mexicana de Ingeniería en la que presidió la comisión de ingeniería industrial. Es autor de más de 30 artículos.

El Futuro de la Ingeniería en el campo de la Energía

Dr. José Luis Aburto

El cambio climático es el desafío más importante que enfrenta la humanidad. Es un problema mundial que requiere atención inmediata de todas las sociedades, primero para detener el crecimiento de las emisiones de gases con efecto invernadero y después para revertirlas.

El elemento esencial de este desafío es la transformación del sistema mundial de energía. En diciembre de 2023 las Naciones Unidas, en la COP28, identificaron cuatro líneas de acción fundamentales para emprender dicha transformación:

1. Duplicar la tasa mundial de aumento al uso eficiente de la energía,
2. Triplicar la capacidad mundial de las energías renovables,
3. Reducir sustancialmente las emisiones de metano, y
4. Dejar de lado los combustibles fósiles de manera justa, ordenada y equitativa.

Estas líneas de acción son la guía que orienta el futuro de las Ingenierías en el campo de la energía.

Ingeniería Mecánica y Mecatrónica. México debe fortalecer a la CONUEE para que defina y aplique las NOMs de eficiencia más avanzadas, por ejemplo para los motores eléctricos cuyo uso es ubicuo. Un programa plurianual para remplazar el parque de motores eléctricos obsoletos por otros de alta eficiencia beneficiará la eficiencia del sistema eléctrico, con ahorros importantes en energía, mucha de ella subsidiada, especialmente en los sectores doméstico y de riego agrícola. La ingeniería mecánica agrupada en la Caname y en los fabricantes de equipos eléctricos tiene un papel prioritario que desempeñar. Al gobierno le corresponde definir las políticas públicas, emitir regulaciones, conseguir apoyos financieros concesionales de organismos internacionales, dar incentivos, y apoyar los programas de uso eficiente de la energía.

Un campo enorme de aplicaciones de energía se refiere a los procesos térmicos. El avance tecnológico basado en ciencia de materiales, mecánica de fluidos y termodinámica es indispensable para lograr mayor eficiencia en dichas aplicaciones.

Ingeniería eléctrica. Su campo de acción es la transformación de los sistemas eléctricos para triplicar la capacidad de las energías renovables. Se requieren esfuerzos extraordinarios para la fabricación de maquinaria y equipos y la construcción de proyectos solares, eólicos, hidroeléctricos, incluyendo de bombeo, geotérmicos de alta y media entalpía, y proyectos selectos de bioenergías. Adicionalmente, el sistema eléctrico del futuro necesita apoyarse en redes eléctricas

inteligentes, fuentes de generación flexible que tengan capacidad firme, preserven la inercia del sistema y contribuyan al corto circuito. También requiere almacenamientos de energía flexible y fuentes de demanda eléctrica flexible.

Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica.

Los nuevos sistemas eléctricos requieren dispositivos avanzados de electrónica de potencia para el control de flujos de potencia variables en redes de transmisión y de flujos bidireccionales en redes de distribución. El objetivo general consiste en contar con redes inteligentes basadas en digitalización. Esto es semiconductores integrados en sensores, medidores y relevadores avanzados, incluyendo protecciones de área amplia, fibra óptica, analítica de datos y computadoras para procesamiento instantáneo de la información, con la finalidad de controlar altas velocidades de cambio de la frecuencia. Es la redefinición de los sistemas eléctricos en toda su extensión.

En un sentido más amplio estamos transitando aceleradamente a la digitalización, la robótica y la inteligencia artificial en todas las ramas de la actividad económica.

Baterías. Los avances tecnológicos en baterías han sido los más sobresalientes en la industria de la energía durante la última década. Los costos de la baterías bajaron 90% entre 2010 y 2023¹. Con avances tecnológicos en aleaciones litio-hierro-fósforo de menor costo y mayor duración, y otras con cierto contenido de níquel y cobalto para mayor densidad de carga. Y con perspectivas para mejoras adicionales en la metalurgia y la química asociadas a la producción de baterías avanzadas.

Ingeniería de Minas y Metalurgia. La minería del carbón irá disminuyendo conforme se vayan cerrando centrales carboeléctricas y altos hornos para la producción de arrabio. La Ingeniería de Minas y Metalurgia tiene espacio para crecer reorientándose a la exploración y producción de metales que tendrán mayor demanda en la industria de la energía (como el cobre y el aluminio) y a otros minerales para baterías tales como el litio, fósforo, níquel, manganeso, cobalto y grafito.

Ingeniería Química. Las aplicaciones de energía electroquímica forman la base de las innovaciones tecnológicas de moda. Los avances tecnológicos en baterías comprenden el análisis de ánodo, cátodo y electrolito. Las baterías son actualmente las tecnologías con mayor potencial para desplegarse aceleradamente en los próximos 10 años. La investigación aplicada en nuevos diseños de baterías está dirigida a lograr mayores capacidades, ciclos de recarga más rápidos, vidas útiles más prolongadas y reducciones adicionales de costos. Las baterías estacionarias en arreglos modulares facilitan la entrada de energías variables en sistemas eléctricos, neutralizando sus variaciones. Las baterías compactas son la base de la revolución ya iniciada en electromovilidad, en varios países y regiones.

Las Naciones Unidas identifican a la energía nuclear, la captura y confinamiento de carbono y al hidrógeno verde, como las opciones tecnológicas más prometedoras para respaldar la siguiente etapa de la transformación del sistema de energía, con mayores proporciones de energías renovables. Cada una de estas tres opciones tecnológicas es necesaria y debe ser aprovechada al máximo.

¹ IEA, Batteries and Secure Energy Transitions, abril 2024, p.11

Ingeniería nuclear. La prioridad actual es la prolongación de la vida útil de centrales en operación. En el mundo occidental los proyectos nucleoelectrónicos fueron suspendidos por varias décadas. La ingeniería nuclear enfrenta el reto de recuperar las habilidades especializadas. Los estándares tecnológicos superiores intrínsecos en actividades nucleares impulsan el desarrollo tecnológico avanzado, con beneficios colaterales para la calidad de las ingenierías aplicadas a la fabricación de equipos y maquinaria, a las prácticas constructivas (especialmente las relacionadas con las coladas de concreto) y a la gestión de proyectos complejos. México necesita firmar un convenio de colaboración con Francia o Corea del Sur para entrenar personal en todas las especialidades necesarias para sentar las bases de un futuro programa de centrales nucleares.

Ingenierías geológica, geofísica y petrolera. Conforme México avance en dejar de lado el uso de petrolíferos para el transporte, será necesario dar prioridad a la exploración y producción de campos con alta relación gas/aceite y de gas de lutitas. Adicionalmente, estas ramas de la ingeniería cuentan con experiencia en la reinyección de fluidos en campos de hidrocarburos para aplicar técnicas de recuperación secundaria y mejorada. Esta experiencia debe ser aprovechada para satisfacer nuevas necesidades del sistema de energía. Pemex y la Comisión Nacional de Hidrocarburos cuentan con un catálogo de sitios de campos de hidrocarburos abandonados, aptos para el confinamiento de dióxido de carbono. Por otra parte, el uso continuado de gas natural es sostenible solo en la medida que se cuente con técnicas y habilidad para capturar y confinar el dióxido de carbono resultante de su combustión.

Adicionalmente, México depende del gas natural para dos terceras partes de la electricidad

que genera e importa de los EU cerca del 80% del gas que se consume en el país. Este grado de dependencia es un riesgo que no se debe permitir. Los campos de hidrocarburos abandonados, los domos salinos y acuíferos agotados son candidatos para el almacenamiento estacional de gas natural. A la brevedad, México debe construir varios almacenamientos estacionales de gas natural estratégicamente distribuidos, para atender la seguridad en su suministro.

Las emisiones de metano están presentes en todos los procesos relacionados con el gas natural. Se concentran principalmente en las actividades de producción de hidrocarburos, pero también en las instalaciones para su transporte, plantas de proceso, redes de distribución y en sus usos finales. La ingeniería petrolera debe dar prioridad a la reducción acelerada y significativa de las emisiones de metano durante la producción, hasta alcanzar los porcentajes mínimos al nivel internacional. Lo mismo deben lograr los ingenieros de mantenimiento de plantas de proceso de gas natural, ya sea mediante mantenimientos mayores, modernizaciones, o retiros de plantas de proceso obsoletas. Asimismo, se deben dar mantenimientos mayores a los gasoductos propiedad de Cenagas. Además, se deben realizar auditorías técnicas a los consumidores de gas natural para normar y aplicar las mejores prácticas internacionales.

Ingeniería Química. Los electrolizadores para la producción de hidrógeno existen desde hace décadas. El reto actual consiste en construir electrolizadores de gran escala y, en paralelo, desplegar la tecnología para, mediante su producción masiva, obtener economías de volumen. El propósito es reducir el costo del hidrógeno (verde) y hacerlo competitivo. El hidrógeno limpio puede reemplazar al gas



natural en múltiples aplicaciones en electricidad, transporte, industria y edificaciones. Su transformación en amoníaco puede complementar aplicaciones en transporte pesado, y ser un medio para el eficaz transporte y almacenamiento del hidrógeno.

Otras aplicaciones de la ingeniería química se relacionan con la petroquímica del futuro, los biocombustibles, los combustibles sintéticos y las tecnologías para la captura del dióxido de carbono. Todas ellas en desarrollo.

Ingeniería civil. Las obras de infraestructura para energía incluyen un componente primordial de la ingeniería civil y ramas afines, especialmente para la fundamentación y el desarrollo de proyectos de inversión. Este tema comprende: estudios de sitios y de trayectorias, geotecnia, ingeniería de diseño, construcción, manifestaciones de impacto ambiental y provisión de servicios auxiliares.

Ingeniería industrial. La identificación, conceptualización y la evaluación técnica, económica y financiera de proyectos de inversión

es elemento necesario para dar congruencia y continuidad al desarrollo de una estrategia de energía.

Ingeniería de sistemas. Le corresponde la elaboración de un Plan Estratégico con metas y programas al corto, mediano y largo plazos. El plan está sustentado en bases de datos y en el desarrollo de modelos matemáticos que proporcionen una base sólida para la incorporación de criterios de políticas públicas, el análisis de riesgos e incertidumbre, la previsión de escenarios diversos y de las necesidades de recursos humanos especializados, tecnológicos, de inversión y de financiamiento. El plan proporciona un marco coherente de análisis, con visión pluridisciplinaria y con alcance integral, lo que permite supervisar avances anuales, detectar desviaciones y tomar medidas correctivas. El plan se debe actualizar cada año en función de innovaciones tecnológicas, cambios en condiciones financieras y en otras variables significativas.



Semblanza

Dr. José Luis Aburto

Ingeniero Mecánico Electricista por la Universidad Iberoamericana (UI) y Doctor en Investigación de Operaciones y Economía por la Universidad de Stanford. Ha dedicado más de 50 años a la energía: estrategia, políticas públicas, fortalecimiento institucional, innovación tecnológica, desarrollo de proyectos, inversiones y finanzas. Ha sido Consejero de Secretarios de Energía de México y Ministros de Energía de países de América Latina, directores generales de Pemex y de CFE, presidente de la Comisión Reguladora de Energía y consultoras internacionales. Fue Subsecretario de Energía (ámbito de la actual SENER) en la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. Impulsó el establecimiento de los órganos reguladores (la CRE y un Grupo precursor de la Comisión Nacional de Hidrocarburos). Supervisó estudios de largo plazo sobre petróleo, gas natural y electricidad, el balance nacional de energía, y la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONUEE). En la Comisión Federal de Electricidad fue el primer Subdirector de Programación. Estableció y guió al grupo pluridisciplinario que diseñó, desarrolló y – por más de 20 años – utilizó un sistema de Planificación Estratégica de sistemas eléctricos, proyectos de inversión, demanda, combustibles, finanzas y tarifas eléctricas. Ha sido miembro de 12 órganos de gobierno de instituciones dedicadas a energía; Consultor de energía en países de América, Europa y Asia; ha colaborado con el Organismo Internacional de Energía (IEA), el Consejo Mundial de Energía (WEC), el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo. Por 30 años ha sido profesor de asignatura en los posgrados de ingeniería de Stanford y de la UNAM, escuela de Ingeniería de la UI, y escuelas de economía del ITAM y el CIDE.

Presente y futuro de la Ingeniería

Ing. Leonardo Lazo Margáin

Leonardo Lazo Margáin, como Académico fundador en 1974, de la Academia Mexicana de Ingeniería, ahora Academia de Ingeniería, en la Especialidad de Ingeniería Municipal, donde con mis conocimientos continúo participando en sus actividades. En el presente y futuro de nuestra Academia, debemos continuar enriqueciendo sus objetivos con la nueva participación de profesionales de la ingeniería, tanto nacionales como extranjeros, en las diversas y novedosas ramas de la ingeniería mundial. En nuestro México cada vez con mayor frecuencia existen jóvenes profesionales de la Ingeniería con una preparación de excelencia y sobre todo capacitados para enfrentar los retos del presente y futuro, que nuestra Academia debe de tomarlos en cuenta.

A lo largo de mi vida profesional como Ingeniero Municipal, he trabajado en los últimos 60 años en diferentes oportunidades en los gobiernos Federales, Edomex y en la CDMX, contribuyendo en las áreas de planificación de vialidades, modos de transportes; Puertos y Marina Mercante, destacando la consolidación Urbana de Cd. Cuautitlán Izcalli; un nuevo desarrollo urbano planeando e iniciado por el Prof. Don Carlos Hank González, continuado y consolidado por el Dr. Jorge Jiménez Cantú, ambos Gobernadores del Estado de México.

Como Ingeniero quiero precisar que debemos pensar y actuar con una visión humanista en un trabajo colectivo que forzosamente debe partir del hombre en lo individual, para finalizar brindándose en comunidad al aplicar la Planificación: Planis, Planear; Ficare, Construir.

La participación en los proyectos de profesionales y técnicos de las diferentes ramas de la ingeniería, está inmersa en la planificación ya que ésta sólo se desarrolla óptimamente si es multidisciplinaria. Planificar significa hacer una investigación sistemática de aquellos problemas colectivos, ya fueran locales, regionales, nacionales o mundiales, que exigen distribuciones y construcciones como instrumento de solución. Ninguna planificación integral o parcial puede ser improvisada; por el contrario, requiere de un acopio de trabajo exhaustivo.

Tengo y tendré diariamente la cita del libro "Pensamiento y Destino de Ciudad Universitaria", (1952), de la autoría del Arq. Carlos Lazo Barreiro, mi padre donde en una de sus reflexiones, me ha y sigue sirviendo para continuar con mi vida profesional: **"Nosotros somos la acción, México es la obra"**.



Semblanza

Ing. Leonardo Lazo Margáin

Cofundador de la Academia Mexicana de Ingeniería en 1974, el Ingeniero Leonardo Lazo Margáin ha trabajado en los últimos 60 años en diferentes responsabilidades en los gobiernos Federal, del Estado de México y de la Ciudad de México, en las áreas de planificación de vialidades y modos de transportes. Su trayectoria está ligada al desarrollo urbano y a la actividad en Puertos y Marina Mercante. Destaca la consolidación que le correspondió realizar de la ciudad Cuautitlán Izcalli, una opción de desarrollo urbano de los gobiernos del Estado de México. Se ha desempeñado profesionalmente como Ingeniero Municipal atendiendo las necesidades de la vida cotidiana de las comunidades. Es académico titular en la Academia de Ingeniería México, e integrante de la Especialidad de Ingeniería Municipal. Es autor de diversas obras sobre la ingeniería y el transporte.

Elementos para Identificar Futuros de la Academia de Ingeniería

Dr. Manuel Martínez Fernández

Soy de la escuela de pensamiento que considera que el futuro lo podemos crear y que no está predeterminado. El futuro emerge del presente y está sustentado en el pasado, a pesar de los varios presentes y pasados que siempre podemos identificar dependiendo a quienes preguntamos; ya que mejor y deseable son subjetivos. Se pretende entender posibilidades y consecuencias de programas y planes para alcanzar la visión del futuro que consideremos más plausible dentro de los posibles existentes (Futurible).

Los futuros de cualquier área de estudio estarán influenciados en diferente medida por tendencias a niveles mundial, regional, nacional y local, así como por aspectos económicos, sociales, ambientales e institucionales.

El Método de Escenarios, que utilizamos con frecuencia, contiene las siguientes etapas: selección de áreas y vectores prioritarios, análisis retrospectivo, diagnóstico del presente, identificación del futuro tendencial, definición de los elementos portadores de futuro, elaboración de futuros, determinación del futurible, y obtención de una estrategia para alcanzar éste a partir del presente.

Como resultado de un análisis muy preliminar, en ocasión del Aniversario 50º de nuestra AIM, se presentan los siguientes elementos para identificar sus posibles futuros en el largo plazo.

Algunas áreas estratégicas que podrían describir sistémicamente su comportamiento son: Académicos, número y reconocimiento; Conocimiento actualizado en cada especialidad; Vinculación con su entorno; Gestión interna, y Financiamiento.

Posibles elementos portadores de futuros serían: Infraestructura nacional, moderna e integrativa; Bienestar de las personas y las comunidades; Sustentabilidad como prioridad del desarrollo; Sociedad equitativa, incluyente y resiliente; y Compromiso de los académicos.

Así, se podrían delinear, por lo menos, cuatro escenarios futuros de la AIM: *Club de Toby*, donde se reúnen hombres para comentar sus logros; *Reservorio*, donde se resguarda el conocimiento más avanzado en ciertas áreas de las ingenierías; *Colegio*, donde se aportan soluciones a problemas de algunos sectores público y privado; y *Think Tank*, donde las asesorías de grupos de personas académicas son solicitadas a niveles nacional e internacional.

¿Se quiere identificar el Escenario Futurible de la Academia? Y ¿se delinearé la estrategia para alcanzarlo con base en su situación actual?

Considero sería un ejercicio con gran valor para establecer qué Academia queremos en nuestro Aniversario 75º, cuando muchos académicos ya no veríamos los resultados. Sin embargo, el camino es lo fundamental.





Semblanza

Dr. Manuel Martínez Fernández

Doctorado en la Universidad de Oxford, fue galardonado con un Doctorado Honoris Causa por la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. En México, fue presidente de la Asociación Nacional de Energía Solar, la Academia Nacional de Ingeniería, y la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, y fue director general del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos. En la Universidad Nacional Autónoma de México, fue corresponsable de la creación del Departamento de Energía Solar, el Laboratorio de Energía Solar, el Centro de Investigación en Energía, del que fue su primer director por ocho años, y del Instituto de Energías Renovables, donde sus campos de investigación son la Demanda Social de Energía y la Planificación Energética de Largo Plazo para el Desarrollo Sustentable. Es miembro de la AIM, ANES, SOMEDICYT, ISES, IEEE, APF y AAAS.

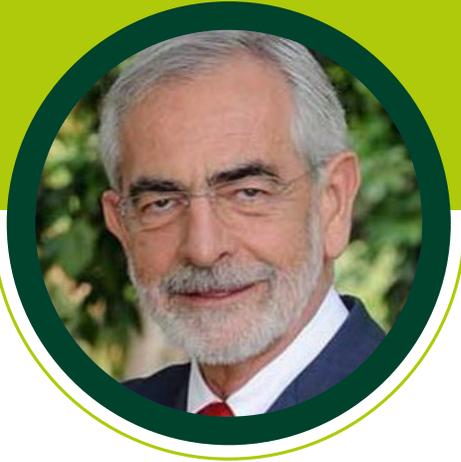
La Ingeniería del futuro de México

Dr. José Luis Fernández Zayas

Sin duda, un principal reto para el mundo, y de la ingeniería mexicana, es la construcción de un futuro amable y feliz, a pesar de las maldiciones persistentes del cambio climático. Un buen mapa de ruta son los diecisiete objetivos del desarrollo sostenible (ODS) de la ONU. Algunos de estos parecen evidentes, como la procuración de la igualdad y el combate a la pobreza. Otros parecen imposibles, como los dos últimos, que nunca han ocupado a la humanidad. Pero los diecisiete ODS son los mejores que tenemos.

Para los ingenieros mexicanos, habremos de entender el brutal cambio de paradigma con la llegada de la inteligencia artificial (AI) y la vulgarización de la internet. Si algo existe, estará en internet; si no está ahí, no existe. Así, a los niños, a quienes nos esforzábamos por enseñarles respuestas (típicamente, "a ver, niño: ¿cuánto es siete por ocho?" "cincuenta y seis, maestra" "¡Ya sabe multiplicar!") ahora debemos estimularlos para formular preguntas pertinentes, ya que todas las respuestas están en internet. Lo que no se consigue en ChatGPT no existe. Pero la formulación de las preguntas pertinentes y adecuadas es compleja, particularmente porque se espera que las respuestas sean apropiadas y confiables.

La forma de educar cambia. Las escuelas y universidades, hasta ahora organismos estancos, no tienen futuro si no aprenden a explotar la AI. El nuevo aprendizaje demanda la participación de muchos actores además de los maestros, incluidos los emprendedores, los financieros, los directores de organismos gubernamentales y representantes de las organizaciones profesionales. En el futuro que atisbamos, todos debemos participar en la formación de los más jóvenes, sin distinción de profesiones, especialidades ni membresías colegiadas. Probablemente la mejor manera de certificar a un miembro distinguido de nuestra sociedad será mediante su reconocimiento como formador de jóvenes.



Semblanza

Dr. José Luis Fernández Zayas

Es ingeniero mecánico electricista de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y Doctor en Ingeniería por la Universidad de Bristol, Inglaterra. Coordinó varios grupos privados de diseño mecánico. Ha publicado más de 650 artículos y ponencias, y más de treinta libros. Ha dirigido más de cien tesis de licenciatura y posgrado ya examinadas. Ha presidido diversas asociaciones, consorcios y academias. Es investigador del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Dirigió el Instituto de Ingeniería de la UNAM y el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias. Es profesor de la UNAM.

Ingeniería es soberanía

Dr. José Francisco Albarrán Núñez

Un recurso invaluable para mejorar significativamente la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad del país.

Ingeniería es soberanía.

Así lo he expuesto en diversos foros desde 2018 y lo considero una verdad manifiesta. Por ello, sostengo que fortalecer el ejercicio de la ingeniería, reconocer su valor y buscar su participación en los proyectos y en la solución de los problemas del país es la mejor forma de acrecentar nuestra soberanía.

Sin embargo, el valor de la ingeniería y los enormes costos de la falta de ingeniería –en el sentido de su aplicación conforme a las mejores prácticas– son un punto ciego para nuestra sociedad en general, la iniciativa privada de capital mexicano y el sector público, lo que ha contribuido a deteriorar nuestra capacidad para transformar la realidad en favor de nuestra población.

En el sector privado, si bien existen empresas de alto contenido tecnológico, en las que se demuestra fehacientemente la calidad de la ingeniería mexicana, estas son, salvo distinguidas excepciones, de capital extranjero. El 89% de nuestras exportaciones son de productos *Hechos en México y no Creados en México*,

llevándonos así la menor parte del valor agregado de los bienes que producimos. Esta situación impide formar sinergias para generar ventajas disruptivas que ofrezcan soluciones que transformen nuestra infraestructura y servicios, para mejorar significativamente la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad del país.

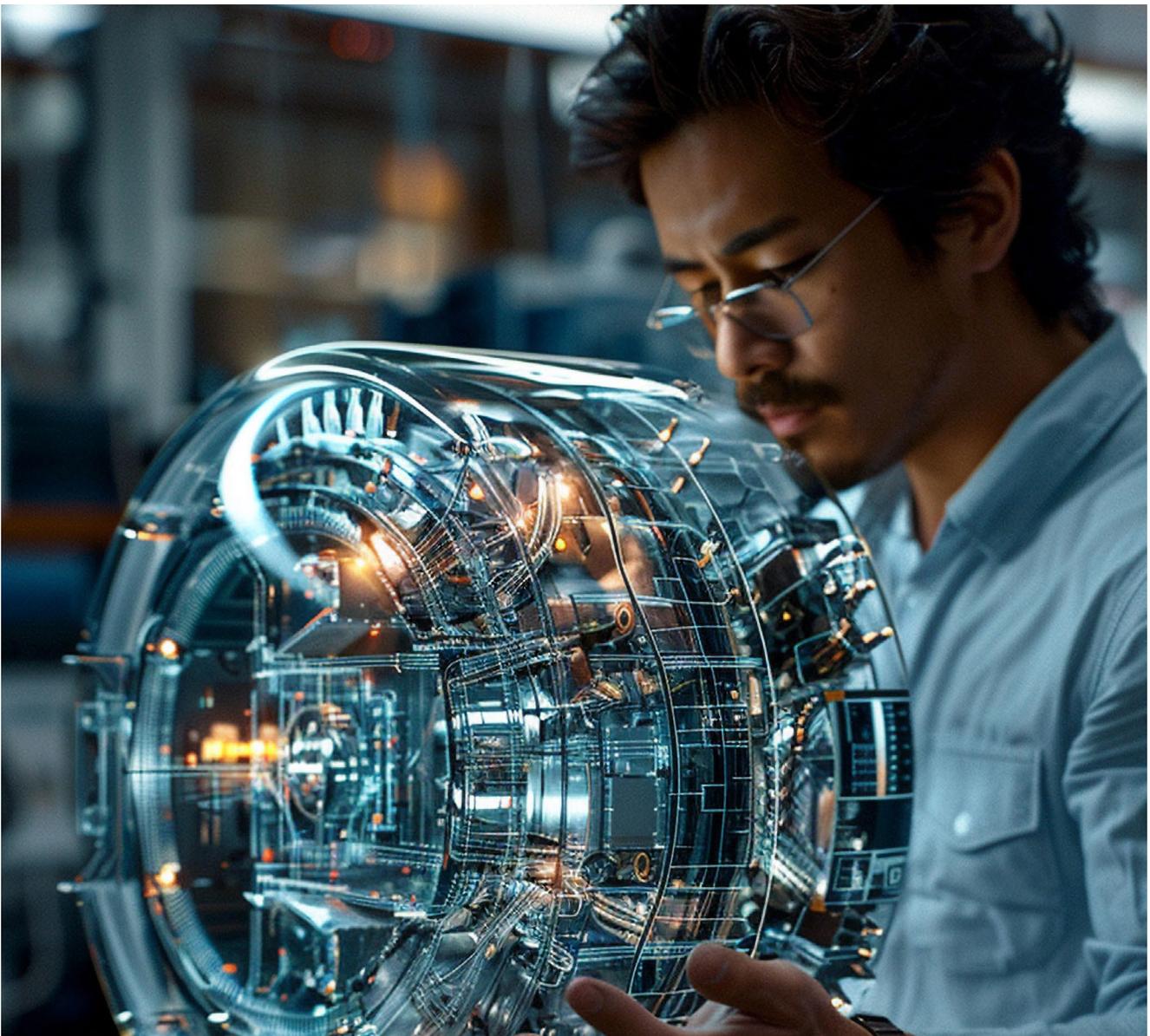
En el sector público, la presencia de ingenieros con una destacada carrera ingenieril en posiciones que puedan influenciar las decisiones de alto nivel, tanto en las Secretarías de Estado como en los Organismos Autónomos del Estado, ha disminuido al grado de haber prácticamente desaparecido desde hace 30 años.

En los mandos medios, los cuadros técnicos experimentados, generalmente jubilados, han sido sustituidos en gran medida por personas con baja capacidad técnica (muchos de ellos no ingenieros) y un perfil primordialmente burocrático. El resultado es que se producen planes que responden primordialmente a demandas de carácter político-electoral, se generan alcances técnicos deficientes que no utilizan las mejores prácticas de la ingeniería y que

resultan en proyectos de inversión que sufren amplios retrasos, grandes sobrecostos y pobre desempeño, que han costado billones de pesos a la ciudadanía.

Es por ello que la labor de la Academia de Ingeniería para hacer evidente el valor de la ingeniería a nuestra sociedad es fundamental, irrenunciable y demostrativa del mayor amor a México. El éxito que tengamos en este afán será el mejor impulso hacia mejorar significativamente la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad del país.

Al cruzar el umbral de los cincuenta años de existencia de la Academia de Ingeniería, esta noble función debe contar con el apoyo de todos sus miembros. Ciertamente cuenta con el mío, incondicionalmente.





Semblanza

Dr. José Francisco Albarrán Núñez

El Dr. José Francisco Albarrán Núñez es egresado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, en donde estudió ingeniería mecánica y eléctrica. Posteriormente obtuvo una maestría y doctorado en electrónica, en la Universidad de California, en Berkeley. Su experiencia profesional de 60 años incluye el ámbito académico, la industria privada, el sector público y una participación gremial destacada. Ha publicado siete libros, más de 50 artículos y un centenar de conferencias. En la Academia de Ingeniería de México ha participado activamente, ocupando varios puestos en su Consejo Académico, incluyendo el de Presidente (2018-2020) y le ha sido impuesto el grado de Académico de Honor.

Cuestiones y retos de la Educación en Ingeniería

Dr. Rafael Colás

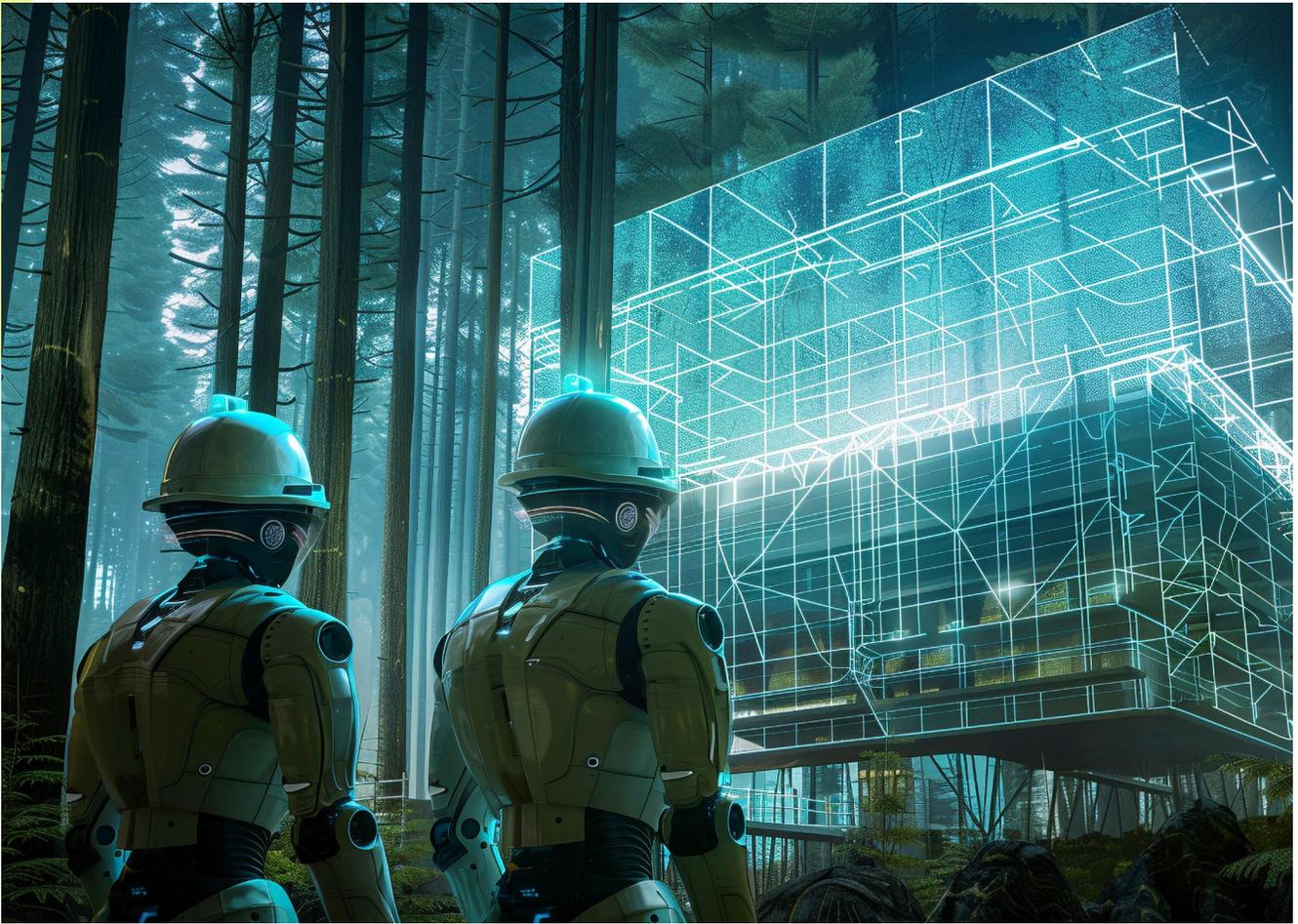
El término Ingeniería deriva del latín *'ingenius'*, aplicable a instrumentos o aparatos de uso práctico, de lo que se deduce que las ingenierías conjuntan conocimientos prácticos y de utilidad para la sociedad. La Ingeniería ha contribuido por más de dos milenios al bienestar de la sociedad, baste destacar las aportaciones de ingenieros como Marco Vitruvio Pollio (70 AC, 25 DC) quien postuló la proporción del cuerpo humano y que las construcciones y estructuras deben ser *'firmitas, utilitas, venustas'* (firme, útil, bella) en sus diez libros *De Architectura* [1]. Leonardo di Ser Piero o da Vinci (1452, 1519) se describía a sí mismo como ingeniero militar y de fluidos, a la par de ser un artista connotado en su tiempo, describió el flujo de agua y el vuelo de los pájaros con una profundidad tal que no pudo ser corroborada sino hasta hace pocos años con el desarrollo de complejos programas de cómputo basados en la mecánica computacional de fluidos [2,3].

La Ingeniería abarca disciplinas de diverso orden que se cuantifican y describen en forma cualitativa como la metalurgia, materiales y química, o en forma cuantitativa como son la eléctrica y la electrónica. Su ámbito abarca dimensiones que van de escalas mega a nano en áreas tan disímiles como la geología y los materiales. Esta diversidad se refleja en la Academia de Ingeniería a través

de sus 15 Especialidades y 11 Programas Multidisciplinarios.

La docencia y educación en Ingeniería nos enfrenta a cuestiones y retos de todo tipo. Por un lado tenemos acceso inmediato a todo tipo de información y datos accesibles y, más aún, podemos acceder a avanzados programas de inteligencia artificial capaces, según pregonan, de resolver todo tipo de problemas mediante la consulta ilimitada de bases de datos. Pero al mismo tiempo nos encontramos con el paradigma de estudiantes cada vez más iletrados, incapaces en muchos casos de entender y discutir no ya trabajos técnicos y científicos, sino muchas veces artículos periodísticos y de divulgación. Debemos concientizar a los estudiantes sobre la forma en el que el conocimiento contribuye a la mejora de la sociedad sin ponerla en riesgo. Sin embargo, el abuso de la tecnología puede poner en riesgo a la sociedad a través del consumo de todo tipo de aparatos e ingenios y de eventos de índole militar y contaminación.

Nuestra función como docentes abarca no sólo impartir el conocimiento técnico a los estudiantes, también debemos fomentar el intercambio de ideas y el desarrollo de las llamadas competencias suaves. Debemos de motivar la colaboración en áreas temáticas diferentes y fomentar el trabajo en equipo y



el intercambio de ideas. Debemos también fomentar el regreso a prácticas consideradas como obsoletas, consistentes en tomar notas a mano, en vez de tomar una fotografía a una imagen proyectada, y la de mantener una bitácora en la que conserven sus experiencias y no recurran a la memoria, que siempre falla cuando más se requiere.

Nos interesa promover el desarrollo científico y tecnológico al involucrar a estudiantes en un sistema de aprendizaje basado en una relación similar a la establecida entre aprendiz y maestro. Tenemos que poder establecer

programas de investigación e innovación a través de la sinergia con organizaciones de todo tipo buscando mejorar el nivel de vida de la sociedad en temas de alimentos, energía, salud y transporte, entre otros.

[1] https://www.sedhc.es/bibliotecaD/1787_J_Ortiz_Sanz_Los_diez_libros_de_M_Vitruvio_Polion.pdf

[2] <https://www.revistacienciasunam.com/es/blog-2/209-revistas/revista-ciencias-131-132/2164-da-vinci-y-los-fluidos.html>

[3] <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2216830120>



Semblanza

Dr. Rafael Colás

Ingeniero Metalurgista por la Universidad Autónoma Metropolitana. Maestro y Doctor en Metalurgia por la Universidad de Sheffield, Inglaterra. Ocupó el puesto de Gerente de Investigación en la División Aceros Planos de la Empresa Hylsa, S.A. de C.V., en la ciudad de Monterrey, de 1987 a 1992. Se desempeña desde julio de 1992 como Profesor Titular en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Ingresó a la Academia de Ingeniería México (AIM) en 1985 y a la Mexicana de Ciencias en 2000. Nombrado Académico de Honor por la AIM en 2020. Recibió el nombramiento de Fellow por parte de ASM International en 2004 y por parte de la International Federation of Heat Treating and Surface Engineering en 2018. Ingresó al Sistema Nacional de Investigadores en 1984 y como Investigador Nacional Nivel 3 desde 2003. Presidió la Sociedad Mexicana de Fundidores, Región Norte, y fue miembro del Comité de la Pequeña y Mediana Empresa de la Cámara de la Industria de la Transformación de Nuevo León durante 2003-4. Presidió el Capítulo México de la Association for Iron and Steel Technology durante 2014-16.

La Ingeniería en las soluciones para el futuro

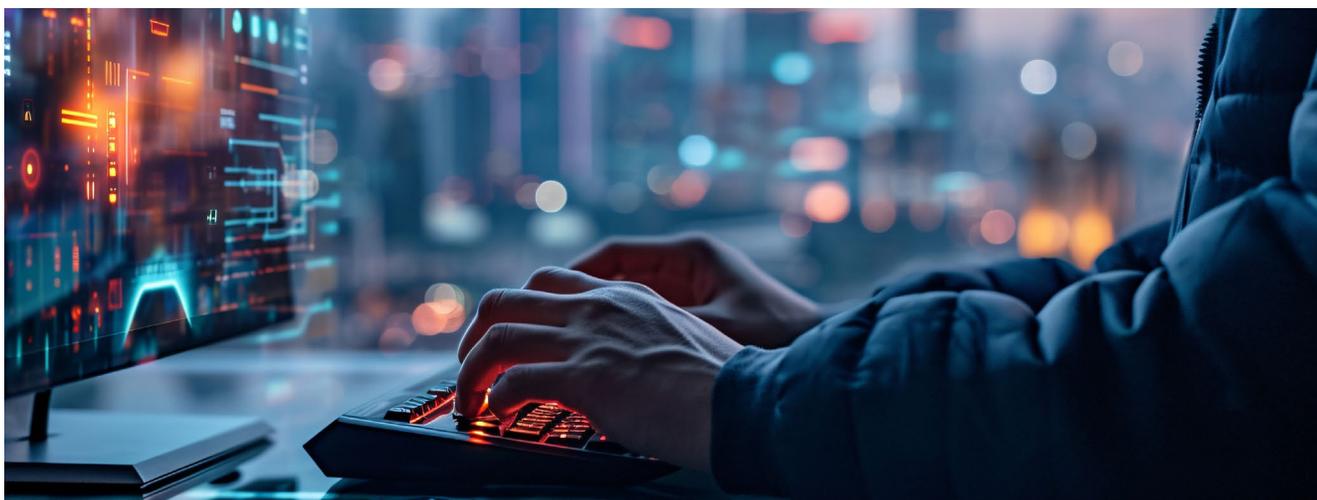
Ing. Juan Eibenschutz Hartman

Con el tiempo los avances científicos y técnicos se multiplican, creciendo cada vez más y más aprisa, Los retos para organizaciones como nuestra Academia también crecen aceleradamente, en calidad y cantidad, partiendo, además, de los atrasos en calidad y cantidad, originados por las acciones en materia de ciencia y tecnología de la administración saliente.

Las oportunidades son múltiples y creo que los integrantes de la Academia de Ingeniería somos uno de los recursos más idóneos para enfrentar y aprovechar los retos.

Los ingenieros somos solucionadores de problemas, buscamos soluciones viables, técnicas y económicas a los problemas que enfrentamos y en general somos más tácticos que estrategas. Sin embargo, dada la experiencia y sabiduría de los académicos, creo que debemos incursionar en los terrenos de las políticas públicas para contribuir en la creación de la "plataforma de despegue" que requerimos a fin de recuperar y superar la pérdida de competencia y competitividad.

Sugiero un trabajo conjunto que culmine en un congreso general de la Academia, para definir recomendaciones de políticas públicas en materia de ciencia y tecnología a partir de las propuestas de cada Especialidad.





Semblanza

Dr. Juan Eibenschutz Hartman

Es Ingeniero Mecánico Electricista por la UNAM e Ingeniero Nuclear por el Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires de Saclay, Francia. A partir del año 1959 se incorpora al Servicio Público, en la Comisión Federal de Electricidad, donde ocupó diversos cargos. Durante 1963 y 1964 trabajó en la División de Energía Nuclear del Organismo Internacional de Energía Atómica (Viena).

Durante 1964 participa en las actividades nucleoelectricas de México, desde los estudios preliminares con Stanford Research Institute, hasta la puesta en servicio de la Central Nucleoelectrica Laguna Verde.

En marzo de 1990, es nombrado Coordinador de Asesores del C. Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal. En marzo de 2001 es nombrado Director General de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, cargo que concluye en febrero del 2022. Recibió en 2023 el Premio Nacional de Ingeniería.

Entre los diversos cargos que ha ocupado a lo largo de su desempeño profesional, destacan: Secretario Ejecutivo de la Comisión Nacional de Energéticos, Director del Comité Nacional Mexicano para el Consejo Mundial de Energía a partir de 1971, Vicepresidente Honorario de su Asamblea Ejecutiva Internacional y Presidente del Comité sobre cuestiones energéticas en los países en vías de desarrollo. Fue miembro del Grupo de Expertos "Senior", encargado de revisar los programas y actividades del Organismo Internacional de Energía Atómica y del Grupo Permanente de Asesores sobre Implementación de Salvaguardias(SAGSI).

Su amplia trayectoria en el sector energético le ha permitido la presentación de innumerables trabajos sobre energía y energía nuclear, así como participar en diversas conferencias nacionales e internacionales, presidir diferentes Consejos y/o Comités, como el Comité Técnico del Instituto de Investigaciones Eléctricas, Consejos de Administración del Instituto Mexicano del Petróleo, Uranio Mexicano, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Mexicana de Cobre, S.A., Compañía Mexicana de Exploraciones, DOPSA, Centro Tepoztlán-Victor Urquidi y de la Asociación Mundial para Operadores Nucleares (WANO-Atlanta Center).

Además de ser Miembros de otras Instituciones y Asociaciones, como el COMEXI, IEEE, AIUME, CIME, AI (Académico de Honor), ANS (Fellow), AMEE, SNM, entre otras.

Visión del Futuro de la Academia de Ingeniería México

Ing. Enrique Gómez de la Rosa

Yo tengo en este momento dos versiones de cuál será el futuro de la Academia.

La primera de ellas plantea una continuidad de la actitud de muchos de mis colegas, pesimista y con franco rechazo a las modificaciones que se han dado en el país a partir de 2018, que reemplazaron el modelo neoliberal (político y económico) y entramos en un período de corte nacionalista y humanista que por lo pronto continuará durante por lo menos los próximos seis años. El rechazo sistemático a las políticas públicas y a los proyectos del gobierno nos han dejado aislados y abandonados. En este caso, creo que la falta de recursos llevará a la Academia a un declive pronunciado y a su eventual desaparición en los próximos 10 años.

Por lo contrario, el segundo escenario contempla un cambio de actitud y un acercamiento con las autoridades para buscar la participación de la Academia como conjunto y de nuestros colegas en particular, con una actitud propositiva, en la planeación y ejecución de los programas relacionados con la ingeniería en el desarrollo del bienestar de la población, aprovechando los medios existentes pero cuidando del medio ambiente, a partir de la investigación aplicada y del uso óptimo de los recursos materiales, humanos y económicos, siempre con un criterio nacionalista y humanista. Mi mayor deseo y esperanza es ver esta segunda opción en marcha, con una Academia activa, fortalecida y respetada.





Semblanza

Ing. Enrique Gómez de la Rosa

Ingeniero Geólogo por la UNAM (1961) con estudios de especialización en Metalogenia en París, Francia (1963) y Tucson, USA (1966). Profesionallymente ha ocupado diversos cargos en el área de la exploración minera en los sectores público, privado y académico, tanto nacional como internacional, durante más de 60 años, destacando la Subdirección de Exploración en Compañía Fresnillo, SA de CV (1986-1991) y la Dirección Técnica en el Servicio Geológico Mexicano (2001-2007). Paralelamente y durante 14 años (1981-1994) fue profesor de asignatura Nivel "A" en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Es Académico Titular (1991) y de Honor (2018) de la Academia de Ingeniería México y miembro activo de ella y de diferentes organizaciones gremiales. Ha publicado diversos trabajos técnicos y sustentado conferencias en diferentes foros del país y del extranjero. En 1991 recibió el Premio Nacional de Geología que otorga la AIMMGM y en 2006 recibió el Reconocimiento Nacional que otorga el CIMMGM. En enero de 2012 recibió el Certificado de carácter internacional como "Profesionista Calificado (01425QP)" por la Mining and Metallurgical Society of América (MMSA).

Predicción: el futuro de la Ingeniería en los próximos diez años

Dr. Adolfo Guzmán Arenas

La Ingeniería, en particular el diseño de productos (edificios, software, redes, compuestos químicos...) innovadores, o más eficientes, o más económicos, o más amigables al medio ambiente, o más ergonómicos (fáciles de usar), o más [algo], sufrirá un notable cambio, que al mismo tiempo facilitará y complicará la labor del ingeniero diseñador. Me refiero a la introducción de la Inteligencia Artificial (por ejemplo, el uso de grandes modelos de lenguaje, o Inteligencia artificial generativa) como diseñador coadyuvante en la difícil tarea de lograr diseños innovadores, mejores, que superen en algún aspecto a los ya existentes.

Empieza a usarse la IA generativa para diseñar nuevas drogas (productos químicos con actividad terapéutica), para generar anuncios publicitarios, exámenes, informes, resúmenes, programas sencillos de computadora, recomendaciones de inversión, aprendizaje personalizado de lenguajes. De manera acelerada se está usando más y más en diseños o soluciones hasta ahora generadas por personas. Esto se debe a que la IA generativa tiene una gran imaginación en sus respuestas. Debido a la manera en que las formula, no tiene todas las barreras o restricciones que los diseñadores humanos tenemos. Por lo mismo: (1) genera diseños más atrevidos, innovadores, "imprevistos", inesperados, y (2) comete errores en algunos de ellos, puesto

que no tiene las inhibiciones (o conocimiento del mundo real) que los ingenieros humanos poseemos. Además, no sabe cuándo sus respuestas son aproximadas o deducciones incompletas. No sabe si está extrapolando.

El ingeniero del futuro cercano hará uso extensivo de la IA generativa, pero tendrá el trabajo adicional de verificar que los diseños creados sean consistentes, concuerden con las reglas del mundo real (la física, la química...), con los reglamentos y costumbres de la sociedad que los usará. Porque esa exuberante imaginación de la IA generativa a menudo "se salta las barreras" que los ingenieros conocemos bien (pero la IA no). Es y será un gran ayudante, valioso, trabajador (rápido) y con mucha imaginación, pero del cual hay que desconfiar, verificar, dudar... "No creas todo lo que te dijeren". Comete errores obvios unos, escondidos otros. Además, mientras más inteligente sea y más conozca del área del diseño, más difícil será detectar sus equivocaciones. "Es un buen ayudante, pero tengo que vigilarlo".

Un comentario final. Estos modelos del lenguaje se construyen a través de grandes inversiones (la inversión en ChatGPT que ha hecho OpenIA hasta la fecha es de seis mil millones de dólares USA), debido a la gran cantidad de recursos de cómputo, tiempo



de procesamiento, información necesaria para que aprenda muchas cosas, enormes equipos de personas que corrijan sus errores y lo adiestren adecuadamente... México no podrá hacer un producto similar. Somos y seguiremos siendo compradores netos de estos productos importados. Dado que tienen defectos y generan malas respuestas, México debe contar con una ley o reglamento (de observancia obligatoria, esto es) que regule estos productos defectuosos de la IA, basados en el nivel de riesgo que presenten. Iniciativas, lineamientos, guías, etc., de observancia voluntaria no serán suficientes. Son como las llamadas a misa.



Semblanza

Dr. Adolfo Guzmán Arenas

Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica (ESIME-IPN), y Doctor en Computación (MIT, EU). Ha sido profesor/investigador de diversas instituciones educativas en México (IPN, Cinvestav, UNAM). Fue director del Centro Científico IBM para América Latina, IBM de México, S.A.

Ha sido Investigador Senior de la empresa MicroElectronics and Computer Corporation; y vicepresidente de Ingeniería en International Software Systems, con sede en Austin, TX. Recibió de manos del Presidente Zedillo (1996) el Premio Nacional de Ciencias y Artes (1996) y la Presea "Lázaro Cárdenas" (1997). Fue Director fundador (1996-2002) del Centro de Investigación en Computación (CIC) del IPN. Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, Académico de Honor de la Academia de Ingeniería, e investigador nacional emérito del SNI. Es Doctor Honoris Causa del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. Es Fellow del Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), de la Association for Computing Machinery (ACM) y de la Asia-Pacific Artificial Intelligence Association (AAAI).

Academia de Ingeniería Visión a Futuro

Dra. Gabriela E. Moeller Chávez

El **objetivo de la Academia de Ingeniería** es el de promover y difundir la vocación, educación, ejercicio profesional, investigación e innovación en todas las disciplinas de la ingeniería, al más alto nivel y con compromiso social. Reúne en su seno a los más distinguidos ingenieros y profesionales afines del país y del extranjero por lo que la hace una institución muy rica en acervos del conocimiento ingenieril en las diferentes disciplinas. Como una institución dinámica debe evolucionar para estar a la vanguardia y resolver de esa manera los enormes retos que enfrenta el país.

Algunos posibles **objetivos que la Academia de Ingeniería de México** podría establecer para cumplir en el futuro son:

- La promoción de la excelencia académica y la investigación en el campo de la ingeniería, fomentando la generación de conocimiento y la innovación tecnológica.
- El impulsar la formación y capacitación de ingenieros mexicanos a través del apoyo con la experiencia de sus miembros a programas educativos de calidad y actualizados con las últimas tendencias del sector.
- Establecer alianzas estratégicas con instituciones académicas, empresas y organismos gubernamentales para promover la colaboración interdisciplinaria y el intercambio de conocimientos.
- Contribuir al desarrollo sostenible del país mediante la asesoría en la promoción de prácticas y tecnologías sustentables en el ámbito de la ingeniería.
- Servir como un órgano consultivo para el gobierno y otras instituciones en temas relacionados con la ingeniería, aportando conocimiento experto y recomendaciones basadas en evidencia.
- Fomentar una cultura de ética profesional y responsabilidad social entre los ingenieros mexicanos, promoviendo valores como la integridad, el respeto y el compromiso con el bienestar de la sociedad.

Estos son solo algunos ejemplos de posibles objetivos que la Academia de Ingeniería de México podría establecer para cumplir con su misión de promover el avance y desarrollo de la ingeniería en el país.

Como **evolución y visión a futuro de la Academia de Ingeniería de México**, debe incidirse principalmente sobre los siguientes aspectos:

- **Innovación tecnológica:** La Academia de Ingeniería de México debe estar a la vanguardia en la promoción y desarrollo de tecnologías innovadoras que impulsen el progreso científico y tecnológico del país.
- **Colaboración interdisciplinaria:** Es importante fomentar la colaboración entre diferentes disciplinas de ingeniería y otras áreas del conocimiento para abordar los desafíos complejos que enfrenta la sociedad actual.
- **Sostenibilidad y medio ambiente:** La academia debe promover y asesorar prácticas sostenibles en el campo de la ingeniería para contribuir a la conservación del medio ambiente y al desarrollo sustentable.
- **Formación continua:** Es fundamental impulsar y asesorar programas de formación continua y actualización para los ingenieros mexicanos, con el fin de mantenerse al día en las últimas tendencias y avances tecnológicos.
- **Ética y responsabilidad social:** La academia debe promover valores éticos y la responsabilidad social entre los ingenieros, fomentando una cultura de integridad y compromiso con el bienestar de la sociedad





Semblanza

Dra. Gabriela E. Moeller Chávez

La Dra. Gabriela Eleonora Moeller Chávez es maestra en Ingeniería Sanitaria y doctora en Ingeniería por la UNAM. Ha ocupado varios cargos académicos en la máxima casa de estudios, en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería y Coordinadora de Tratamiento y Calidad del Agua e Investigadora de tiempo completo en el área de Desarrollo Profesional del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Actualmente, es profesora de tiempo completo en el Área de Ingeniería en Tecnología Ambiental y académica de la carrera en Ingeniería en Tecnología Ambiental de la UPEMOR. Ha sido Consultora Nacional para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo de la ONU y de la Organización Meteorológica Mundial. Relativo a la formación de recursos humanos, ha dirigido 45 tesis de licenciatura, 25 de maestría y 4 de doctorado.

Reflexiones sobre el futuro de la Ingeniería

Mtro. Carlos Morales Gil

Desde la prehistoria han existido Ingenieros, personas con Ingenio, personas que con su talento han desarrollado soluciones a los problemas y retos que ha enfrentado la humanidad.

La ingeniería, es la formación que engloba un conjunto de disciplinas científicas, que desarrollan el ingenio, como las matemáticas y la lógica, e incorpora conocimientos sobre la física y la química, generados a través de la investigación y la observación y han permitido crear tecnologías y ponerlas en práctica en beneficio del género humano.

Hoy el mundo ha evolucionado y los retos que se enfrentan, como ha sucedido también en el pasado, son diferentes, la población mundial ha crecido de manera exponencial a partir de la segunda mitad del siglo XX, los impactos también son de otra dimensión y los ingenieros tenemos ahora una demanda adicional, no solo generar soluciones pensando en el género humano, sino también en conservar nuestro hábitat, nuestra casa, el planeta tierra.

Nuevamente, es la ingeniería la que deberá buscar las soluciones mas adecuadas al momento en que vivimos y hacerlas compatibles con los múltiples retos que enfrenta la humanidad y su ecosistema. Prover alimentos, agua, salud,

energía, vivienda, comunicaciones, y transporte, respetando al medio ambiente.

Los retos anteriores demandan, incrementar la capacidad de ingenio a través de una **educación más robusta**, la participación y promoción de la **investigación integral**, que considere los impactos de largo plazo de las nuevas tecnologías, del desarrollo de herramientas de **difusión del conocimiento**, más rápidas y eficientes, y la **interacción con otras disciplinas**.

La ingeniería enfrentará el reto de lograr soluciones que promuevan un **uso más eficiente de los recursos**, la búsqueda de **nuevos materiales** deberá rápidamente adaptar los desarrollos ingenieriles a la **Economía Circular**, y desarrollar soluciones para **incorporar zonas no productivas al desarrollo**.

La ingeniería es la profesión responsable de desarrollar el ecosistema para incrementar el **uso de la información** producto de la captura de datos, su **análisis e integración** para **mejorar los métodos analíticos**, los protocolos de comunicación y también los **procesos de decisión y administración de los activos**.

De manera fundamental, las soluciones ingenieriles y los desarrollos tecnológicos deberán tener

un **enfoque de protección al medio ambiente**, sin duda orientados a lograr **cero emisiones** al aire, tierra y agua, a **evitar la deforestación, y los impactos superficiales**, a la utilización de **energías limpias**, y a la **protección de los océanos y humedales**.

En el futuro, los ingenieros e ingenieras, tendremos también, la obligación de desarrollar los proyectos con una **visión holística**, con **conciencia social** y pensando en el resultado final, como va a evolucionar el mundo en 100 o 1000 años. Estamos obligados a buscar **soluciones de largo plazo**. Hoy se continúan usando los puentes, caminos y acueductos construidos por los romanos, hace 2000 años, hoy, después de 5000 años, se continúa usando la rueda.

La ingeniería continuará, en el futuro, siendo la responsable de generar las soluciones para un mundo mejor.





Semblanza

Mtro. Carlos Morales Gil

Ingeniero Petrolero por la Universidad Nacional Autónoma de México, Maestro en Ciencias por la Universidad de Stanford, Diploma en Evaluación y Administración de Proyectos de la Universidad de Harvard y Certificado en Business Sustainability Management de la Universidad de Cambridge.

Laboró en Pemex, durante 32 años donde desarrolló una carrera en puestos técnicos, gerenciales y directivos y de noviembre de 2004 a febrero de 2014 fue Director General de Pemex Exploración y Producción. Su experiencia incluye actividades docentes en la Facultad de Ingeniería de la UNAM y de investigación en el Instituto Mexicano del Petróleo, así como posiciones administrativas en Turbinas Solar y TMM. En febrero de 2015 fue designado Director General de PetroBal. Es miembro de, La Academia de Ingeniería, The Society of Petroleum Engineers, el Colegio de Ingenieros Petroleros de México y la Asociación de Ingenieros Petroleros de México, donde ha ocupado diversas posiciones de liderazgo.

El Futuro de la Academia de Ingeniería de México

Dr. Alejandro López Toledo

La Academia de Ingeniería de México (AI) cumple 50 años de existencia, inicialmente como dos instituciones separadas fundadas en el año 1974: la Academia Nacional de Ingeniería y la Academia Mexicana de Ingeniería que se fusionaron en 2002.

El objetivo de la Academia de Ingeniería es promover y difundir la vocación, educación, ejercicio profesional, investigación e innovación en la ingeniería al más alto nivel con compromiso social.

A lo largo de esos 50 años, los miembros académicos han participado activamente en diversos estudios, análisis y discusión de problemas que aquejan a México, a través de mesas de trabajo, simposia, congresos, publicaciones, entre otras actividades. Ha participado también en actividades internacionales con Academias de Ingeniería y organizaciones afines a través del International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences.

La Academia se ha propuesto aportar posicionamientos y propuestas de políticas públicas sobre los grandes retos de la ingeniería mexicana, proporcionando liderazgo en beneficio del país, mediante la contribución generosa del capital intelectual y compromiso de sus

miembros. Su futuro depende en gran medida de la evaluación de los resultados de sus actividades y en la validación y ejecución de sus propuestas por las entidades correspondientes.

La AI de México cuenta con 17 divisiones relacionadas con áreas de ingeniería relevantes para el país en las cuales se agrupan los miembros de la AI, quienes son elegidos mediante un proceso estricto de selección de candidatos que cuenten con los méritos en su actividad profesional.

Consideramos que los grandes retos de la ingeniería mexicana y de la AI permanecerán en el futuro próximo, nos permitimos recomendar:

- A. La revisión y evaluación continua de la clasificación de las divisiones permitirá a la AI mantenerse actualizada con los avances tecnológicos.
- B. La incorporación de nuevos programas y proyectos interdisciplinarios y multidisciplinarios fortalecerá el alcance de los resultados y recomendaciones que impacten positivamente a la sociedad mexicana.
- C. La promoción del mayor involucramiento de los miembros académicos en los programas y proyectos.
- D. La particular atención a uno de los



grandes retos que es la vinculación entre las empresas y las instituciones de educación e investigación.

E. La búsqueda del reconocimiento y participación de la AI en temas de interés nacional ante las autoridades competentes del sector, en particular la recién creada Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación.

La Academia de Ingeniería de México tiene un gran reto en el futuro y a la vez la oportunidad de una mayor contribución al desarrollo y apreciación de la importancia de la ingeniería por la sociedad.

Referencias:

<https://ai.org.mx/>

<https://www.nae.edu/>

<https://www.iva.se/en>



Semblanza

Dr. Alejandro López Toledo

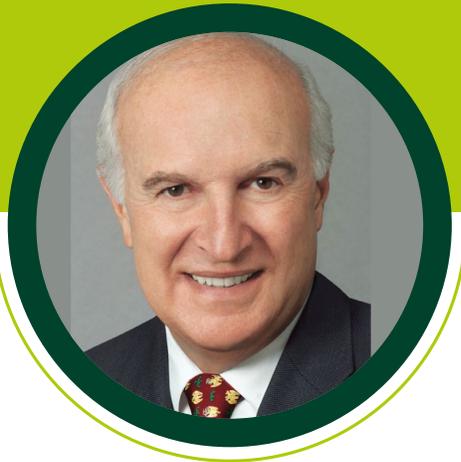
Doctor en Ciencias (PhD), con especialidad en ciencias de sistemas e ingeniería de control, por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), 1974. Maestro en Ciencias, con especialidad en ingeniería de sistemas e investigación de operaciones, por la Universidad de Pennsylvania, 1971. Graduado como Ingeniero Mecánico Electricista, con especialidad en control, comunicaciones y electrónica, por la UNAM. Profesionalmente ha colaborado en entidades de los sectores público y privado, entre las que destacan: la Secretaría de Comunicaciones y Transportes como Director General de Política de Comunicaciones, y como Consultor de la OEA y el Banco Mundial. Desde el año 2007 es Director General de Unicomm, empresa líder de localización vehicular satelital. En el ámbito académico ha contribuido en la enseñanza de la ingeniería y tecnología, siendo profesor investigador y asesor en universidades de México y EUA, entre ellas la UNAM, la UAM, el MIT y la Universidad de Brown. A lo largo de su carrera ha obtenido diversas distinciones que reconocen su labor profesional, entre las que destacan las siguientes: fue electo como miembro de la Academia Nacional de Ingeniería de la cual fue su tercer presidente en 1980-1983. Fue electo a la Academia de la Investigación Científica (hoy Academia Mexicana de Ciencias) en 1977. Fue presidente de la 3ª Convención Internacional de Academias de Ingeniería (hoy Council of Engineering Academies and Technological Sciences) que agrupa 15 países, incluyendo EUA, Suecia, Reino Unido, Dinamarca, India, Japón y Argentina. Perito en telecomunicaciones, se desempeñó como vicepresidente del Colegio de Ingenieros Mecánicos Electricistas, y miembro de varias asociaciones como el IEEE, el Instituto Mexicano de Ejecutivos de Finanzas, el American Institute of Industrial engineering y Sigma XI. Ha realizado más de 35 publicaciones internacionales, e impartido numerosas conferencias en México y en el extranjero.

Futuro de la Academia de Ingeniería y de la Ingeniería Mexicana

Mtro. Gerardo Ferrando Bravo

Aprecio que nuestra academia atraviesa por una etapa de excelente e intenso trabajo al interior, juzgo, sin embargo, conveniente que en los años por venir aprovechemos también nuestra energía y talento para cumplir con la responsabilidad social que nos hemos trazado como gremio. Me refiero a que es tiempo de una más contundente participación de los ingenieros en el apoyo a la solución de los grandes problemas nacionales, con el objetivo de disminuir los rezagos sociales y las desigualdades que históricamente venimos arrastrando.





Semblanza

M. en C. Gerardo Ferrando Bravo

Egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en la que realizó estudios de licenciatura de 1963 a 1968, se tituló como Ingeniero Mecánico-Electricista en 1969. Obtuvo el grado de Maestría en Ciencias en el Área de Ingeniería Industrial en la Universidad de Stanford, California, EUA, en 1971. Fue director de la Facultad de Ingeniería de la UNAM durante dos períodos, de 1999 a 2007. Presidente del Comité Ejecutivo de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería de México (ANFEI) y Vicepresidente de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI). En la UNAM fue profesor por más de 30 años en la Facultad de Ingeniería y tuvo a su cargo varios puestos administrativos. Como parte de sus actividades profesionales ha colaborado en la administración pública en diferentes dependencias y organismos, destacando su cargo como Director General del Sistema de Transporte Colectivo Metro (1984-1991), habiendo duplicado la extensión de la red de 70 km a 148 km. Fue Director General de Singlar S.A. empresa descentralizada de FONATUR que tuvo a su cargo el desarrollo turístico náutico de la Región del Mar de Cortés. En septiembre de 2018, el presidente electo Lic. Andrés Manuel López Obrador lo designó al frente del equipo de transición para el Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México y en diciembre de ese año fue nombrado su Director General, habiendo participado en el diseño del Sistema Aeroportuario Metropolitano. Ha sido objeto de varias distinciones en el ámbito nacional como el Premio a la Excelencia Profesional, el Premio Nacional de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Electrónica y Ramas Afines 2006, otorgado por el CIME; el Premio Nacional de Ingeniería 2010 otorgado por la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México y Premio Nacional de Ingeniería del Transporte 2013 otorgado por la Asociación Mexicana de Ingeniería del Transporte; en 1990 recibió la Condecoración de la Orden Nacional al Mérito en grado de Oficial, otorgada por el presidente de la República Francesa.

Es autor de diversas publicaciones nacionales e internacionales en revistas especializadas. Ha ofrecido conferencias y participado en múltiples foros y ha tenido una intensa y permanente participación en consejos directivos de diferentes organismos. Es académico de número en la Academia de Ingeniería, en la cual fungió como su presidente (2006-2008). Es miembro global activo de la American Society for Engineering Education (ASEE) desde 2000. Es miembro honorario del Comité Nacional Mexicano de la Association Internationale des Arts Plastiques (AIAP-Unesco).

La Ingeniería Mexicana – compromiso con futuro

Dr. Sergio M. Alcocer

La Cuarta Revolución Industrial y la relocalización de las cadenas productivas (i.e., *nearshoring*), le ofrecen a México y, por ello, a la ingeniería mexicana, la oportunidad, tal vez irrepetible, de modernizarse e impactar, como quizá nunca antes, en el logro de comunidades seguras, sostenibles, justas, equitativas, creativas y prósperas. Para lograr lo anterior es necesario considerar y actuar sobre lo siguiente:¹

- A.** Formación – actualizar al profesorado e infraestructura, y vincular a la academia con la industria en temas de vanguardia (como la inteligencia artificial, la manufactura inteligente, los nuevos materiales, las micro-credenciales). Formar nuevas generaciones con habilidades suaves para un mundo exponencial.
- B.** Integridad – formar a las nuevas generaciones para, y exigir a las existentes, un desempeño profesional apegado a códigos de ética y mejores prácticas del ejercicio profesional y, en su caso, sancionarlas.
- C.** Sustentabilidad y resiliencia – desarrollar proyectos de ingeniería, planeados integralmente y con enfoque regional, que preserven los recursos para futuras generaciones y ofrezcan capacidad de recuperación pronta ante fenómenos perturbadores. México necesita un sistema de planeación de la infraestructura.
- D.** Inclusión y diversidad – promover, desde edades tempranas, el interés por las ingenierías entre las mujeres. Con más mujeres ingenieras, la ingeniería mexicana será más útil a la sociedad.
- E.** Creatividad e innovación – desarrollar la creatividad en la educación temprana, así como promover desarrollos tecnológicos y los distintos tipos de innovaciones para abatir desigualdades y acelerar el desarrollo.
- F.** *Nearshoring* – implantar una estrategia amplia e incluyente para apoyar y aprovechar la relocalización de cadenas productivas que reconozcan la regionalización de la economía y comercio mundiales, así como las vocaciones de las regiones nacionales, de modo que impacte con más y mejores empleos.
- G.** Servicio público – recuperar la presencia de la ingeniería mexicana en posiciones de decisión con personas íntegras, capaces y conocedoras de las tendencias tecnológicas en la ingeniería.
- H.** Cooperación internacional – participar en la generación, la difusión y la aplicación del conocimiento y experiencias. La ingeniería mexicana aprende mientras aporta de manera solidaria.

¹ Alcocer, S.M., “La UNAM: Compromiso con futuro,” Editorial Limusa, ISBN 978-607-05-0940-7, julio 2023, 190 pp.



Semblanza

Dr. Sergio M. Alcocer

Es Investigador del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Es profesor de tiempo parcial en la Universidad de Texas en San Antonio. En la UNAM, fue Secretario General, Coordinador de Innovación y Desarrollo, y Director del Instituto de Ingeniería. Fue subsecretario de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico (SENER) y para América del Norte (SRE). Es miembro del Comité Asesor en Seguridad Estructural de la Ciudad de México, del Consejo de Ética del Colegio de Ingenieros Civiles de México y de varios comités técnicos del Instituto Americano del Concreto (ACI por sus siglas en inglés). Es miembro de la Junta Directiva de la Asociación Internacional de Ingeniería Sísmica, y de las Academias Mexicana de Ciencias y de Ingeniería, de la cual fue su presidente. Es el quinto ingeniero mexicano distinguido como Miembro Internacional de la Academia Nacional de Ingeniería de los Estados Unidos de América. Es presidente del Consejo Mexicano de Asuntos Internacionales (COMEXI), centro de pensamiento estratégico sobre relaciones internacionales y asuntos globales. Es fundador y presidente de México Exponencial, centro de pensamiento estratégico sobre el futuro de las tecnologías exponenciales y su aprovechamiento a favor de México. Recibió el Premio Nacional de Ingeniería Civil 2023. Asimismo, le fue otorgada la medalla Charles S. Whitney del ACI en 2019. Tiene un doctorado honoris causa en ciencias por la Universidad de Arizona y es Exalumno Distinguido de la Escuela de Ingeniería (Cockrell School of Engineering) de la Universidad de Texas en Austin. El Dr. Alcocer es Ingeniero Civil de la Facultad de Ingeniería, UNAM, y Doctor en Ingeniería de la Universidad de Texas en Austin.

La visión de futuro de la Academia de Ingeniería

Dr. Jaime Parada Ávila

Desde su fundación hasta la fecha la Academia se ha distinguido por el impecable trabajo en materia de admisión de nuevos miembros, congresos, eventos académicos y difusión de los proyectos y actividades más relevantes de la Ingeniería para el desarrollo económico y social de México.

México ha avanzado y se ha transformado significativamente a partir del Tratado México-Estados Unidos-Canadá así como por la globalización y la relocalización de las cadenas de suministro (El fenómeno llamado "Nearshoring"). México ya es el primer socio comercial de Estados Unidos y si hacemos lo apropiado, nuestro país podría ser beneficiario de una enorme inversión superior a los 35,000 millones de USD en los próximos años. México deberá afianzar y ampliar aun más el comercio y la cooperación con nuestros vecinos del norte. Y esto representa que la Academia de Ingeniería se plantee un ambicioso proyecto de su futuro papel en este nuevo contexto. Sugiero que la AI aborde los siguientes proyectos e iniciativas :

1. Consejo Nacional de Academias y la Ley de Academias. Seguir el ejemplo de Estados Unidos que desde al año de 1863 la Academia Nacional de Ciencias (La Unión de las Academias de Ciencias, Medicina e

Ingeniería) se constituyó por Ley y asesoría del Gobierno, en programas y proyectos de interés nacional. El Consejo Nacional de Academias ya fue creado jurídicamente pero el reto es darle vida y conjuntamente las 3 academias deberían de promover una Ley de Academias para el caso de México, aprovechando que tenemos una Presidenta electa con gran apego a la Ciencia, Tecnología e Innovación. Será un paso trascendental dar a las Academias y a la comunidad científica y tecnológica que las integran, como asesor del Gobierno Mexicano en proyectos estratégicos de interés público en las áreas de: salud, educación, economía, ambiente, desarrollo social, infraestructura pública, seguridad, desarrollo regional y muchos otros temas. Esto permitirá a las Academias tener una sustentabilidad económica por la realización de estos estudios y asesorías.

2. Promover la incorporación en el TMEC de un apartado en materia de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación.

México debe reforzar su economía con productos y servicios de alto valor agregado, Aumentar el contenido nacional de nuestras exportaciones y la integración de las cadenas productivas y atraer la instalación de centros de investigación, de tecnología y de Ingeniería a nuestro país para generar empleos de calidad para nuestros jóvenes.



Las 3 academias deberían ser fuertes promotoras de esta iniciativa.

3. Reforzar un capítulo especial en la Academia de Ingeniería para egresados del Posgrado. Vincular paulatinamente con la vida académica de la AI a los jóvenes brillantes egresados de Posgrados de Calidad en México. Sin menoscabo del rigor en los procesos de admisión se aseguraría que la AI, cuente siempre con talento brillante, en edad productiva y con buenas aportaciones.

4. Cooperación con las Academias de Otros Países. Reforzar los acuerdos de cooperación entre las academias de México y las de América del Norte y otros países en proyectos y programas específicos y obtener de los gobiernos el respaldo presupuestal correspondiente.

5. Mayor Vinculación con las Facultades y Escuelas de Ingeniería y Descentralización. Reforzar los programas de cooperación con la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) para promover la descentralización de las actividades de la AI en favor del desarrollo de la Ingeniería en todos los Estados de la República.



Semblanza

Dr. Jaime Parada Ávila

Cuenta con 2 Doctorados Honoris Causa en Ingeniería, el primero por la Universidad de Sheffield, Inglaterra y el segundo por la Universidad Autónoma de Nuevo León, por sus contribuciones al avance de la ciencia, tecnología e innovación. Recibió la Condecoración de la Orden del Mérito de la República Alemana en el grado de Gran Oficial por sus logros en promover la innovación en México. Recibió el premio de Liderazgo de la Asociación de Parques de Investigación e Innovación de Norteamérica. En el gobierno federal se ha desempeñado como Director General de CONACYT. Durante su gestión se generó una nueva Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación; impulsó al Sistema Nacional de Investigadores y al programa de becas para formación de científicos y tecnólogos para el desarrollo económico y social del país. Fue Director General del Instituto de Investigaciones en Manufacturas Metalmecánicas AC. Se desempeñó como Profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, Profesor Visitante en la Universidad de Texas, Consejero de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León y de la Facultad de Ingeniería del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Miembro del consejo asesor internacional del Instituto para la comercialización de la tecnología y el emprendimiento (IC2) de la Universidad de Texas en Estados Unidos. Ha sido Vicepresidente y Presidente de la Academia de Ingeniería, Socio Fundador y Vicepresidente de la Asociación Mexicana de Directivos de Investigación Aplicada AC (ADIAT), Miembro del Consejo de la Asociación de Parques de Investigación de Norteamérica (AURP), Miembro del Consejo de la Asociación Mundial de Parques de Investigación e Innovación (IASP), Consejero Editorial en Innovación Empresarial del periódico El Norte. Además, ha tenido cargos en el sector empresarial en compañías como SIDERMEX, Whirlpool y VITRO. Es Socio Fundador y Presidente de empresas de alta tecnología como Innovación y Competitividad SA de CV (INNCOM), Nanomateriales SA de C V y Biosunvex SA de CV.



**SÓLO PARA
INGENIERO(A)S**

El futuro de la Ingeniería según los ve ChatGPT

Nos complace haber alcanzado la publicación 700 de la red "Solo para Ingeniero(a)s". Agradecemos a lectores y colaboradores su apoyo y lealtad con el proyecto.

La Academia de Ingeniería nos solicitó identificáramos en un artículo el futuro de la Ingeniería para incluirlo en el volumen X de la Gaceta. Le propusimos hacer una consulta a ChatGTP para este propósito y el resultado fue la siguiente relación de ideas que nos parecieron coherentes, concisas y con un buen alcance. Revisémoslas....



La ingeniería del futuro está marcada por avances tecnológicos rápidos, cambios sociales, y desafíos globales que requieren soluciones innovadoras y sostenibles. Aquí tienes algunos aspectos clave sobre la ingeniería en el futuro:

1. Tecnologías Emergentes



Inteligencia Artificial y Machine Learning:

Estas tecnologías estarán integradas en casi todos los campos de la ingeniería, desde la automatización de procesos hasta el diseño de productos y la optimización de sistemas complejos.

Internet de las Cosas (IoT):

El IoT permitirá una mayor interconexión de dispositivos, mejorando la eficiencia y el monitoreo en tiempo real en áreas como la manufactura, la construcción y la gestión de infraestructuras.

Robótica y Automatización:

La robótica avanzará en términos de capacidades y aplicaciones, con robots colaborativos (cobots) trabajando junto a humanos en fábricas, hospitales y otros entornos.

Impresión 3D y Fabricación Aditiva:

Estas tecnologías transformarán la manufactura, permitiendo la producción de piezas y productos personalizados y complejos con mayor rapidez y menor costo.

2. Sostenibilidad y Energía



Energías Renovables:

La ingeniería jugará un papel crucial en el desarrollo y la implementación de tecnologías de energía renovable, como la solar, eólica, hidroeléctrica y biomasa, para reducir la dependencia de combustibles fósiles.

Eficiencia Energética:

Los ingenieros diseñarán sistemas más eficientes y sostenibles para reducir el consumo energético en edificios, transportes y procesos industriales.

Fisión Nuclear:

Reactores de Cuarta Generación: Diseño de reactores más seguros, eficientes y capaces de utilizar residuos nucleares como combustible.

Fusión Nuclear:

-ITER y Más Allá: El proyecto ITER y otros esfuerzos internacionales están trabajando para demostrar la viabilidad de la fusión nuclear como una fuente de energía limpia y prácticamente ilimitada.

-Reactores de Fusión Comerciales: El objetivo es tener reactores de fusión comercialmente viables en las próximas décadas, lo que podría transformar radicalmente el panorama energético global.

Economía Circular:

Se promoverá el diseño de productos y procesos que minimicen el desperdicio y maximicen la reutilización y el reciclaje de materiales.

3. Infraestructura y UrbanizaciónCiudades Inteligentes:

La ingeniería será fundamental para el desarrollo de ciudades inteligentes, integrando tecnologías avanzadas para mejorar la gestión urbana, el transporte, la seguridad y la calidad de vida.

Infraestructura Verde:

Techos Verdes y Jardines Verticales: Utilización de plantas en edificios para mejorar la calidad del aire, reducir el efecto isla de calor urbano y gestionar el agua de lluvia.

Resiliencia ante Desastres:

Se desarrollarán infraestructuras más resilientes capaces de soportar y recuperarse de desastres naturales y eventos extremos, utilizando materiales avanzados y tecnologías de monitoreo.

Ingeniería Ecológica:

-Restauración de Ecosistemas: Proyectos que restauran humedales, manglares y bosques para proporcionar barreras naturales contra inundaciones y tormentas.

-Protección de Costas: Utilización de arrecifes artificiales y otras estructuras naturales para proteger las costas de la erosión y el aumento del nivel del mar.

4. Salud y BiomedicinaBiotecnología y Bioingeniería:

Avances en la biotecnología permitirán desarrollos en medicina personalizada, terapias génicas y la creación de órganos artificiales.

Telemedicina y Salud Digital:

La ingeniería impulsará la telemedicina, permitiendo el diagnóstico y tratamiento remoto, mejorando el acceso a la atención médica y reduciendo costos.

5. Educación y Formación

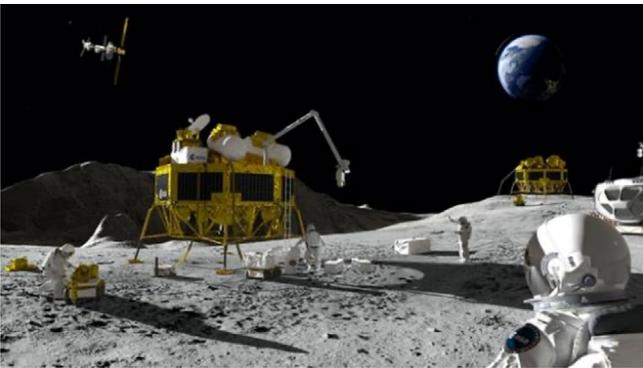
Educación Continua y Multidisciplinaria:

Los ingenieros del futuro necesitarán una educación continua para mantenerse al día con los avances tecnológicos. La formación será más multidisciplinaria, combinando conocimientos en ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (STEAM).

Habilidades Blandas:

Además de las competencias técnicas, las habilidades blandas como la comunicación, el trabajo en equipo, la creatividad y el pensamiento crítico serán cruciales para el éxito en la ingeniería.

6. Ingeniería Aeroespacial

Exploración Espacial:

Colonización de Marte y la Luna: Los esfuerzos para establecer colonias en Marte y la Luna están ganando impulso, con empresas como

SpaceX y programas gubernamentales liderando el camino; Exploración de Asteroides: La minería de asteroides para obtener recursos y materiales raros es una perspectiva que podría revolucionar la industria aeroespacial y otros sectores.

Avances en Tecnología Aeronáutica:

-Aeronaves Hipersónicas: Aviones que pueden viajar a velocidades superiores a Mach 5, reduciendo drásticamente los tiempos de vuelo internacionales.

-Drones y Taxis Aéreos: El uso de vehículos aéreos no tripulados para transporte de mercancías y personas en entornos urbanos.

7. Desafíos Globales

Cambio Climático:

Los ingenieros deberán desarrollar soluciones innovadoras para mitigar los efectos del cambio climático y adaptarse a sus impactos, como la subida del nivel del mar, eventos meteorológicos extremos y cambios en los ecosistemas.

Seguridad y Ciberseguridad:

Con la creciente digitalización, la seguridad de los sistemas y la protección contra ciberataques serán áreas críticas en la ingeniería del futuro.

Conclusión

La ingeniería del futuro será un campo dinámico y en constante evolución, impulsado por avances tecnológicos y la necesidad de enfrentar desafíos globales. Los ingenieros necesitarán ser innovadores, adaptables y preparados para trabajar en entornos multidisciplinarios, desarrollando soluciones sostenibles que beneficien a la sociedad y al medio ambiente.

Fuente: ChatGTP





Academia
de Ingeniería
México

Síguenos...



Contáctanos

DIRECCIÓN

Tacuba #5, Centro Histórico,
Alcaldía Cuauhtémoc, C.P. 06000, CDMX
Palacio de Minería

TELÉFONOS

+ 01 55 5521-4404
+ 01 55 5521-6790

Email : contacto@ai.org.mx

HORARIOS

LUN – VIE: 09:00 – 19:00