



Academia  
de Ingeniería  
México

# GACETA

de Ingeniería

II

<https://ai.org.mx>



# Presentación

Es un hecho que el mundo está sufriendo las consecuencias del cambio climático producido por causas naturales y principalmente como consecuencia de la utilización incontrolada de combustibles fósiles para su uso directo o la generación de energía; de ahí la importancia de mantener los esfuerzos hasta consolidar una adecuada política para el manejo presente y futuro de la energía y sus diversas fuentes, así como el manejo riguroso de todo tipo de desechos (orgánicos e inorgánicos) y contribuir con ello a su mitigación.

Este segundo número de la Gaceta de la Academia de Ingeniería México, se basa en estos temas de gran relevancia para lograr el equilibrio y la supervivencia del planeta.

Por ello, agradecemos la participación de quienes encabezan el Programa Multidisciplinario de Energía y Sustentabilidad, y su estrecha relación con las actividades que desarrolla el Programa Multidisciplinario de Recursos Naturales y Cambio Climático.

Es innegable la importancia del petróleo en la economía e historia de nuestro país, por lo que, en este número, se aborda la situación actual y prospectiva de la industria petrolera mexicana y su relación con la matriz energética, sin dejar de lado la formación de profesionales en ingeniería petrolera.

Otro tema de gran interés, que también se integra en este número, es el papel de la industria cementera y sus grandes posibilidades para la captura del CO<sub>2</sub>.

Quiero comentarles que, a partir de este mes, el Dr. Arnoldo Bautista Corral, académico titular de nuestra Academia, colaborará en cada número de nuestra Gaceta. El doctor encabeza una red de ingenieros (as) que ha estado operando por más de doce años, con el objetivo de seleccionar e integrar una publicación de divulgación semanal, en español, sobre los más recientes avances mundiales en ingeniería, ciencia y/o tecnología.

No puede quedar atrás, el Conversatorio organizado por nuestro Programa "Mujeres Ingenieras Líderes en su Campo de Acción" (MILCA) que participará a través de relatorías y análisis temáticos y de igual forma, se incluirán resúmenes de algunas de las conferencias impartidas los "Martes de la Academia".

Finalmente, se considerarán algunos eventos relacionados con nuestro quehacer, así como anuncios de las acciones y actividades de interés, a llevarse a cabo en los meses subsecuentes. Además compartiremos recomendaciones en cada número con el link que recopila las aportaciones del chat "Punto de Encuentro".

**Dra. Mónica Barrera Rivera.**

Presidente de la Academia de Ingeniería México

**GACETA DE LA ACADEMIA DE INGENIERÍA MÉXICO**, segunda edición, año 1, octubre de 2023, publicada en la CDMX por la Academia de Ingeniería México (AIM) es una publicación mensual. Se agradece la reproducción total o parcial, citando la fuente de la edición y la referencia <https://ai.org.mx>.

# Situación actual de la industria petrolera mexicana

Dr. Carlos Pérez Téllez

## Introducción

La industria petrolera mexicana es un componente crucial de la economía y la historia del país. Su origen se remonta a la perforación del primer pozo en 1862, y a lo largo de los años, ha pasado por una serie de transformaciones y desafíos.

Inicialmente la producción de petróleo estaba en manos de compañías extranjeras, pero en 1938 México realizó la expropiación petrolera, que llevó a la creación de Petróleos Mexicanos (Pemex) como la principal empresa del sector en el país. Desde entonces, Pemex ha sido una fuente importante de ingresos para el gobierno mexicano y ha estado involucrado en diversas transformaciones estructurales para mejorar su eficiencia y sostenibilidad.

México es un productor significativo de petróleo y gas, ocupando el puesto 12 en el mundo en producción de petróleo y el 17 en producción de gas. Además tiene reservas probadas de petróleo y gas que pueden garantizar suministros durante al menos las próximas cinco décadas.

## El petróleo y su relación con la matriz energética

Los combustibles fósiles, incluido el petróleo, siguen siendo la base de la matriz energética mundial, contribuyendo con más del 80% de la demanda total de energía. A pesar del crecimiento de las energías renovables, se espera que los combustibles fósiles continúen siendo dominantes en la matriz energética en los próximos años debido al aumento en la demanda energética global.

El acuerdo de París en 2015 buscó limitar el calentamiento global, lo que ha llevado a un enfoque creciente en tecnologías limpias y la reducción de emisiones de carbono en la industria petrolera. La industria petrolera mexicana también busca ser más sostenible, contribuyendo a la reducción del calentamiento global mediante la implementación de tecnologías y prácticas más limpias.

## La formación de profesionales en ingeniería petrolera

La formación de ingenieros petroleros en México ha experimentado un crecimiento significativo en respuesta a la expansión de la industria. Sin embargo, la saturación del mercado laboral y la falta de oportunidades para nuevos egresados son desafíos que deben abordarse.

## Nuevas competencias necesarias para la industria petrolera del futuro

La pandemia ha acelerado la adopción de tecnologías de la información en la industria petrolera, lo que ha generado una demanda creciente de habilidades en inteligencia artificial, internet de las cosas, modelado 3D y realidad virtual/aumentada.

## Prospectivas de Petróleos Mexicanos en el ámbito de la explotación de hidrocarburos.

Pemex se encuentra en una fase de transformación para aumentar la producción de hidrocarburos y mejorar la eficien-

cia operativa. Se espera un aumento en la producción de petróleo y gas, así como un enfoque en la sostenibilidad ambiental y social.

El Sistema de Operación Digital Integrada de Campos (SODIC) busca optimizar el sistema integral de producción mediante el uso sistemático de una herramienta digital y el monitoreo del comportamiento de los sistemas críticos de producción con los que define y supervisa la ejecución de acciones preventivas.

Referente a las reservas de hidrocarburos (1P) fue posible frenar una disminución de hasta 7.7 MMMbpce que se venía arrastrando, logrando a partir de 2019 un incremento del 5.6% priorizando la inversión en la actividad exploratoria, retomando procesos de recuperación secundaria y el desarrollo de bloques adyacentes, logrando estabilizar e incrementar los niveles de incorporación de reservas probadas, pasando de 7.0 a 7.4 MMMbpce

Se planea una asignación significativa de recursos para proyectos de la industria petrolera en los próximos años, con una inversión estimada de más de 425 mil millones de pesos por año.

En resumen, la industria petrolera mexicana ha sido históricamente un pilar económico importante y está experimentando cambios significativos para adaptarse a las demandas modernas de sostenibilidad y tecnología. Su papel en la matriz energética global y la formación de profesionales en ingeniería petrolera son elementos clave en su evolución futura.

Para mayor referencia compartimos el trabajo íntegro en el siguiente link: <https://ai.org.mx/wp-content/uploads/2023/09/La-industria-petrolera-mexicana.docx.pdf>



# Semblanza



## Dr. Carlos Pérez Téllez

El Dr. Carlos Pérez Téllez es Ingeniero Petrolero egresado del IPN, así como maestro en Ingeniería Petrolera por la UNAM y doctor en Ingeniería Petrolera por LSU. Ha tenido una destacada trayectoria en la industria petrolera nacional e internacional. En el ámbito nacional, en sus 35 años de carrera profesional en PEMEX se ha desempeñado en toda la cadena de valor de exploración y producción, esto le ha permitido ocupar puestos directivos, hasta su encargo actual como Subdirector Técnico de Exploración y Producción. Ha liderado proyectos entre los que destacan: desarrolló la metodología de diez pasos para generar un modelo de geomecánica, promotor de la innovación de la ingeniería de diseño de pozos y metodología VCDSE, diseño del primer Centro de Control de la Perforación en Tiempo Real en México, incorporación a la industria petrolera del concepto campos geriátricos, ejecución de la Estrategia Nacional de Formación Técnica de la EPS Pemex Perforación y Servicios. En el ámbito internacional, ha contribuido con la autoría de 42 artículos técnicos, mismos que se han publicado en la JPT, SPE, IADC, OTC, COLAPER y CMP, AIPM y CIPM. Ingresó a la Academia de Ingeniería de México con el trabajo "Los principios para un pozo perfecto y el nuevo rol de la ingeniería petrolera, basados en un cambio de paradigmas" el 2 de mayo del 2019.

# Programa Multidisciplinario de energía y Sustentabilidad (PMES)

Dr. José Luis Aburto, Coordinador  
Dra. Gabriela Moeller, Secretaria.

## 1. El PMES

Tiene como propósito proporcionar un marco de referencia para favorecer el desarrollo coordinado, completo y coherente de las actividades que las diferentes Comisiones de Especialidad realicen sobre temas de energía y sustentabilidad.

El tema general que guía nuestras actividades es la Transición del sistema actual de energía del país hacia uno que sea compatible con las metas de cambio climático establecidas por la ONU en el Acuerdo de París, del que México forma parte, y con las metas de los ODS, en específico el ODS 7, energía asequible y no contaminante. Este es un reconocimiento tácito de que el problema del cambio climático es mundial, como lo tiene que ser su solución.

En la Academia de Ingeniería México debe haber, y hay, una estrecha coordinación entre los Programas de Energía y Sustentabilidad, y de Recursos Naturales y Cambio Climático.

Entre 2022 y 2023, la AIM preparó y publicó Documentos Estratégicos, uno de ellos sobre Energía, el cual reseña fuentes internacionales y los programas oficiales de México, Prosener y Prodesen. Y se complementa con algunas propuestas concretas sobre electricidad, petróleo, refinación, petroquímica y gas natural. Este documento sirve de punto de partida para los trabajos que va a realizar el PMES.

En la ejecución del plan de transición de la energía, las contribuciones de la Academia estarán centradas en desarrollos tecnológicos y de infraestructura, así como en promover el avance y despliegue de tecnologías para energías limpias.

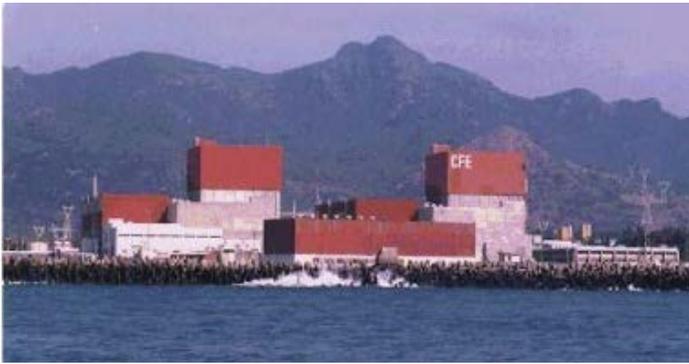


## 2. Líneas de Acción

Hemos identificado las siguientes:

- Se dará prioridad al ahorro y uso eficiente de la energía en todas las etapas de los procesos (incluyendo la reducción de pérdidas), siendo esta la opción más efectiva, y en general la más económica, para reducir las emisiones de gases con efecto invernadero y los contaminantes. "No hay mejor energía que aquella cuyo consumo o pérdida se evita".
- Suministro de energía limpia o menos contaminante para las comunidades rurales que carecen de ella o que sufren de emisiones tóxicas en sus viviendas.
- Exploración o estudios de los recursos naturales de energía, su producción, transformación, transporte, almacenamiento y distribución, y su consumo final.
- Tecnologías avanzadas de digitalización, comunicación y control; analítica de datos, sensores, medidores e inteligencia artificial y su aprovechamiento para aportar confiabilidad, eficiencia, fortaleza y flexibilidad al suministro y uso de energía.
- Transformación del sistema eléctrico para generar energía mediante fuentes limpias o con gas natural acompañado de captura y confinamiento de carbono. Las unidades generadoras tradicionales serán parcialmente reemplazadas por tecnologías que proporcionen capacidad firme, inercia y energía flexible; así como por almacenamiento de energía y cargas flexibles. Será ineludible modernizar y fortalecer las redes eléctricas, explicitar nuevos servicios conexos y rediseñar los mercados de energía, capacidad y servicios.
- Electrificación de los usos finales de la energía en el transporte, la industria, las edificaciones, la agricultura y otros usos.
- Desarrollo de combustibles limpios tanto para aportar capacidad firme, inercia y flexibilidad a los sistemas eléctricos, como para suministrar energía a las actividades difíciles de electrificar.
- Estudios sistemáticos normalizados, para formular y evaluar proyectos de inversión bien fundamentados.
- Desarrollo de líneas de suministro de materias primas, productos intermedios, maquinaria, equipos e infraestructura asociados a la industria de las energías limpias.
- Coordinación del despliegue de nuevas tecnologías y fuentes de energía limpias, acompañada del reemplazo de infraestructura existente y el desplazamiento ordenado de los combustibles fósiles. Por ejemplo, la introducción de vehículos eléctricos y el desarrollo de redes de estaciones para recarga de baterías junto con el retiro gradual de vehículos a gasolina y gasolineras, y la transformación de refinerías en centros petroquímicos.
- La coordinación con el Programa Multidisciplinario de Recursos Naturales y Cambio Climático En las actividades anteriores, eminentemente pluridisciplinarias, invitamos a participar a las personas miembros de las CEI Ambiental, Civil, Comunicaciones y Electrónica, Eléctrica, Geofísica, Geológica, Industrial, Mecánica y Mecatrónica, Minas y Metalurgia, Nuclear, Petrolera, Química, Sistemas y a todas las personas titulares de la Academia interesadas en energía.





### 3. Marco de referencia externo

Es indispensable reconocer que una estrategia viable para la transición del sistema de energía requiere de muchos otros elementos predominantemente "externos a las ingenierías", pero no totalmente ajenos a ellas, como se describe a continuación. Entre estos elementos destacan los siguientes en el enlace:

<https://docs.google.com/document/d/1VhLRhio5aC35uruSf69SUe9qy63jwFbl/edit?usp=sharing&oid=101262018093684693478&rtpof=true&sd=true>

### 4. Acciones concretas de la Academia

- Definir los temas prioritarios.
- Establecer un grupo de trabajo pluridisciplinario para cada tema.
- Elaborar propuestas específicas para cada tema.





# Semblanza

## Dr. José Luis Aburto

El Dr. José Luis Aburto Ávila es ingeniero mecánico electricista por la Universidad Iberoamericana y doctor en Investigación de Operaciones y Economía por la Universidad de Stanford. Fue subsecretario de Energía e impulsó la creación de las instituciones reguladoras en la materia. En la CFE lideró el grupo pluridisciplinario que implantó el sistema de planificación para la industria eléctrica. Ha sido consejero de secretarios de Energía, directores generales de Pemex y de CFE, además de ser miembro de 12 órganos de gobierno en instituciones de energía. Ha participado en estudios internacionales con el IEA, el Consejo Mundial de Energía, el Banco Mundial y el BID. Además de ser consultor en países de América, Europa y Asia. Actualmente, es consultor, miembro del Consejo Consultivo de Electric Power Research Institute y en la Academia de Ingeniería, es Fundador de la AI y Coordinador del Programa de Energía y Sustentabilidad. Presentó el trabajo "Hacia un Sistema de Energía Ambientalmente Sostenible: Ejes para la Transición" el 26 de julio del 2022.

# Semblanza



## **Dra. Gabriela Eleonora 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, estuvo en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y IMTA. Actualmente, es profesora de tiempo completo en el área de Ingeniería en Tecnología Ambiental y académico 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. Presentó el trabajo "Aguas residuales de tipo farmacéutico y hospitalarias: re ingeniería de plantas para su tratamiento" el 29 de agosto del 2023.



Martes de la  
**ACADEMIA**

# Inspección basada en riesgo de plataformas marinas

Dr. Francisco Leonel Silva González



PEMEX cuenta con una extensa infraestructura para la exploración y producción de petróleo crudo y gas natural, tal como las refinerías, una amplia red de ductos y las plataformas marinas costa afuera.

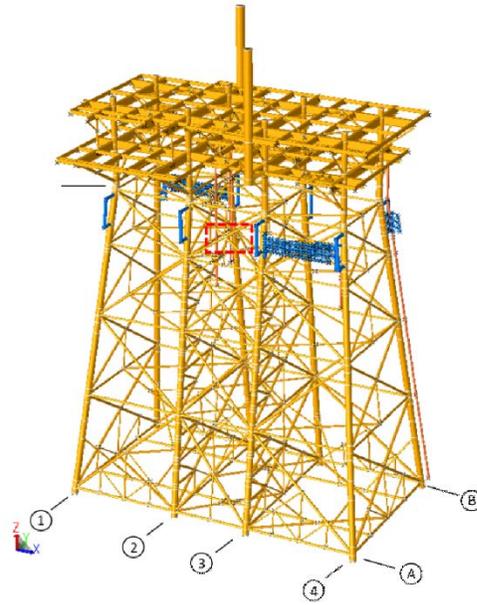
Las plataformas marinas están afectadas por peligros geológicos e hidrometeorológicos por lo que se ven sujetas a diferentes tipos de daño dentro de los cuales se encuentra el daño por fatiga producido por las cargas hidrodinámicas que genera el oleaje cotidiano. Este daño se manifiesta en la

aparición y propagación de grietas en las juntas tubulares del jacket que debilita los elementos estructurales y reduce la capacidad resistente global de la plataforma, incrementando los riesgos de falla. Por esta razón, las plataformas marinas deben diseñarse y evaluarse de acuerdo con criterios que consideren los peligros naturales característicos de los ámbitos geográficos donde se encontrarán operando, así como las filosofías de operación y las condiciones económicas propias del país.

Durante la etapa de operación de la plataforma, los riesgos de falla se pueden administrar mediante la aplicación de planes de inspección. Los objetivos de llevar a cabo inspecciones programadas de las juntas críticas del jacket durante la vida de servicio de las plataformas marinas son detectar la presencia del daño, evaluar su impacto en la integridad estructural, y tomar decisiones respecto de acciones de mantenimiento o reparación a fin de garantizar los requerimientos de seguridad.

Una técnica utilizada para elaborar los planes de inspección es la Inspección Basada en Riesgo. Dicha técnica determina de manera racional los planes de inspección tomando en cuenta las incertidumbres involucradas, además de incluir los costos esperados futuros de inspección, mitigación de riesgo y falla. Permite además optimizar la asignación de recursos económicos a los trabajos de inspección con el objetivo de mantener niveles adecuados de seguridad estructural.

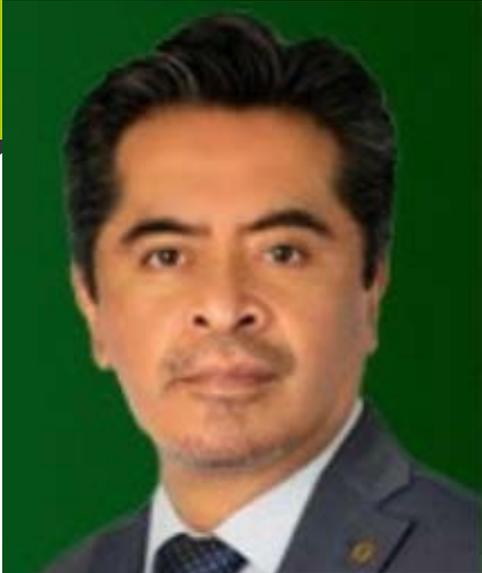
El Instituto Mexicano del Petróleo brinda servicios de inspección basada en riesgo de plataformas marinas fijas que atienden los requerimientos particulares de PEMEX, por ejemplo, realizar inspecciones que se apeguen a su logística y a la programación de los recursos económicos que destina a la administración de la seguridad de sus instalaciones.



Modelo estructural de una plataforma marina



# Semblanza



## **Dr. Francisco Leonel Silva González Serrano**

El Dr. Francisco Leonel Silva González es Ingeniero Civil por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México, así como maestro y doctor en Ingeniería de Estructuras por la misma alma mater. Es Investigador Científico del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), actualmente, es líder del proyecto "Factor de reserva de resistencia dinámica basado en riesgo multipeligro para el diseño y la evaluación de plataformas marinas fijas". Es editor de las revistas "Ingeniería Sísmica" de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica y "Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering" de la American Society of Mechanical Engineers. Imparte clases en el Posgrado del Instituto Mexicano del Petróleo y en el Programa de Maestría y Doctorado de Ingeniería de la UNAM. Presentó el trabajo "Inspección basada en riesgo de plataformas marinas" el 21 de marzo del 2023. El link del trabajo completo: <https://bit.ly/MartesAI-21MAR23>

# Aguas residuales de tipo farmacéutico y hospitalarias: Reingeniería de plantas para su tratamiento

Dra. Gabriela Eleonora Moeller Chávez



En esta conferencia se presenta un panorama general de la importancia de la síntesis, cada vez mayor, de una gran diversidad de compuestos químicos, destacando la importancia de la síntesis de nuevos productos para la síntesis y producción de fármacos y su importancia para resolver múltiples problemas de salud para el género humano y veterinario.

Se destacan las características del ciclo del agua y como las actividades antropogénicas alteran este ciclo natural y lo contaminan adicionando día a día miles de compuestos químicos que la naturaleza y sus microorganismos no reconocen y no pueden utilizar.

Se resalta la importancia de la síntesis química y las bases de datos que el "Chemical Abstract Service" dependiente de la Sociedad Química Americana tiene para el registro de toda molécula nueva que se sintetiza. Se introduce el concepto de lo que son los contaminantes emergentes y la problemática que generan contaminando el medio ambiente (aire, agua y suelo) por su continua introducción ya que son ingredientes que se utilizan para el uso cotidiano en muy diversas actividades (industria, medicamentos, productos de cuidado personal, etc).

En este texto se enfatiza sobre la problemática que generan las aguas residuales provenientes de la síntesis de fármacos (para humanos y uso veterinario) y sobre las descargas de aguas residuales hospitalarias y su peligrosidad por los contaminantes que poseen, que en la mayoría de los casos, cuando son tratados antes de su descarga al medio ambiente, las instalaciones que los tratan o sea las plantas de tratamiento, en la mayoría de los casos no incluyen los procesos unitarios adecuados para su correcto tratamiento y conversión en productos que sean inocuos para el medio ambiente cuando se descargan.

Las mezclas de contaminantes emergentes (diversos fármacos) en el ambiente, pueden generar descargas altamente tóxicas por lo que es imprescindible estudiar y profundizar en la farmacocinética y sus efectos ambientales una vez que estos productos son eliminados y cómo afectan a otros organismos.

Se plantea una visión general del avance a nivel mundial sobre esta temática enfatizando el tratamiento de estos productos, y que se ha realizado, quiénes han trabajado en éstos temas y qué es lo que falta por hacer.

Se describen algunas tecnologías con las que es posible tratar este tipo de contaminantes, se describen los procesos de oxidación avanzada y las posibles combinaciones que pueden ser efectivas para el tratamiento de estos contaminantes. Se introduce el concepto de reingeniería de plantas de tratamiento, describiendo los trenes de tratamiento factibles y el costo del tratamiento y se resalta la necesidad de la formación de grupos de trabajo en donde participen: el sector investigación, el industrial y las instalaciones hospitalarias, para incluir estos procesos en los trenes de tratamiento existentes en las plantas de tratamiento de industrias de síntesis y hospitalarias resaltando la importancia de verificar la inocuidad de las descargas tratadas. El papel relevante que juega la Academia de Ingeniería México en aquello que hace falta por avanzar y utilizar las sinergias de conocimiento entre las diferentes áreas de especialidad y los grupos multidisciplinarios.

Se describen algunos trabajos realizados sobre este tema y las necesidades de trabajos colaborativos para avanzar en un camino largo que aún falta por recorrer para lograr la seguridad hídrica e inocuidad de estos efluentes.

Para mayor referencia compartimos el siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=bkHbpdV6RbM&t=153s>



# Industria petrolera, al límite de la disyuntiva

Mtro. Benito Ortiz Sánchez



La estigmatización de la energía fósil proveniente de los hidrocarburos, adquirida ante las evidencias históricas de las externalidades negativas que se han provocado al medio ambiente en los lugares donde opera la industria petrolera, y su innegable impacto en el cambio climático, inducido por los gases de efecto invernadero (bióxido de carbono, metano, óxido nitroso y gases fluorados) y otros daños ambientales, ha provocado que se genere en algunos sectores de la sociedad, la exigencia y demanda sin más, de abandonar la energía fósil y el uso de los hidrocarburos en general.

De ocurrir esto súbitamente, implicaría entre otras cosas, la generación de una crisis económica de dimensiones desconocidas, acompañada de la es-

casez de una infinidad de bienes y productos que proviene de dicha fuente, lo que, de ocurrir de forma no planeada, provocaría un fuerte impacto social y deterioro de la calidad de vida de la mayoría de los ciudadanos y por norma casi general, afectando mayormente a quienes menos poseen.

Esta contribución tiene como objetivo realizar un breve análisis sobre la transición energética y establecer una posición sobre el fin del petróleo, su relación con el desarrollo y crecimiento económico, para finalmente abrir un hilo conductor que proponga los roles que deben de jugar los extremos ante una visión de futuro poco halagüeña, representados por un lado por los productores y consumidores y por el otro, grupos preocupados por el medio ambiente.

En el marco de referencia temporal que se configura ante este problema, se presentan dos condiciones contrapuestas, una es que la transición energética para migrar hacia fuentes de energía limpias va resultando lenta, y tampoco necesariamente de bajo impacto ambiental, y segundo, las reservas de petróleo y gas se piensa van disminuyendo aceleradamente, provocando un estrés a la continuidad en el desarrollo de los países.

Así, el fin último, es describir el fenómeno social en el que se entrecruzan la urgencia de atender una emergencia climática, promover una transición energética sin crisis abruptas ni severas, y enfatizar la necesidad de acceder a un desarrollo sostenible para el bien de la sociedad y de cada individuo, considerando la producción y consumo de los recursos disponibles de manera sostenible.

No se trata de tomar partido, se pretende una argumentación razonada que permita acercar a los extremos encontrados en la falsa polémica: "Producir riqueza contaminando o cancelar a la industria para no contaminar".

La intención es contribuir a solucionar el problema del cambio climático en el proceso de exploración, explotación, transformación, transporte y consumo de hidrocarburos con una visión transdisciplinar, donde todos los interesados en conjunto con la sociedad civil, tengan un lugar en la planeación y ejecución de cualquier proyecto para ejecutarlo con el mínimo de externalidades, y aplicar el marco normativo que las instituciones a nivel internacional han desarrollado con el fin de promover un equilibrio con cero emisiones netas de gases efecto invernadero, y cualquier otro impacto ambiental para beneficio de la sociedad actual y de las generaciones futuras que nos sucederán.

# Semblanza



## Mtro. Benito Ortiz Sánchez

El Mtro. Benito Ortiz Sánchez es Ingeniero petrolero y Maestro en Ingeniería Petrolera por la UNAM, también es Licenciado en Economía por la misma casa de estudios. Trabajó para Petróleos Mexicanos, desde julio de 1999 hasta abril del 2016, ocupando diversos puestos directivos y gerenciales, desde ingeniero de campo hasta gerente en las áreas de programación y evaluación. Desde el 2017, colabora en diferentes proyectos para Pemex y actualmente labora en Olam Energy. Es miembro de: Colegio de Ingenieros Petroleros de México; Society of Petroleum Engineers; Project Management Institute; International Institute of Business Analysis; International Association of Energy Economics y la Society for Maintenance and Reliability Professionals. Presentó el trabajo "Industria Petrolera: Al Límite de la Disyuntiva" el 22 de agosto del 2023. El link del trabajo completo: <https://bit.ly/MartesAI-22AGO23>



# CONVERSATORIO

## Mujeres Ingenieras Líderes en el Campo de Acción (MILCA)



**Dra. Angélica Del Rocío  
Lozano Cuevas**



### CONversa con

Ciudad de México, 05 de julio del 2023. La motivación y apoyo para las niñas en las carreras STEM, va cultivando en ellas resistencia e inspiración, afirmó la Dra. Angélica del Rocío Lozano Cuevas, presidenta de la Comisión de Especialidad de Ingeniería Municipal y Urbanística de la Academia de Ingeniería de México.

Su amor por las matemáticas nació en primero de secundaria, cuando su padre la motivó asegurando que era muy buena para esa asignatura. A partir de ese momento se decidió a estudiar esa ciencia, pese a las dificultades que tuviera.

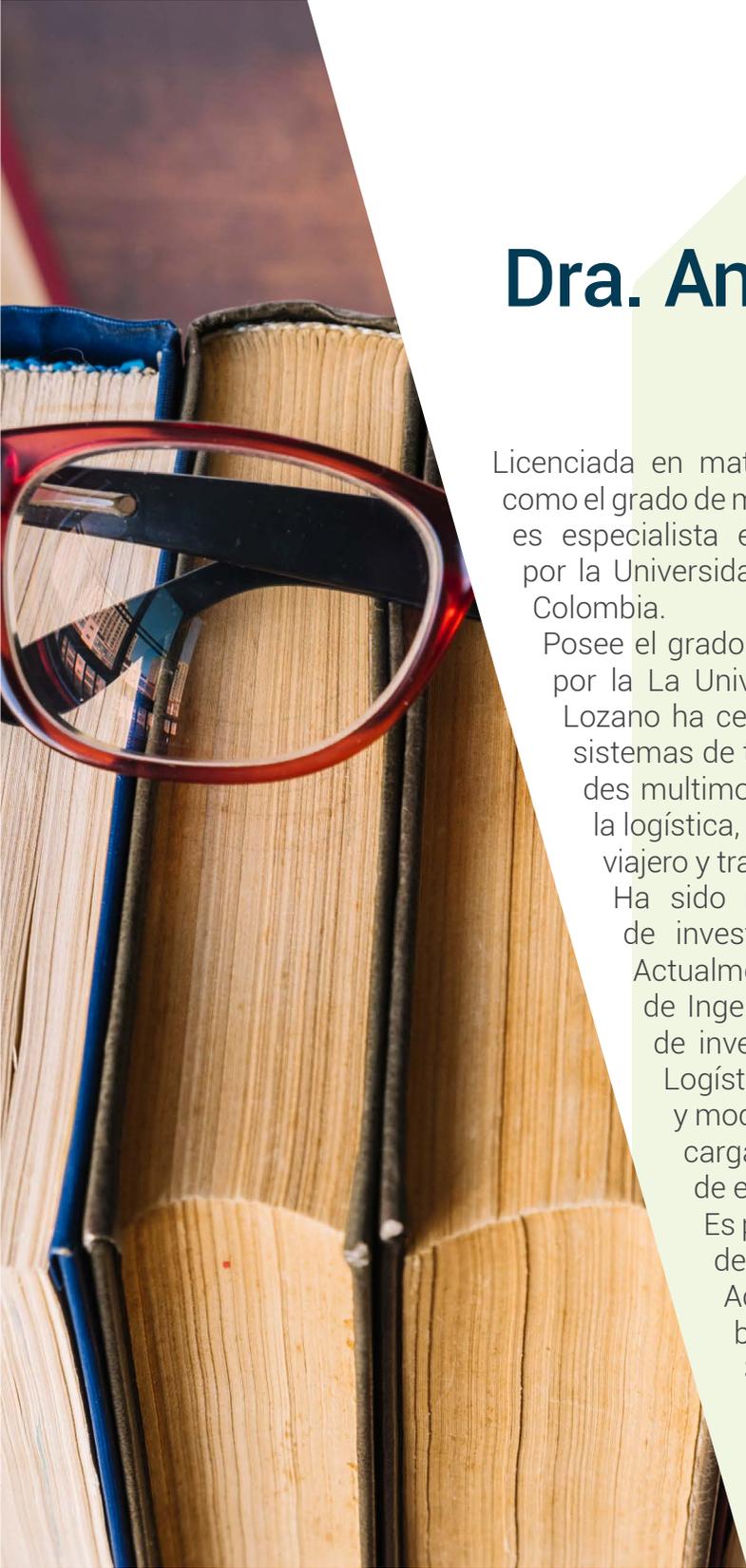
El estudio de la Ingeniería y las Matemáticas, exigen un estudio constante además de perseverancia y decisión para resolver las deficiencias que van quedando en el camino del estudio y más allá de eso retarse a entender las razones que están detrás de cada situación.

Lamentablemente existe una barrera para el estudio de las carreras STEM y estas comienzan desde las matemáticas básicas. Esto lo comprobó la Dra. Lozano en los primeros años de primaria cuando los niños se entusiasmaron por estas materias, mientras las niñas "solo pensaban que eran difíciles" y no intentaban resolverlas. La presidenta de la Comisión de Especialidad de Ingeniería Municipal y Urbanística asegura que es imperante fomentar la pasión por las matemáticas, enseñar y mostrar sus usos, de esa manera lo instruido posteriormente cobrará sentido.

Por otro lado, durante sus estudios en otras naciones no sintió discriminación o machismo pese ser una idea imperante en América Latina y en algunas regiones de Europa. Lo que más le sorprendió, es que en Colombia llegó a notar una disminución sustancial del mismo, a pesar de que la mayoría de sus compañeros eran militares. A diferencia de México, donde el acoso a través de chiflidos se hacía notar cada que pasaban las únicas mujeres al salón.

Para evitar los celos masculinos y la competencia en el ámbito laboral, la Dra. Lozano ve a las personas no por el "género", sino por lo que pueden aportar o por sus conocimientos, de esta manera estos aspectos no interfieren en la elaboración de los proyectos.

Sin duda es importante compartir conocimientos con los equipos de trabajo y recién egresados, de esta manera no solo contribuyen a la realización de los proyectos sino también uno crece a través de ellos.



## Sobre la Dra. Angélica del Rocío Lozano Cuevas:

Licenciada en matemáticas aplicadas y computación, así como el grado de maestra en ingeniería en la UNAM. Además, es especialista en sistemas de información geográfica por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en Colombia.

Posee el grado de Dra. en investigación de operaciones por la La Universidad de Roma La Sapienza. La Dra. Lozano ha centrado su investigación en el análisis de sistemas de transporte, abarcando áreas como las redes multimodales de transporte, el tránsito vehicular, la logística, los sistemas avanzados de información al viajero y transporte inteligente.

Ha sido responsable de más de 50 proyectos de investigación y más de 50 tesis dirigidas. Actualmente, es Investigadora titular en el Instituto de Ingeniería de la UNAM donde lidera el grupo de investigación en Ingeniería de Transporte y Logística, además de ser profesora de análisis y modelación de redes de transporte urbano de carga, en el programa de maestría y doctorado de esta misma universidad.

Es presidenta de la Comisión de Especialidad de Ingeniería municipal y urbanística de la Academia de Ingeniería de México y miembro principal de la junta directiva de la Sociedad Panamericana de Investigación de transporte y logística.



# COLOQUIO



## La formación de Ingenieros con herramientas de innovación

De acuerdo con cifras oficiales de la Asociación Nacional de Universidades y de Educación Superior (ANUIES), del 2021-2022 se contabilizaron 125,390 ingenieros egresados en México. Esto llega a ser insuficiente para cubrir la demanda actual ya que, de acuerdo con un estudio de la consultoría de reclutamiento hay 51% de los empleadores señala que su negocio requiere ingenieros.

Para que estos egresados puedan acceder a ofertas laborales de clase mundial, es imperante desarrollar nuevos conocimientos y habilidades para satisfacer las expectativas del mercado. Durante tres días, -del 8 al 29 de agosto de 2023-, la Academia de Ingeniería de México analizó los entornos de formación, los recursos, métodos, enfoques didácticos, las competencias complementarias, la relación con el ámbito laboral, la gestión educativa y el rumbo a seguir para tener una ingeniería con propósito.

## Entorno para la formación de ingenieros

En este aspecto, el Dr. José Albarrán Núñez, Académico de la Comisión de especialidad de Ingeniería en Comunicaciones, de la Academia de Ingeniería México explicó el modelo de entorno para la formación de ingenieros en el país.

La formación de ingenieros está limitada en un sentido externo e interno, de manera externa se tiene el entorno socio económico y de manera interna a las instituciones de educación superior, casas de estudio que forjan a los ingenieros. El entorno interno se divide en tres partes: el claustro, la vinculación y la infraestructura. Dentro del "claustro" están las competencias técnicas de los profesores, sus competencias, su remuneración y la distribución de edades. En la "Infraestructura" se encuentran los laboratorios, el equipo de las aulas y la capacidad TIC en el campus. En "vinculación" está el número de proyectos con sectores externos, número de cátedras con apoyo del sector privado, la movilidad de estudiantes y el seguimiento a egresados.

En el entorno exterior se encuentran la política tecnológica, la orientación tecnológica de la economía, la calidad de educación profesional y la infraestructura/ transporte. En la "política tecnológica" es el

valor percibido del desarrollo tecnológico, la madurez en el desarrollo de proyectos y el rol distinguido de la educación básica. En cuanto a la "orientación tecnológica de la economía" se revisa la facilidad para crear microempresas, fomento a las startups y el mercado laboral para los ingenieros. En "la infraestructura y transporte" se localiza el acceso a becas, la facilidad de conexión a internet y de transporte de las Instituciones de Educación Superior. La "calidad de la educación superior", se debe evaluar la oferta de las instituciones, las vocaciones prevalentes, la clase de educación otorgada.

Dentro de este contexto social también existe el fenómeno que el entorno exterior jale al interior, gracias a esto se define la demanda de ingenieros, se transmiten las expectativas del mercado y facilita el acceso a la Institución de Educación Superior para su formación. También se da el fenómeno inverso, donde el entorno interior empuja al exterior, en este caso se podría observar la demanda de desarrollos tecnológicos, los proyectos de colaboración e impulso para la creación tecnológica.

Pese que este modelo nos puede ayudar a identificar los entornos, se debe de desarrollar un proceso estándar para obtener datos en regiones que

destacan en número de egresados de ingeniería, a partir de la información generada se podrá tener una ruta que seguir para examinar el modelo actual y extrapolarlo a todo el país.

Por su parte el Dr. Ricardo Swain, Decano de la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey, afirmó "requerimos actualizar nuestros planes de estudio, dejando atrás los sistemas aristotélicos y los docentes debemos renovarnos de manera continua, sólo así podremos darles un panorama completo de formación a los próximos ingenieros".

"Debemos de estar más involucrados en el desarrollo de los planes de estudio, ya que el crecimiento humano es uno de los factores clave para atraer inversiones, generando recursos y riquezas para el país. Además, el acceso a internet debe de ser igualitario antes de aplicar un modelo" apuntaló el Dr. Víctor Manuel Castaño Meneses.

## Ingeniería con propósito

En esta categoría, la Dra. Claudia Marina Vicario, directora de la RedLaTEMx, aseveró "lo que requieren los egresados de ingeniería al entrar a la vida laboral, son empleos bien remunerados, donde con ética profesional puedan desarrollar soluciones ingenieriles".

Para lograr ser un ingeniero

con propósito hay que ser, saber y hacer más que la ingeniería, tener el dominio de la STEM, universalidad, habilidades transversales y transformación del entorno para dar solución a diversos problemas. Para alcanzar estos propósitos se deben de transformar los espacios de enseñanza y aprendizaje, la educación en ciencias y tecnología debe de formar parte de todos los niveles de educación, se deben de renovar los materiales y generar el impulso hacia las certificaciones y acreditaciones.

“No se debe de olvidar que la ingeniería, la tecnología y todo el conocimiento adquirido debe de ser aplicado a problemas sociales. Por lo que, la educación debería de ser transdisciplinaria con el fin de ver un todo y otorgar resultados significativos”, resaltó el Dr. Edgar Omar López Caudana, Profesor en ITESM Campus Ciudad de México.

Los avances tecnológicos han llevado a revalorar lo que es la educación y el rol que representan los docentes en los procesos formativos. Es muy relevante que las instituciones educativas se replanteen la relevancia de los procesos pedagógicos existentes para formar a las nuevas generaciones.

### Antecedentes y resumen

“En las universidades europeas, la vinculación pertenece a los gobernantes y a la vinculación con el sector empresarial, sin embargo, en América Latina la situación es muy diferente y es algo que es necesario reforzar para que se logre dar crecer. Por otro lado, para avanzar en la enseñanza de la ingeniería debe de existir un consenso de las instituciones que certifican de esta manera la enseñanza tendrá una unificación”, afirmó el Dr. José Luis Fernández Sayaz, investigador del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Por su parte, el Dr. José Humberto Loria Arcila, Director General del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C., reforzó “México debe de encaminarse hacia la formación de los ingenieros que se necesitan a nivel nacional y en otros países. Por ello, las instituciones educativas superiores deben de colaborar de manera continua para la capacitación de sus docentes en materias actuales”.

“Sin duda la formación de nuevas generaciones de ingenieros debe tener como propósito maximizar su potencial de transformación. Aunque el comienzo de la pasión por la ingeniería comienza desde antes, se debe de inspirar a los niños a acercarse a las materias STEM y posteriormente tratarlos como ingenieros para que se asuman y deseen explotar sus aptitudes”, confirmó el Dr. Guillermo José Aguirre Esponda, Presidente de la Asociación de Directivos de Investigación Aplicada A.C.



# Sólo para ingeniero(a)s

Sólo para ingeniero(a)s es una red de ingenieros que ha estado operando ininterrumpidamente por más de 12 años. El objetivo de la red es seleccionar semanalmente una publicación de divulgación, que verse sobre los más recientes avances mundiales en ingeniería, ciencias y/o tecnología, y distribuirlo en español entre los participantes de la red para su lectura. La Academia de Ingeniería ha invitado a la red a integrarse a la Gaceta para compartir algunos de sus publicaciones. El tema del presente artículo en esta ocasión es la transición energética. Sobre el mismo comento lo siguiente:

Hoy es plenamente aceptado que el principal causante del cambio climático es el efecto invernadero. Un mecanismo para contribuir a evitar este tipo de emisiones es realizar un conjunto de cambios en los modelos de producción, distribución y consumo de la energía. A este conjunto de cambios se le denomina transición energética. Muchos países en el mundo se han puesto de acuerdo (Acuerdo de Carbon Neutrality ratificado en la 26th United Nations Climate Change Conference of the Parties -COP26- realizada en Glasgow en 2021) para utilizar este mecanismo para contribuir a controlar el cambio climático (mantenerlo por debajo de 2 grados respecto a los niveles preindustriales para finales del presente siglo). A continuación, compartimos un análisis de la experiencia de la contribución de Estados Unidos a este esfuerzo al implementar su versión de transición energética en un artículo escrito por Christy DeSmith, publicado el 23 de agosto de 2023 en Harvard Gazette y traducido por nosotros para este espacio.

No freíamos el planeta, pero tampoco avivemos el rencor. La transición a la energía limpia perjudicará a algunas comunidades más que a otras, por lo que las políticas e inversiones inclusivas son cruciales. Gracias en gran medida a la Ley de Reducción de la Inflación, la política estadounidense finalmente se ha convertido en una potencia importante en la transición a la energía limpia. Según una estimación, esta ley, con una inversión de 369,000 millones de dólares, ya ha creado más de 140,000 puestos de trabajo en el sector de las energías renovables desde su aprobación el verano de 2022. Otro análisis sitúa la legislación en camino de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 29% y un 41% para 2030.

Todavía no es suficiente. Estados Unidos debe reducir las emisiones en un 50% para cumplir sus compromisos en virtud del Acuerdo Climático de París y ayudar a detener el desastre ambiental.

**“Puede parecer que por cada cuatro titulares que anuncian el éxito de la Ley de Reducción de la Inflación, hay un titular que habla de políticas a nivel estatal y otros para neutralizarla”,** dijo Dustin Tingley, profesor de gobierno y

coautor de un nuevo libro que versa sobre acelerar la transición con una formulación de políticas más inclusiva.

En **“Futuros inciertos: cómo desbloquear el impasse climático”**, Tingley y el coautor Alexander F. Gazmararian ofrecen una visión básica de la transición energética, examinando los altibajos de la descarbonización en áreas históricamente dependientes del empleo de combustibles fósiles. El libro ofrece mejores prácticas para generar consenso sobre políticas verdes e inversión pública, y una entrevista le pedimos a Tingley que discutiera algunas de sus ideas más destacadas. La entrevista que ha sido editada en relación a su extensión y claridad, se presenta a continuación:

**GAZETTE:** Veo el libro como una especie de conjunto de herramientas para reformadores, partes interesadas y formuladores de políticas en todos los niveles de gobierno. ¿Cómo espera que lo reciban los lectores?

**Tingley:** Efectivamente, espero que la gente lo utilice como kit de herramientas. Pero espero que sea un conjunto de herramientas cuya implementación surja de escuchar primero y no únicamente de experiencia y conocimientos expertos. Es muy fácil demonizar a las personas que trabajan en

combustibles fósiles, pero no están seguras de su futuro. Seríamos igualmente obstruccionistas si tuviéramos incertidumbre sobre nuestro futuro.

El libro es un llamado a encontrar puntos en común sin renunciar a la realidad de que necesitamos cambiar la forma en que consumimos y producimos energía en este país. De lo contrario, vamos a freír el planeta.

**GAZETTE:** Al comienzo de ‘Futuros inciertos’, se recuerda a los lectores que el último estatuto ambiental importante de nuestro país fueron las Enmiendas a la Ley de Aire Limpio de 1990.

**Tingley:** Es triste porque hubo muchos avances en cuestiones ambientales: la Ley de Agua Limpia [1972], la Ley de Aire Limpio original [1963], las enmiendas a la Ley de Aire Limpio de 1990 introducidas por un presidente republicano y apoyadas de manera muy bipartidista.

**GAZETTE:** Las enmiendas de 1990 apuntaban, entre otras cosas, a la extracción de carbón con alto contenido de azufre para reducir la lluvia ácida. ¿Qué lección nos ofrece hoy esta historia?

**Tingley:** Lo primero es recordar el profundo éxito que fue esa legislación. ¿Podemos aprobar una excelente legislación bipartidista para combatir

los problemas ambientales! Sin embargo, cada vez que se realizan grandes cambios para el bien común, algunas comunidades se verán afectadas negativamente. La gran lección aquí es que el compromiso de compensar e invertir en estas comunidades era tenue. El Senado no pudo aprobar una financiación sustancial para las regiones económicamente afectadas. Y en la medida en que había dinero, prácticamente se eliminó varios años después. Dejar de hacer promesas de esa manera es problemático. Puede generar frustración, resentimiento y sentimientos de haber sido dejado atrás.

**GAZETTE:** Usted y su coautor realizaron entrevistas y encuestas de opinión pública en todo el país, centrándose en los trabajadores, los formuladores de políticas, los organizadores sindicales y los jóvenes de comunidades con vínculos económicos con los combustibles fósiles. Usted identificó dos grandes desafíos que frenan la transición a la energía limpia en estos lugares. Hablemos del primero: credibilidad.

**Tingley:** No llegamos a este proyecto pensando: aquí está nuestro respuesta académica sobre la credibilidad. En cambio, la gente contaba historias que nos parecían problemas de credibilidad. Si un gobierno

aprueba una ley, siempre puede modificarla más adelante. Se trata de un enorme desafío para la transición a la energía limpia, porque llevará décadas. ¿Cómo promulgamos políticas y hacemos cambios que sean duraderos?

La credibilidad también surge cuando decimos a las comunidades: **“Oye, vamos a ayudarte con la transición a la energía limpia”**. Es muy destructivo si esa asociación, esa asistencia, es de corto plazo: algunos burócratas llegan y dos años después salen.

**GAZETTE:** ¿Cómo aprobamos una política más duradera?

**Tingley:** Existe una gran literatura de ciencia política, con varias ideas, sobre la aprobación de leyes que serán más duraderas. Una de esas ideas es hacerlo bipartidista. ¿Qué sucede cuando la otra parte simplemente no coopera? La Ley de Reducción de la Inflación no contó con un solo voto republicano. Pero se pensó en beneficiar a partes del país que tradicionalmente se han opuesto a políticas como esta. Cuando leo que Form Energy abrió una planta de baterías en Virginia Occidental, simplemente sonrío.

**GAZETTE:** Esto encaja con el segundo desafío. ¿Qué más se puede hacer para impulsar los beneficios locales a medida que hacemos la transición a la energía limpia?

**Tingley:** Una vez instalado un campo solar, el mantenimiento es relativamente bajo.

Irónicamente, es bajo precisamente porque está limpio. Entonces, una idea es ubicar la fabricación junto a estas instalaciones de energía renovable, creando un ecosistema real de empleos limpios. Iowa tradicionalmente se ha aprovechado de esa idea.

Otro es el uso de disposiciones de transparencia para documentar si se está utilizando a personas de la comunidad para construir proyectos de energía limpia. Resulta que si las personas piensan que su primo o su vecino participan activamente, es más probable que lo apoyen.

**GAZETTE:** El libro tiene un gran ejemplo de esto en Minnesota.

**Tingley:** Allí hay un sindicato que representa a los trabajadores tanto del sector de los combustibles fósiles como del de las energías renovables. Y el sindicato dijo, esperen un segundo, todos nuestros empleos en combustibles fósiles son atendidos por personas locales, mientras que muchos de los empleos en energías renovables son atendidos por personas no sindicalizadas de fuera del estado. No estaban en un entorno empresarial y gubernamental donde pudieran exigir que los trabajadores fueran locales. En cambio, lograron que la Comisión de

Servicios Públicos insertara un requisito que dijera que las empresas deben informar sobre la proporción de mano de obra local.

**GAZETTE:** ¿Qué pasa con la asistencia a los trabajadores desplazados de los combustibles fósiles?

**Tingley.** Nuestro país lucha con la preparación, con la capacitación laboral. Por lo tanto, la gente empieza a trabajar en empleos que requieren menos cualificación de la que podrían tener. Hablamos en el libro del modelo alemán, que intenta anticiparse a estos cambios.

La gente no se queda sin trabajo con dos semanas de antelación. Realmente consideran lo que se necesita para que una familia supere este tipo de transición.

**Tingley.** Hay mucha gente allí con grandes habilidades, pero muchos otros se han ido debido a la disminución del carbón y los ciclos de auge y caída de la fracturación hidráulica. Es un recordatorio de que los combustibles fósiles no son necesariamente una panacea económica.

Es muy importante centrarse en construir y apoyar comunidades durante una transición a largo plazo. Las personas no deberían sentir que necesitan irse para que su familia tenga éxito. Por eso, por ejemplo, es necesario que los recursos

fluyan hacia los bienes públicos locales y la educación. Las empresas de combustibles fósiles se dieron cuenta de esto hace mucho tiempo. A menudo dirán: **“Construimos este estadio de fútbol”** o **“Ayudamos a construir la biblioteca”**.

**¡Tenemos que tener la versión de energía verde de eso!**

Fuente:

<https://news.harvard.edu/gazette/story/2023/08/new-book-looks-at-building-consensus-on-green-policy/>



# Próximamente actividades

## Octubre

### Miércoles 4

Mujeres Ingenieras Líderes en el Campo de Acción (MILCA)

El conversatorio será con la Dra. Jetzabeth Ramírez Zabag a las 18:30 horas.

### Lunes 25

Exhibición - Homenaje al Dr Ricardo Chicurel Uziel.

17:00 horas.

Organizan la Facultad de Ingeniería y el Instituto de Ingeniería, ambas de la UNAM, con la Academia de Ingeniería México.

## Noviembre

### Jueves 16

Firma de Convenio de Difusión del Libro "Cartas a un Joven Ingeniero", del Ing. Javier Jiménez Espriú, quien hará la presentación de la obra, que se ha constituido en aporte para alumnos y profesores de las escuelas de ingeniería del país.

### Lunes 27

Academia de Ingeniería México

EVENTO HÍBRIDO

HOMENAJE PÓSTUMO AL  
**DR. JORGE DÍAZ PADILLA**

Transmisión en vivo  
**ai.org.mx**

acompañanos de manera presencial en:  
**Salón de la Academia**  
Palacio de Minería  
Tacuba #5, Centro Histórico  
Alcaldía Cuauhtémoc, C.P. 06000 CDMX

FECHA  
27 de Noviembre, 2023  
HORA  
18:00 hrs

zoom  
ID: 843 1592 0547  
Clave: 317326

Síguenos en nuestras redes sociales

## Premio a la Mejor Solución Tecnológica que impacte en los temas relacionados con el Coloquio Internacional 2023

"El futuro del trabajo en ingeniería y el trabajo del futuro de la ingeniería", a realizarse del **6 al 8 de Noviembre**.

Organizan las Academias:  
**Real Academia de Ingeniería de España y Academia de Ingeniería México.**

Conoce la convocatoria:

 <https://ai.org.mx/convocatoria-soluciones-tecnologicas/>



## Nuestra recomendación

Es un gran honor tener la oportunidad de compartir con ustedes esta primera recopilación de las aportaciones semanales de nuestro chat **Punto de Encuentro**, esperando que muy pronto se convierta en el medio de discusión y enriquecimiento técnico de nuestra Academia.

**Dr. Guillermo Aguirre Esponda.**

**Te invitamos a conocerla**

<https://ai.org.mx/wp-content/uploads/2023/09/PUNTO-DE-ENCUENTRO-AIMF-2Columnas.pdf>



## 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

Mtra. Gabriela Muñoz Meléndez  
Vocal  
Ambiental

Mtra. Magaly del Carmen Flores Armenta  
Vocal  
Eléctrica

Ing. Arturo Cepeda Salinas  
Vocal  
Comunicaciones y Electrónica

Ing. Leonardo Lazo Margain  
Vocal  
Municipal y Urbanística

# GACETA

de Ingeniería

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](mailto:contacto@ai.org.mx)

### HORARIOS

LUN – VIE: 09:00 – 19:00