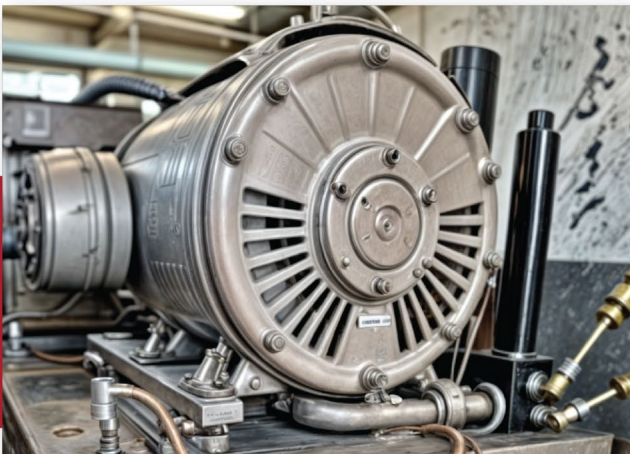




GACETA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM

ISSN: 1870-347X

No. 167 | julio - agosto 2024



Biometano a partir
de biohidrógeno y residuos
de hierro

Uso de *software* libre
e inteligencia artificial
para estimar el perfil de flujo
de un canal prismático

Cambio del controlador,
de la unidad de potencia
hidráulica 506 de MTS

La Ingeniería Lingüística y el
Corpus Paralelo de Lenguas
Mexicanas: Preservación y
Desarrollo Tecnológico

EDITORIAL

En el marco de nuestro tradicional “Café Académico”, el pasado 16 de agosto tuvimos la oportunidad de reunirnos en la terraza de la Torre de Ingeniería, en esta ocasión, para celebrar a nuestros académicos que cumplieron años de antigüedad, que fueron acreedores a reconocimientos y para compartir información relevante.

En ese evento, pudimos felicitar calurosamente a la Mtra. Catalina Maya por 25 años, al Dr. Gerardo Sierra, al Ing. Enrique Gómez y al Mtro. Guillermo Robles por 35 años de labor académica en nuestro Instituto. Asimismo, nos congratuló aplaudir a los doctores Francisco Sánchez Sesma, Jaime Moreno, Germán Buitrón, Francisco Cervantes, Alejandro Vargas, Julián Carrillo Reyes, Iván Moreno, Carlos Aire y Giovanni Ramírez, por haber sido galardonados con diversos premios durante este periodo. En Sistema de avisos se tienen los detalles de los premios obtenidos por estos académicos. De la misma manera, felicitamos a los académicos y posdoctorados que renovaron su distinción del Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras; teniendo seis casos que ascendieron de nivel.

Por otra parte, se mencionaron algunos beneficios para la comunidad. El primero, consiste en una Jornada de la Salud, en la que toda la comunidad tendrá la oportunidad de practicarse diversos estudios médicos para eventualmente tomar acciones para atender o prevenir alguna enfermedad como la diabetes. Esta jornada fue organizada por nuestra Comisión Local de Igualdad de Género, por la delegación sindical del personal administrativo de base y por la Secretaria Administrativa del IIUNAM. El segundo beneficio, proporcionado por la Coordinación de la Investigación Científica, a solicitud de los titulares de varios institutos dentro de los que se incluye el IIUNAM, es el acceso a imágenes satelitales de la empresa Planet. En este contexto, designé a la Dra. Judith Ramos y a la Ing. Citlali Pérez, para ser nuestros enlaces para obtener las imágenes, con ellas se podrán contactar para conocer más detalles para presentar sus solicitudes.

En otro orden de ideas, el 15 de agosto por iniciativa del Mtro. Germán Carmona, académico de la Subdirección de Electromecánica, tuvimos el gusto de recibir en nuestras instalaciones a funcionarios de la empresa china Huawei, acompañados del Ing. Jorge Carbajal, titular de la Dirección de Servicios Generales y Movilidad de la UNAM. En esa visita se abordó el interés de esa empresa de iniciar acciones para colaborar en el tema de electromovilidad y, más adelante, en el área de Ciudades inteligentes. De la misma manera, a mediados de ese mes, con apoyo del Dr. Héctor Aviña y la intervención del Ing. Walter Ángel Jiménez, Comisionado de la CRE, se concertó una reunión con empleados de la empresa Johnson Controls, quienes manifestaron interés de vinculación con el IIUNAM en el tema de eficiencia energética y equipos electrónicos. Espero que estos encuentros deriven en proyectos de investigación que se realicen para estas empresas.

En cuanto a los más recientes nombramientos de colaboradores, tengo el agrado de comunicar por este medio que, a partir del 1 de agosto, el Dr. Ramón Gutiérrez Castrejón, es el nuevo Subdirector de Electromecánica, en sustitución del Dr. Arturo Palacio Pérez, a quien le agradezco su apoyo durante el tiempo que fungió en este encargo y al que le deseo el mayor de los éxitos en su periodo sabático. Agradezco también al Dr. Gutiérrez haber aceptado cubrir esta labor que estoy convencida realizará de manera muy satisfactoria.

Finalmente, le deseo a la comunidad el mayor de los éxitos en este inicio de cursos y en el desarrollo de sus labores, que han sido y son muy importantes, en general para que la UNAM y en particular para que nuestro instituto cumpla con su misión. |

Cordialmente,

Dra. Rosa María Ramírez Zamora
Directora - Instituto de Ingeniería, UNAM

Rector
Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretaría General
Dra. Patricia Dolores
Dávila Aranda

Abogado General
Mtro. Hugo Concha Cantú

Secretario Administrativo
Mtro. Tomás Humberto
Rubio Pérez

Secretaría de Desarrollo Institucional
Dra. Diana Tamara Martínez Ruiz

Secretario de Prevención,
Atención y Seguridad Universitaria
Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo

Coordinador de la Investigación Científica
Dra. María Soledad Funes Argüello

Coordinador de Humanidades
Dr. Miguel Armando López Leyva

Coordinador para la Igualdad de Género
Dra. Norma Blazquez Graf

Coordinadora de Difusión Cultural
Dra. Rosa Beltrán Álvarez

Director General de Comunicación Social
Mtro. Néstor Martínez Cristo

Director de Información
Mtro. Rodolfo González Fernández

Directora
Dra. Rosa María Ramírez Zamora

Subdirector de Estructuras y Geotecnia
Dr. Carlos Javier
Mendoza Escobedo

Subdirectora de Hidráulica y Ambiental
Dra. Rosa
María Flores Serrano

Subdirector de Electromecánica
Dr. Ramón Gutiérrez Castrejón

Subdirectora de Unidades Académicas Foráneas
Dra. Idania Valdez Vázquez

Secretaría Académica
Dra. Norma Patricia López Acosta

Secretaría Administrativa
Mtra. Dulce María López Nava

Secretario Técnico
Arq. Xavier Palomas Molina

Secretario de Telecomunicaciones e Informática
Ing. Marco Ambriz Maguey

Secretaría Técnica de Vinculación
Mtra. María del Rocío
Cassaigne Hernández

Editor responsable
Lic. Verónica Benítez Escudero

Reportera
Lic. Verónica Benítez Escudero

Fotografías
Archivo Fotográfico del IIUNAM

Diseño
Lic. Oscar Daniel López Marín

Corrección de estilo
Gabriel Sánchez Domínguez
María de los Ángeles Negrete Orozco

GACETA DEL IIUNAM

GACETA DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM, Año 2023, Número 167, julio - agosto 2024, es una publicación bimestral de acceso abierto, Domicilio Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, Instituto de Ingeniería, UNAM, Edificio 1 Fernando Hiriart, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, teléfono 5623-3600, Dirección electrónica de la publicación <http://www.ingen.unam.mx/es-mx/AlmacenDigital/Gaceta/Paginas/default.aspx> Editor responsable: Lic. María Verónica Benítez Escudero, Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2022-120913281300-109, ISSN 1870-347X. Responsable de la última actualización: Lic. María Verónica Benítez Escudero, Domicilio Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, fecha de última modificación 28 de febrero 2023.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista de los árbitros, del Editor o del Instituto de Ingeniería, UNAM.

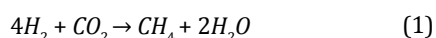
Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

BIOMETANO A PARTIR DE BIOHIDRÓGENO Y RESIDUOS DE HIERRO

KARLA MARÍA MUÑOZ PÁEZ

El biogás es un biocombustible generado a partir de la digestión anaerobia de la materia orgánica. Esta mezcla de gases se compone principalmente de CH_4 (50-75%) y CO_2 (25-50%), con trazas de otros compuestos como N_2 , H_2O , O_2 , H_2S , NH_3 , etc. (Muñoz *et al.*, 2015), por lo que su poder calorífico se encuentra estrechamente relacionado con la cantidad de CO_2 presente. Así, para incrementar su poder calorífico y diversificar sus usos, se realiza un proceso de enriquecimiento en el que se incrementa la concentración de CH_4 a niveles similares a los del gas natural (biometano), lo cual, permitiría inyectarlo en la infraestructura ya existente o usarlo como combustible para vehículos (Kougias *et al.*, 2017). El biometano es parte importante dentro de la industria del gas renovable; en México, se considera ya la necesidad de tecnologías de acondicionamiento del biogás dentro de la cadena de valor del biogás.

De las tecnologías existentes para enriquecer el biogás, las fisicoquímicas son de las más usadas de forma comercial, mientras que las biológicas están en desarrollo. Algunas de las ventajas de los métodos biológicos es que se manejan a temperaturas y presiones menores comparadas con las fisicoquímicas, lo que ayuda a que se tenga un gasto energético menor. Dentro de los métodos biológicos, se tiene a la hidrogenotrofia, que es un proceso en el que microorganismos llamados arqueas metanogénicas utilizan CO_2 como fuente de carbono e hidrógeno como fuente de energía (Ec. 1; Gujer y Zehnder, 1983). Con este mecanismo, se puede utilizar el CO_2 biogénico, es decir, el CO_2 que ya se encuentra en el biogás, mediante la adición de hidrógeno para generar más metano.



Siguiendo la idea de tener biocombustibles con bajas emisiones de carbono, el hidrógeno adicionado es principalmente el verde, es decir, el que se genera a partir de los remanentes de electricidad producida por energías renovables, en el concepto llamado *power-to-gas* (Rachbauer *et al.*, 2016). Si bien la generación de hidrógeno verde tiene múltiples beneficios, la tecnología para su producción y manejo todavía no se encuentra desarrollada en todos los lugares, por lo que es muy útil buscar otras fuentes de hidrógeno que lo complementen. En el Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas (LIPATA) del Instituto de Ingeniería en la Unidad Académica Juriquilla, proponemos como fuentes

complementarias el uso del bioH_2 y del generado durante la oxidación anaerobia de hierro.

El biohidrógeno es una mezcla de gases compuesto principalmente por hidrógeno y CO_2 , que se puede generar a partir de biomasa mediante un proceso biológico llamado fermentación oscura. El bioH_2 tiene un alto potencial como fuente alternativa de energía, se estima que haya un incremento de la inversión para la generación de este biocombustible en países como India, USA, Japón y China (Singh y Rathore, 2017). Su uso para la producción de biometano se puede realizar de dos formas, una es directamente, ya que contiene los dos sustratos necesarios para la hidrogenotrofia; la segunda es utilizarlo para el enriquecimiento del biogás (Figura 1). Respecto a la primera opción, ya se ha demostrado que se puede producir en continuo metano mediante hidrogenotrofia usando un bioH_2 con concentración de hidrógeno de 60%, teniendo concentraciones promedio de metano de 74%, siendo menores que las deseadas para ser considerado como biometano, esto debido al CO_2 remanente del proceso (Muñoz-Páez y Buitrón, 2022).

Por otra parte, la idea de usarlo para el enriquecimiento del biogás (opción 2), considera que los dos se podrían estar produciendo en una biorrefinería donde se produzca biogás en un proceso de dos etapas. En estos procesos de dos etapas, se busca incrementar la producción de biogás, teniendo en la primera etapa la fermentación oscura donde se produce hidrógeno y una corriente líquida con alto contenido de ácidos orgánicos volátiles; esta corriente líquida es dirigida después a la digestión anaerobia (Sukphun *et al.*, 2023; Xie *et al.*, 2008). El tener este proceso en dos etapas permite que se pueda operar en las mejores condiciones de cada proceso sin alterar al otro. Ya se ha estudiado adicionar directamente el bioH_2 generado a partir de residuos a un digestor anaerobio, con la idea de incrementar la concentración de metano en el biogás generado; sin embargo, no se llegaron a las concentraciones de metano deseadas, ya que no se operó a la relación de H_2/CO_2 estequiométrica de 4:1 debido al CO_2 presente en el bioH_2 (Yan *et al.*, 2020 y 2016). A la adición directa del hidrógeno al proceso de digestión anaerobia se le conoce como enriquecimiento *in situ*, el cual, tiene los beneficios de tener en un solo reactor ambos procesos, la digestión anaerobia y el enriquecimiento del biogás. En cuanto a las desventajas, se encuentra el manejo del pH, ya que, por el propio proceso, éste tiende a incrementarse y a veces sobrepasar el valor de 8.5, lo cual, puede llevar a la inhibición del proceso (Angelidaki *et al.*, 2018). Por otra parte, la adición del H_2 y el biogás a un reactor diferente al de la digestión anaerobia es llamado enriquecimiento *ex situ*, que tiene los beneficios de ser un proceso que no se encuentra dirigido por la degradación de la materia orgánica.

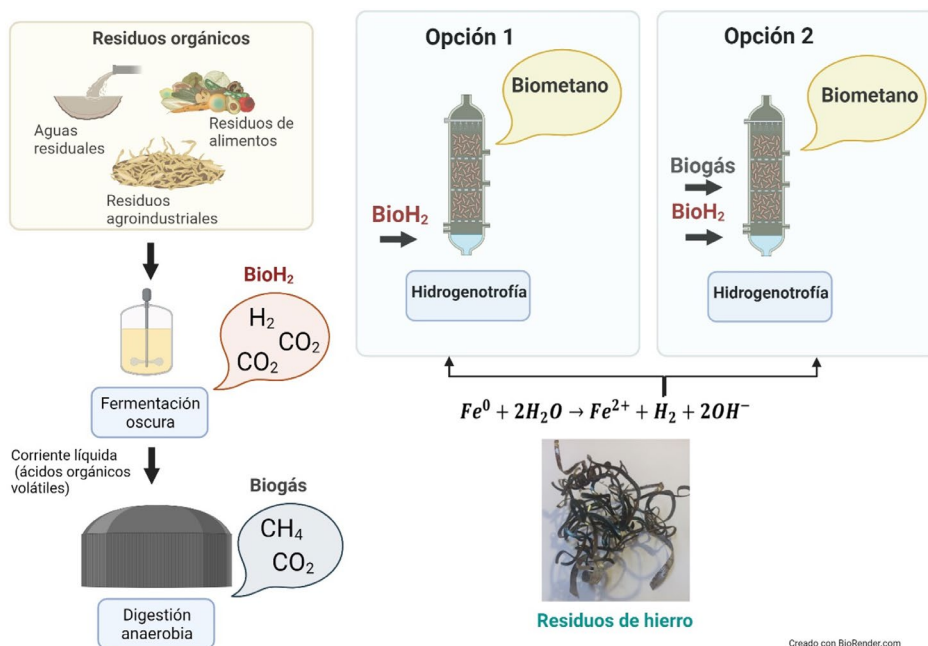


Figura 1. Opciones de producción de biometano a partir de biohidrógeno, biogás y residuos de hierro

Ambos procesos tienen el reto de superar la baja solubilidad de los gases en el líquido, principalmente la del hidrógeno. El tipo de reactor donde se lleva a cabo el proceso puede ayudar a mejorar la transferencia de masa del sistema, este es el caso del filtro percolador (Figura 2), en el cual, se tiene un lecho con soportes donde los microorganismos de interés van a formar una biopelícula; el gas entra por la parte inferior y a contracorriente se tiene el medio con los nutrientes para el crecimiento de los microorganismos (Burkhardt *et al.*, 2015). Este tipo de reactor ha sido ampliamente usado para el enriquecimiento *ex situ* del biogás (Rachbauer *et al.*, 2016; Burkhardt *et al.*, 2015).

Pocos estudios en continuo se han enfocado en el enriquecimiento *ex situ* del biogás usando bioH₂, porque involucra la operación a relaciones de H₂/CO₂ menores que el estequiométrico, como se mencionó anteriormente. Para solventar este reto, en el LIPATA se ha estudiado el enriquecimiento del biogás a relaciones de H₂/CO₂ menores de 4:1; en este estudio se ha encontrado que la relación prometedora es cercana al 50:50 con el sistema desarrollado. Sin embargo, la concentración de hidrógeno en el bioH₂ varía dependiendo de factores como la materia prima a utilizar y el sistema de producción, por lo que, a veces, esta relación de H₂/CO₂ deseada sería difícil de alcanzar, lo que nos lleva a buscar otra fuente de H₂. La propuesta es usar un H₂ abiótico, es

decir, que no es generado por los microorganismos, en este caso, se desea aprovechar el que se genera durante la oxidación anaerobia del hierro cerovalente (Hu *et al.*, 2015).

Diversos estudios han utilizado el hierro cerovalente para incrementar el rendimiento y la concentración de metano en sistemas *in situ*, teniendo resultados prometedores, principalmente cuando se usan nanopartículas. Una alternativa es usar residuos de hierro para este proceso. Usar residuos de hierro tiene el reto de que estos tienen mayor tamaño de partícula y menor área superficial que las micro y nanopartículas, por lo que se deben buscar estrategias para mejorar la velocidad del proceso. Uno de los beneficios es que este material es relativamente barato, lo que brinda otra opción para su valorización. En este aspecto, en el LIPATA se está desarrollando el proyecto de Ciencia de Frontera del CONAHCYT, "Aplicación de Fe cerovalente para la producción de biometano acoplada a la utilización del CO₂ generado en la producción de biocombustibles gaseosos", en el que se busca encontrar las condiciones óptimas de operación para que se obtenga biometano generado de distintas corrientes gaseosas de la producción de biocombustibles a partir de residuos; entre las corrientes se encuentra el bioH₂, teniendo ya resultados prometedores usando un residuo de hierro recolectado en el estado de Querétaro.

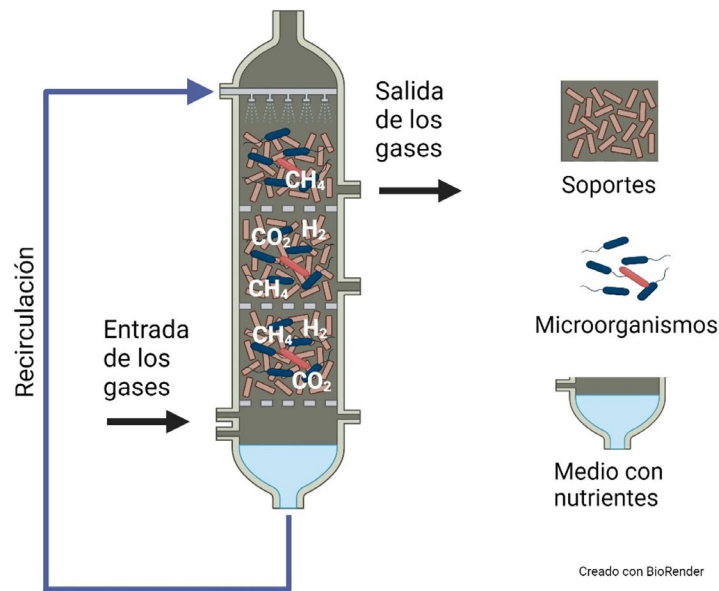


Figura 2. Esquema de un reactor filtro percolador

Agradecimientos

Esta es una investigación apoyada por el CONAHCYT en 2024 a través del Proyecto de Ciencia de Frontera CF-2023-I-537. K. M. Muñoz Páez agradece al programa Investigadoras e Investigadores por México (Investigador ID 6407, Proyecto 265). Se agradece también, el apoyo técnico de Jaime Pérez, Gloria Moreno y Ángel Hernández, así como de las estudiantes Nadia Isabela Pérez Martínez y Evelyn Alejandra Castro Juárez. |

Referencias

Angelidaki, I.; Treu, L.; Tsapekos, P.; Luo, G.; Campanaro, S.; Wenzel, H. y Kougias, P. G. (2018). *Biotechnol. Advances*, 36(2), 452-466.
 Burkhardt, M.; Koschack, T. y Busch, G. (2015). *Bioresour. Technol.* 178, 330-333.
 Gujer, W. y Zehnder, A. J. B. (1983). *Water Sci Technol*, 15(8-9), 127-67.

Hu, Y.; Hao, X.; Zhao, D. y Fu, K. (2015). *Chemosphere*, 140, 34-39.
 Kougias, P. G.; Treu, L.; Benavente, D. P.; Boe, K.; Campanaro, S. y Angelidaki, I. (2017). *Bioresour. Technol.* 225, 429-437.
 Muñoz, R.; Meier, L.; Diaz, I. y Jeison, D. (2015). *Rev Environ Sc BioTechnol*, 14(4), 727-759.
 Muñoz Páez, K. M. y Buitrón, G. (2022). *Chemosphere*, 38: 136305.
 Rachbauer, L.; Voithl, G.; Bochmann, G. y Fuchs, W. (2016). *Appl Energy*. 180, 483-490.
 Singh, A. y Rathore, D. (2017). URL <https://link.springer.com/book/10.1007/978-81-322-3577-4> (accessed 14/06/2024).
 Sukphun, P.; Wongarmat, W.; Imai, T.; Sittijunda, S.; Chaiprapat, S. y Reungsang, A. (2023). *Bioresour. Technol.* 129519.
 Xie, B.; Cheng, J.; Zhou, J.; Song, W. y Cen, K. (2008). *Int J Hydrogen En*, 33(19), 5006-5011
 Yan, B. H.; Selvam, A. y Wong, J. W. (2020). *Bioresour. Technol.* 297, 122400.
 Yan, B. H.; Selvam, A. y Wong, J. W. (2016). *Bioresour. Technol.* 217, 3-9.

www.iingen.unam.mx

USO DE SOFTWARE LIBRE E INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA ESTIMAR EL PERFIL DEL FLUJO DE UN CANAL PRISMÁTICO

MARITZA ARGANIS, MARGARITA PRECIADO,
FAUSTINO DE LUNA, ELISEO CARRIZOSA,
RAMÓN DOMÍNGUEZ Y JOSÉ LUIS HERRERA

Introducción

El cálculo del flujo gradualmente variado de canales prismáticos* es de suma utilidad en problemas de flujo a superficie libre relacionado con el dimensionamiento o revisión del funcionamiento de obras de drenaje (Sotelo, 2015). El uso de *software* de uso libre y programas diseñados por inteligencia artificial (IA) para estimar el perfil del flujo en un canal prismático es un tema que se ha comenzado a abordar en investigaciones recientes. Si bien, se llegan a interpretar como cajas negras, en este análisis se hace la suposición de que usar una IA ayuda a realizar tanto cálculos como análisis más precisos y eficientes del flujo en canales prismáticos, lo que puede ser de gran utilidad en proyectos de ingeniería hidráulica. Pero una adecuada estimación del perfil del flujo utilizando IA depende de la calidad y precisión de los datos de entrada, así como de los algoritmos utilizados. Por tanto, es fundamental validar y verificar los resultados obtenidos mediante comparaciones con mediciones reales o haciendo los cálculos con otros programas. En este estudio se aplicó un programa de uso libre desarrollado por la Universidad del estado de San Diego, USA, disponible en internet (Ponce, 2023), que aplica el método del paso directo y la herramienta Bing IA Chat© para la elaboración de programas en lenguaje Python, el cual realiza el cálculo del perfil del flujo de un canal prismático con sección rectangular, usando el método de Euler para resolver la ecuación diferencial del flujo gradualmente variado. Los resultados fueron comparados con mediciones en un modelo de laboratorio de canal rectangular y cálculos del método del paso directo hecho por los estudiantes en una hoja de cálculo. Hasta esta etapa del estudio, debido a los resultados obtenidos, se encontró que la IA requiere mayor orientación para que su programa mejore la estimación del perfil del canal analizado.

*A un canal artificial construido con una sección transversal invariable y una pendiente de fondo constante se le llama canal prismático.

Metodología

FLUJO GRADUALMENTE VARIADO

De acuerdo con Sotelo (2002), el flujo gradualmente variado en canales es un flujo permanente cuya profundidad (o tirante) varía suavemente a lo largo del eje de un canal. Así, la velocidad cambia de una sección a otra. Los perfiles del flujo gradualmente variado en canales prismáticos de sección compuesta se pueden determinar mediante la integración de la llamada ecuación dinámica, pero usando el número de Froude definido por Blalock y Sturm (1987) para este tipo de canales.

La ecuación diferencial que permite calcular el flujo gradualmente variado en canales, según el documento de la Universidad Nacional de Ingeniería (2013) y Sotelo (2002), es la siguiente:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_f - S_o}{1 - Fr^2} \quad (1)$$

Donde:

y es la profundidad del flujo en m, x es la distancia a lo largo del canal, S_f es la pendiente de la línea de energía o pendiente de fricción adimensional, S_o es la pendiente del canal, adimensional, Fr es el número de Froude, que es una medida adimensional de la velocidad del flujo en relación con la velocidad de la onda de gravedad en el canal.

MÉTODO DEL PASO DIRECTO

El método numérico del paso directo (o directo por pasos) permite obtener la profundidad de un canal suficientemente largo a partir de una condición de cálculo hacia adelante o hacia atrás, que depende del tipo de pendiente del canal analizado; la ecuación de recurrencia del método se puede encontrar con detalle en Sotelo (2002).

MÉTODO DE EULER

El método de Euler resuelve numéricamente ecuaciones diferenciales de primer orden con condiciones iniciales, utiliza integración trapecial con truncamiento para integrar a la derivada de la función incógnita (Chapra y Canale, 2016), el problema a resolver y la ecuación de recurrencia del método de Euler se indica a continuación.

$$y' = f(x, y), \text{ sujeta a } y(x_0) = y_0 \quad (2)$$

$$y_{i+1} = y_i + \Delta x f(x_i, y_i), \quad i = 0, 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

El valor de la función se determina en el intervalo de valores $[x_0, x_n]$.

PROGRAMA EN PYTHON DE BING IA CHAT

Con ayuda de la herramienta de inteligencia artificial (IA) Bing IA Chat (Bing, 2023) se realiza la generación de un programa en Python que calcula el perfil de flujo gradualmente variado de un canal rectangular con la geometría dada y condiciones iniciales dadas; usando tanto el método de paso directo como el método de Euler:

DATOS DEL PROBLEMA

En el laboratorio de la Facultad de Ingeniería, UNAM, México, se efectuó una práctica para calcular el perfil del flujo de un canal rectangular con los siguientes datos: $L = 11.8\text{m}$, $B = 0.2\text{m}$, $S = 0.015$, $n = 0.009$, $Q = 0.0248\text{ m}^3/\text{s}$. Con el programa de la Universidad de San Diego, USA, que aplica el método de paso directo, se consideraron 50 intervalos de cálculo y el programa estima el cadenamiento x . Con el programa generado por la IA se propuso un $\Delta x = 0.2$

Resultados

En la figura 1 se hace la comparación entre los datos medidos en el laboratorio, los calculados por estudiantes con el método del paso directo, los obtenidos por el programa de la Universidad de San Diego, USA y los calculados con el programa realizado con IA. La Tabla 1 contiene la información dibujada.

X	y medido [m]	y calc lab [m]	y calc IA [m]	sección x [m]	y calc USD [m]
10	0.109	0.109	0.115	10	0.118
9	0.13	0.137	0.078	9	0.131
8	0.133	0.137	0.079	7.9	0.137
7	0.139	0.143	0.080	7.1	0.14
6	0.141	0.145	0.080	5.1	0.146
5	0.146	0.149	0.081	3.8	0.149
4	0.15	0.152	0.081	3.1	0.15
3	0.153	0.155	0.082	2.3	0.152
2	0.155	0.157	0.083	1.5	0.153
1	0.162	0.162	0.083	0.6	0.155

Conclusiones

En la Figura 1 y Tabla 1 se observa que los resultados dados por el *software* libre de la Universidad de San Diego, USA, son similares a los medidos de laboratorio calculados por los estudiantes con ayuda de una hoja de cálculo, con diferencias de entre 0 y casi 4% aproximadamente, mientras que el resultado hasta ahora obtenido con el programa realizado por la IA utilizada, reporta diferencias de entre 5 y casi 48%, por lo que

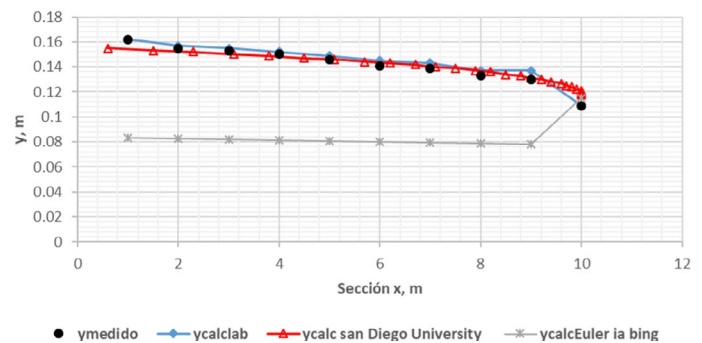


Figura 1. Comparación del perfil medido y calculados

aún deben realizarse ajustes al programa desarrollado por IA, ya que el número de Froude resulta mayor que uno para las profundidades que reporta.

A manera de conclusión hasta esta etapa del estudio, se puede afirmar que, con nuevas revisiones, el uso de IA con algoritmos de solución a la ecuación diferencial del flujo gradualmente variado, debe analizarse de manera más detallada, para que este tipo de herramientas pueda considerarse prometedora para estimar el perfil del flujo en canales prismáticos en la ingeniería hidráulica.

Agradecimientos

Se agradece a los desarrolladores de sitios *web* de inteligencia artificial de uso libre. |

Referencias

Chapra, S. C. y R. P. Canale (2016). Métodos numéricos para ingenieros. McGraw-Hill: México.

Bing, 2023. IA Chat. Disponible en: <https://www.bing.com/>.

Blalock, L. y T. Sturm (1987). "Gradually Varied Flow Profiles in Compound Channels". Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 113, No. 5, Mayo 1987, pp. 430-443.

Ocaña-Fernández, Y.; L. A. Valenzuela-Fernández y L. L. Garro-Aburto (2019). "Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior". Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México.

Ponce (2023). San Diego State University. enlinea_curva_remanso_22: Perfil de la superficie del agua M2 Disponible en: <https://ponce.sdsu.edu/enlineacurvaremanso22descripcion.html>.

Sotelo Ávila, G. (2002). Hidráulica de Canales. Facultad de Ingeniería, UNAM, México.

Sotelo Ávila, G. (2015). Flujo gradualmente variado en canales de sección compuesta. Tecnología y Ciencias del Agua, 16(1), 57-62.

Universidad Nacional de Ingeniería (2013). "Flujo Gradualmente Variado". Notas de Clase de Hidráulica II, Facultad de Ingeniería Civil, Lima, Perú.

CAMBIO DEL CONTROLADOR DE LA UNIDAD DE POTENCIA HIDRÁULICA 506 DE MTS

ENRIQUE GÓMEZ ROSAS,
MIGUEL ÁNGEL MENDOZA GARCÍA

Antecedentes

En el CENAPRED se cuenta con un laboratorio de pruebas estructurales compuesto principalmente de un muro de reacción con varios actuadores hidráulicos de diferentes capacidades de fuerza y carrera. Un componente esencial del laboratorio es la Unidad de Potencia Hidráulica (*Hydraulic Power Supply*), que en este caso es el modelo 506 de MTS (Figuras 1a y b).

Estas unidades de potencia se componen de dos bombas hidráulicas con diferentes funciones; además, cuentan con un conjunto de sensores que garantizan una operación dentro de parámetros evitando riesgos tanto para el equipo como para los usuarios. Debido a la complejidad del sistema, un controlador industrial realiza la supervisión de los sensores garantizando una operación segura.

La operación y el control tanto de la Unidad de Potencia Hidráulica como de los actuadores, se realiza por medio de un

Sistema de Control Electrónico; éste activa la unidad de potencia hidráulica presurizando las líneas y actuadores para que éstos se muevan con la fuerza y el desplazamiento deseado en los modelos ensayados.

A finales de 2023, se detectó que la Unidad de Potencia Hidráulica 506 de MTS no encendía, al revisar la parte de Control Electrónico, se encontró que el PLC (*Program Logic Controller*) SYSMAC C28K, fabricado por *Omron*, sufrió daños por el derrame de líquidos de su batería de respaldo. Esto ocasionó que el PLC dejara de funcionar sin posibilidad de reparación, ya que se corroyeron los componentes electrónicos, así como la tarjeta del circuito impreso que lo constituye.

Propuesta

Ante la imposibilidad de reparar el PLC SYSMAC C28K o sustituirlo por uno nuevo, dado que no se contaba con el programa de aplicación, se propuso desarrollar un nuevo controlador utilizando otro PLC de tecnología reciente, que le dé más versatilidad al sistema de control del muro de reacción del CENAPRED.

Solución

Se seleccionó un PLC 2080-L50E-48QWB de la marca Allen Bradley, pues este cubre todas las necesidades de procesamiento requerido, cuenta con unidades de interfase hombre-máquina (HMI) y tiene un amplio respaldo para su programación.



Figura 1 a) Placa con modelo de la Unidad de Potencia, indicadores, botones de paro y encendido.
b) Vista trasera de la Unidad de Potencia Hidráulica 506 de MTS

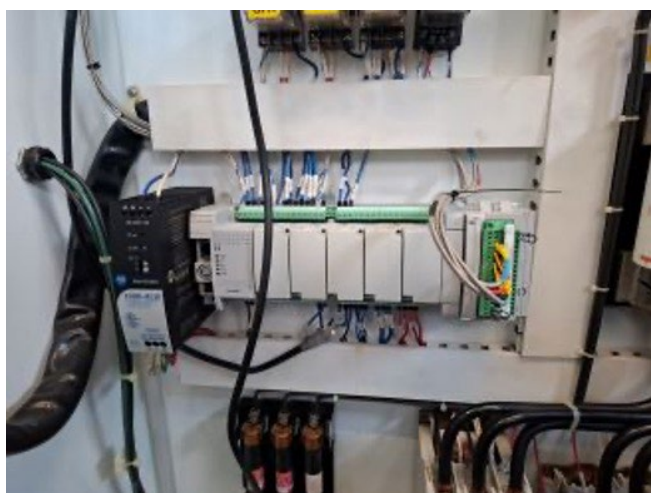


Figura 2. PLC Allen Bradley instalado en el panel de control de la Unidad de Potencia Hidráulica 506 de MTS

Adicional a la funcionalidad original del PLC se añadieron dos elementos, el primero es un módulo de entradas analógicas para termopares, con el objetivo de conectar los cuatro termopares añadidos de forma posterior a la adquisición de la unidad hidráulica, para conocer la temperatura de entrada y salida tanto del aceite como del refrigerante. El segundo elemento fue un módulo HMI de 7 pulgadas instalado en el cuarto de control, donde se muestran las temperaturas del aceite y del refrigerante en forma numérica y gráfica, junto con las señales de control de la Unidad de Potencia.

Estas dos adiciones permiten al usuario, desde la sala de control, verificar, activar y desactivar cualquier señal de alarma, evitando que el usuario tenga que bajar y entrar al cuarto de la bomba para verificar o reiniciar el funcionamiento de la unidad. Esta actividad se considera riesgosa, pues además del ruido excesivo causado por la unidad, en algunos casos es necesario abrir el panel eléctrico que es energizado a 440VAC.

En la figura 2, se muestra el PLC instalado en la Unidad de Potencia 506 de MTS, adicional al PLC junto con la pantalla de 7 pulgadas que se comunica con el PLC y muestra el estado de las variables de la unidad de potencia (figuras 3a y b).

El programa de control se realizó siguiendo el manual de la Unidad de Potencia 506, donde se indica la secuencia de encendido de las bombas, los detalles finos de los diferentes sensores de presión, temperatura y nivel, así como las señales que llegan desde el Sistema de Control de Pruebas.

Para validar el programa se realizó una conexión especial del equipo donde no se requería que la polarización de la línea de 440VAC realizara todas las simulaciones necesarias para garantizar los paros por sobretensión, bajo nivel de aceite y taponamientos de filtros, después de lo cual se reconectó el sistema a la línea de 400VAC y se procedió a probar el sistema bajo condiciones normales de operación.

Conclusiones

El nuevo sistema de control para la Unidad de Potencia Hidráulica 506 de MTS ya está funcionando y fue realizado en el tiempo estipulado. Adicional a la instalación y programación del PLC,



Figura 3. a) Pantalla de 7 pulgadas en el cuarto de control del muro de reacción del CENAPRED.
b) Ampliación de la Pantalla de 7 pulgadas, conectada al PLC Allen Bradley

se hicieron cambios y adecuaciones al cableado hacia el PLC; ya que las posiciones de las líneas de entrada y salida no coincidían con respecto al PLC original. Además, se cambiaron interruptores de botoneras y contactores, estos ya presentaban falsos contactos por envejecimiento y se decidió cambiarlos para que no generaran problemas en el funcionamiento del control.

La inclusión de una pantalla para la visualización de las señales de control de la Unidad de Potencia y los termopares, le ayudan de sobremanera al operador del equipo, al verificar de forma rápida el estado de la Unidad de Potencia sin que tenga que bajar al cuarto de la unidad a ver el estado de los sensores de control y de temperatura.

Para la Coordinación de Electrónica, también, representó el beneficio de trabajar con otros controladores lógicos, programables y comerciales, en el desarrollo de un sistema de control para obtener resultados con mayor rapidez que el desarrollo de un sistema propio que hubiera requerido mayor tiempo de diseño y programación.

Agradecimientos

Se agradece la participación del Sr. Ponciano Trinidad López y del estudiante Jordi Octavio Cuevas Lagos.

ECOTIPS

Trabajar con criterios ecológicos ayuda a mejorar el ambiente y la productividad

Te invitamos a implementar las siguientes acciones para disminuir el impacto negativo que causamos por el consumo de papel:

- Visualiza en la pantalla lo que vas a imprimir para evitar errores en las impresiones.
- Imprime únicamente lo que necesitas; utiliza la función de "imprime lo seleccionado".
- Siempre que puedas, imprime las hojas por ambos lados.
- Disminuye el tamaño de la letra para los borradores.
- Para disminuir la cantidad de impresiones: antes de oprimir el botón para imprimir, piensa en si es indispensable tener la información en una hoja de papel.
- Reutiliza los sobres, folders, cuadernos, etc.
- Utiliza papel reciclado.
- Lee el periódico en versión digital.

Fuentes:
<http://www.elbrolo.com>
<http://vinculandoi.org/consumidores>

GRUPO RAMI
INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM
RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

LA INGENIERÍA LINGÜÍSTICA Y EL CORPUS PARALELO DE LENGUAS MEXICANAS: PRESERVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

GERARDO SIERRA

Introducción

En México, con una población de más de 126 millones de habitantes, aproximadamente 25 millones se reconocen como indígenas y más de siete millones hablan una de las 68 lenguas indígenas del país. Estas lenguas son fundamentales para la cohesión social, la inclusión y el desarrollo sostenible, según la “Declaración de Los Pinos” para el Decenio de las Lenguas Indígenas (2022-2032). Este reconocimiento no sólo es cultural, también, tecnológico, donde la ingeniería lingüística juega un papel crucial.

La ingeniería lingüística es una disciplina que aplica principios de la ingeniería para resolver problemas relacionados con el lenguaje, incluyendo el desarrollo de tecnologías que facilitan la traducción, la recuperación de información y la preservación de lenguas. Un ejemplo destacado de este ámbito es el desarrollado por Google, actualmente incluye en su traductor automático las lenguas indígenas. Por su parte, el Grupo de Ingeniería Lingüística de la Coordinación de Eléctrica y Computación ha desarrollado el Corpus Paralelo de Lenguas Mexicanas (CPLM), un recurso que alinea el español con seis lenguas indígenas: maya, ch'ol, mazateco, mixteco, otomí y náhuatl.

El CPLM es un corpus paralelo, es decir, una colección de textos en un idioma con sus respectivas traducciones en otro. Este tipo de corpus resultan esenciales para diversas herramientas tecnológicas, como puede ser la traducción automática, la construcción de diccionarios bilingües informatizados y los sistemas multilingües de recuperación de información. El CPLM no solamente facilita el estudio y la preservación de lenguas indígenas, también, promueve su uso en tecnologías modernas.

Desarrollo del CPLM

A continuación, se habla del proceso de construcción del CPLM, pasando por distintas etapas de su desarrollo.

El primer paso en la construcción del CPLM fue recopilar textos en las seis lenguas seleccionadas. Se recopilaron diversos textos, clasificados en siete géneros, lo que permitió obtener una base sólida y diversa de textos para el CPLM: didáctico, expositivo, narrativo, poético, histórico, político y religioso. Los

textos didácticos están relacionados con manuales de escritura y aprendizaje; los expositivos explican enfermedades o formas de cultivo; los narrativos cuentan historias tradicionales y cuentos de la vida diaria; los poéticos están escritos en verso; los históricos presentan historias populares de comunidades y fundaciones.

El segundo paso fue la digitalización de los textos físicos con *software* de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR). Este proceso presentó desafíos debido a caracteres únicos en lenguas indígenas, requiriendo limpieza y corrección manual. Un reto clave fue la representación textual de tonos y caracteres especiales (Tabla 1) como en el mazateco, mixteco y otomí, que no son reconocidos por OCR tradicionales. Para superar esto, se personalizaron caracteres en el *software* ABBYY FineReader y se usó Unicode para asegurar precisión. La variabilidad en la notación de tonos complicó la digitalización, requiriendo metodologías específicas para cada lengua. Entre las innovaciones clave se incluyeron la personalización del OCR y la creación de plantillas específicas, mejorando la eficiencia y precisión del proceso, aunque la verificación manual siguió siendo esencial.

Tabla 1. Caracteres especiales del CPLM

Vocales	Consonantes
í, î, ï, ï̂, ï̃, ï̄, ï̅, ï̆, ï̇, ï̈, ï̉, ï̊, ï̋, ï̌, ï̍, ï̎, ï̏, ï̐, ï̑, ï̒, ï̓, ï̔, ï̕, ï̖, ï̗, ï̘, ï̙, ï̚, ï̛, ï̜, ï̝, ï̞, ï̟, ï̠, ï̡, ï̢, ị̈, ï̤, ï̥, ï̦, ï̧, į̈, ï̩, ï̪, ï̫, ï̬, ï̭, ï̮, ï̯, ḭ̈, ï̱, ï̲, ï̳, ï̴, ï̵, ï̶, ï̷, ï̸, ï̹, ï̺, ï̻, ï̼, ï̽, ï̾, ï̿, ï̿̂, ï̿̃, ï̿̄, ï̿̅, ï̿̆, ï̿̇, ï̿̈, ï̿̉, ï̿̊, ï̿̋, ï̿̌, ï̿̍, ï̿̎, ï̿̏, ï̿̐, ï̿̑, ï̿̒, ï̿̓, ï̿̔, ï̿̕, ï̖̿, ï̗̿, ï̘̿, ï̙̿, ï̿̚, ï̛̿, ï̜̿, ï̝̿, ï̞̿, ï̟̿, ï̠̿, ï̡̿, ï̢̿, ị̈̿, ï̤̿, ï̥̿, ï̦̿, ï̧̿, į̈̿, ï̩̿, ï̪̿, ï̫̿, ï̬̿, ï̭̿, ï̮̿, ï̯̿, ḭ̈̿, ï̱̿, ï̲̿, ï̳̿, ï̴̿, ï̵̿, ï̶̿, ï̷̿, ï̸̿, ï̹̿, ï̺̿, ï̻̿, ï̼̿, ï̿̽, ï̿̾, ï̿̿	č, Ć č̂ b, b̂ ĵ, ĵ̂, ĵ̃ ŋ Nasalización, palatalización, velarización, aspiración
ó, ò, ï, ï̂, ï̃, ï̄, ï̅, ï̆, ï̇, ï̈, ï̉, ï̊, ï̋, ï̌, ï̍, ï̎, ï̏, ï̐, ï̑, ï̒, ï̓, ï̔, ï̕, ï̖, ï̗, ï̘, ï̙, ï̚, ï̛, ï̜, ï̝, ï̞, ï̟, ï̠, ï̡, ï̢, ị̈, ï̤, ï̥, ï̦, ï̧, į̈, ï̩, ï̪, ï̫, ï̬, ï̭, ï̮, ï̯, ḭ̈, ï̱, ï̲, ï̳, ï̴, ï̵, ï̶, ï̷, ï̸, ï̹, ï̺, ï̻, ï̼, ï̽, ï̾, ï̿, ï̿̂, ï̿̃, ï̿̄, ï̿̅, ï̿̆, ï̿̇, ï̿̈, ï̿̉, ï̿̊, ï̿̋, ï̿̌, ï̿̍, ï̿̎, ï̿̏, ï̿̐, ï̿̑, ï̿̒, ï̿̓, ï̿̔, ï̿̕, ï̖̿, ï̗̿, ï̘̿, ï̙̿, ï̿̚, ï̛̿, ï̜̿, ï̝̿, ï̞̿, ï̟̿, ï̠̿, ï̡̿, ï̢̿, ị̈̿, ï̤̿, ï̥̿, ï̦̿, ï̧̿, į̈̿, ï̩̿, ï̪̿, ï̫̿, ï̬̿, ï̭̿, ï̮̿, ï̯̿, ḭ̈̿, ï̱̿, ï̲̿, ï̳̿, ï̴̿, ï̵̿, ï̶̿, ï̷̿, ï̸̿, ï̹̿, ï̺̿, ï̻̿, ï̼̿, ï̿̽, ï̿̾, ï̿̿	n ^h , j ^h , w ^h , h ^h

Con los datos digitalizados, el siguiente paso fue la alineación de textos, esto es, el proceso de emparejar correspondencias bilingües a nivel de documento, párrafo, oración o palabra. En el CPLM, se utilizó una combinación de algoritmos y un proceso de verificación manual para asegurar la precisión de las alineaciones. Un aspecto crítico de la alineación es la gestión de diferentes niveles de granularidad. Por ejemplo, la alineación a nivel de oración requiere algoritmos precisos para identificar correspondencias exactas entre oraciones en diferentes idiomas.

Una vez que el CPLM fue obtenido, fue necesario buscar una plataforma dónde depositarlo y resguardarlo para su

posterior consulta. Escogimos el gestor de corpus GECO, desarrollado previamente en el Instituto de Ingeniería para corpus no paralelos. La nueva plataforma GECO para corpus paralelos, desarrollada con Django y PostgreSQL, permite a los colaboradores subir, visualizar y buscar textos en el corpus. Utiliza un motor de búsqueda avanzado que maneja la diversidad de caracteres y las variantes lingüísticas, facilitando búsquedas complejas y eficientes. La arquitectura del sistema incluye un *backend* robusto con Django y una base de datos PostgreSQL, capaz de manejar textos de longitud ilimitada y optimizar consultas multilingües. El *frontend*, diseñado con Bootstrap, ofrece una interfaz intuitiva para los usuarios, permitiendo búsquedas detalladas y visualización de concordancias. El sistema de recuperación de información implementado en Python utiliza expresiones regulares para gestionar las búsquedas de palabras y frases, abarcando comodines y distancias entre palabras.

El desarrollo de un sistema de recuperación de información eficiente es crucial para investigadores y usuarios que necesitan explorar el CPLM en profundidad. Para asegurar que los usuarios puedan acceder y utilizar el corpus de manera efectiva, la nueva plataforma GECO implementó búsquedas avanzadas con expresiones regulares y la capacidad de manejar

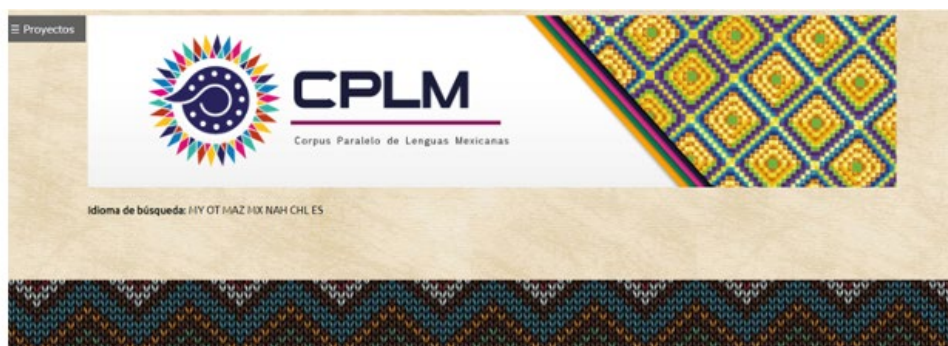
diferentes variantes lingüísticas, lo que permite realizar consultas detalladas y específicas, incluyendo búsquedas de palabras con comodines y búsquedas de frases con distancias específicas entre palabras.

Se creó un sitio *web* donde cualquier usuario puede acceder para hacer consultas (<http://www.corpus.unam.mx/cplm>). En la cuestión del diseño del logo de la página *web*, se consideraron aspectos importantes de las lenguas indígenas en México, como se muestra en la Imagen 1.

Aportes del CPLM

Las lenguas indígenas de México presentan restricciones experimentales, ya sea de alineación o de cualquier tipo de enfoque, debido a la escasez de contenido digitalizado. No obstante, el desarrollo del proyecto demostró que es posible llevar a cabo distintos tipos de acercamientos a este tipo de lenguas; por ejemplo, la estimación de correspondencias léxicas bilingües con corpus paralelos pequeños mediante análisis estadísticos y las representaciones textuales adaptadas a las características específicas de cada lengua.

El CPLM contribuye significativamente a la preservación de las lenguas indígenas al proporcionar una herramienta para su estudio, preservación y divulgación. Además, facilita la




Virgula: símbolo mesoamericano para representar la palabra.
11 círculos: Familias lingüísticas en México



68 banderas: Agrupaciones lingüísticas.
Colorido: Diversidad lingüística presente en nuestro país.



Sol: 364 variantes lingüísticas + español

Imagen 1. Explicación del logo de CPLM

creación de tecnologías del lenguaje que pueden ser utilizadas en ámbitos como la justicia y la salud, donde la comunicación precisa es vital.

Otro avance se presentó ante la limitada disponibilidad de textos digitales en lenguas indígenas, lo cual, representa un obstáculo mayúsculo. Para mitigar esto, el equipo del CPLM desarrolló técnicas de análisis estadístico y construcción de modelos que toman en cuenta las particularidades fonológicas, morfológicas, sintácticas y semánticas de cada lengua. Estos modelos compensan la escasez de datos, permitiendo la estimación precisa de correspondencias léxicas.

Un corpus paralelo es una fuente invaluable para el desarrollo de sistemas de traducción automática y herramientas de procesamiento de lenguaje natural. Estos avances no sólo benefician a las comunidades indígenas al proporcionar acceso a servicios en su lengua, también, enriquecen el campo de la ingeniería lingüística. El CPLM es esencial para el desarrollo de sistemas de traducción automática basados en aprendizaje automático, como hoy en día se puede observar con el traductor de Google. Estos sistemas pueden ser entrenados con datos del corpus para aprender las correspondencias entre lenguas indígenas y el español, permitiendo traducciones más precisas y contextualmente adecuadas. Los sistemas de traducción automática que utiliza el CPLM pueden ser especialmente útiles en aplicaciones móviles y en línea, proporcionando traducciones instantáneas y accesibles, facilitando la comunicación entre hablantes de diferentes lenguas.

El CPLM también tiene aplicaciones en la educación, proporcionando recursos para el aprendizaje de lenguas indígenas. Las plataformas educativas pueden utilizar el corpus para desarrollar materiales didácticos y herramientas interactivas que faciliten el aprendizaje de estas lenguas, tanto para hablantes nativos como para aquellos interesados en aprenderlas. Las aplicaciones educativas basadas en el CPLM pueden incluir cursos en línea, aplicaciones móviles de aprendizaje de lenguas y recursos interactivos. Asimismo, la adquisición léxica automática que utiliza el corpus para construir diccionarios bilingües, es esencial para el desarrollo de aplicaciones educativas y de asistencia lingüística. Estas herramientas pueden ayudar a revitalizar lenguas en peligro de extinción y promover mayor interés en la diversidad lingüística de México.

En el ámbito de la salud, el CPLM puede ser utilizado para desarrollar herramientas de asistencia lingüística que permitan a los profesionales de la salud comunicarse eficazmente con pacientes que hablan lenguas indígenas. Esto es crucial para asegurar que los pacientes reciban una atención adecuada y comprendan plenamente las instrucciones médicas. Las herramientas de asistencia lingüística, como las aplicaciones de traducción en tiempo real y los diccionarios médicos bilingües, pueden mejorar significativamente la

calidad de la atención médica para hablantes de lenguas indígenas. Estas herramientas pueden ser integradas en sistemas de salud pública para proporcionar un servicio más inclusivo y equitativo.

La preservación de lenguas indígenas a través del CPLM no sólo mantiene vivo el patrimonio cultural, también empodera a las comunidades al ofrecerles herramientas tecnológicas que respetan y reflejan su identidad lingüística. Regresando al ámbito jurídico, el acceso a documentos legales en lenguas indígenas puede mejorar significativamente la equidad y la justicia.

Una de las principales oportunidades para el CPLM es su expansión para incluir más lenguas indígenas y mayor variedad de textos. Esto no sólo aumentará la riqueza del corpus, también, proporcionará más datos para mejorar los algoritmos de traducción y el procesamiento de lenguaje natural. La inclusión de más lenguas y textos requiere una metodología robusta para la recopilación y digitalización de datos. Esto puede implicar colaboraciones con comunidades indígenas y organizaciones culturales para asegurar la disponibilidad de textos y la representatividad de diversas lenguas.

Conclusiones

El desarrollo continuo de algoritmos para la alineación y el procesamiento de textos multilingües es esencial. Los avances en técnicas de aprendizaje automático y procesamiento de lenguaje natural pueden mejorar significativamente la precisión y eficiencia del CPLM. La integración de algoritmos de aprendizaje profundo, como redes neuronales recurrentes y transformadores, puede ofrecer mejoras sustanciales en la alineación y traducción de textos. Estos algoritmos, que aprenden de grandes volúmenes de datos, pueden manejar mejor las complejidades y variaciones lingüísticas presentes en el CPLM.

El Corpus Paralelo de Lenguas Mexicanas representa un avance significativo en la ingeniería lingüística y la preservación de las lenguas indígenas. Su desarrollo no sólo contribuye al conocimiento y a la preservación de estas lenguas, también, abre nuevas oportunidades para su uso en tecnologías avanzadas. Al integrar el conocimiento ancestral con innovaciones tecnológicas, el CPLM demuestra que la preservación cultural y el avance tecnológico pueden coexistir y enriquecerse mutuamente.

La ingeniería lingüística, a través del CPLM, está preservando las lenguas indígenas de México, además, está creando un puente entre el pasado y el futuro, entre la tradición y la innovación. Este proyecto es un testimonio del poder de la tecnología para promover la diversidad y la inclusión; es un ejemplo inspirador de cómo la ingeniería puede contribuir a un mundo más justo y equitativo. |

MÉXICO PIONERO EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS SISMORRESISTENTES Y EN SISTEMAS DE ALERTA SÍSMICA

VERÓNICA BENÍTEZ

El Dr. Diego Melgar, profesor en la Universidad de Oregón es un sismólogo muy reconocido, es el único mexicano que ha recibido el premio Charles F. Richter, sin duda, uno de los reconocimientos más importantes en el campo de la sismología.

México es tierra de sismos, sismos grandes que ocurren y continuarán ocurriendo —afirma Diego Melgar—; el que hayan acontecido en septiembre es una coincidencia. Sin duda, la Ciudad de México es un lugar muy peculiar, estamos sobre el antiguo lago de Texcoco y esto incrementa la intensidad de los movimientos; por estas condiciones, tenemos que hacer mucho trabajo para que los códigos de construcción se sigan de tal manera que no haya edificios dañados o colapsados. En el Instituto de Ingeniería de la UNAM se ha trabajado mucho en los reglamentos de construcción y ésta es la mejor manera de proteger a la población.

A partir del sismo de 1985 se dió un verdadero despertar; hubo interés especial en implementar nuevos reglamentos que, si se siguen al pie de la letra, la posibilidad de que una estructura colapse es mínima. Me refiero a respetar las especificaciones de los materiales. Aunque nunca podemos asegurar que no va a haber ningún colapso. Sin embargo, los reglamentos de construcción ayudan a que los edificios sean seguros aun cuando haya sismos muy grandes.

Desafortunadamente, en algunas zonas de México como Chiapas y Oaxaca, muchas de las construcciones son de



Dr. Diego Melgar

adobe, creandose zona vulnerables, que resultan ser las más afectadas. No hay manera de que un edificio de adobe pueda resistir un sismo de magnitud 8.2 como el que tuvimos en 2017 en las costas de Chiapas. Muchos estados de la República Mexicana necesitan recursos, también sismólogos e ingenieros. Es importante no olvidarlo.

El tema de los sismos es apasionante —comenta el Dr. Melgar—, en especial, me interesan los sismos grandes que, por cierto, se dan en todo el mundo como vimos recientemente en Turquía. Cada sismo es una historia y tenemos la oportunidad de aprender algo nuevo; en particular, me enfoco en cómo podemos utilizar lo que aprendemos de ellos para construir sistemas de alerta temprana, tanto de sismos como de tsunamis.

Actualmente, hemos aprendido cómo alertar más rápido con mejores instrumentos. Un ejemplo es el sistema de alerta sísmica del que México es pionero, es el primer sistema del mundo y se generó aquí, en 1988-89. Sabemos que necesitamos mediciones nuevas, utilizando los nuevos sensores de GPS. La nueva tecnología permite medir en tiempo real los desplazamientos que produce el sismo y conocer la magnitud del evento. Hay que considerar que esos sismos de magnitud 9, como los que hubo en Japón o en Indonesia, son muy, muy difíciles de abordar en tiempo real.

Los estudiosos de este tema estamos intentando acelerar el proceso de alertamiento para que, al segundo, a los dos segundos, a los tres segundos de que inicie el sismo, el sistema pueda entender si es magnitud 8 y decidir a quién tiene que alertar. Sin embargo, si estás justo encima del sismo, ningún sistema de alerta sísmica te va a proteger. Sencillamente no hay tiempo. Regreso a los códigos de construcción. Nuestra primera línea de defensa, de protección ante un sismo, es construir bien. Los sistemas de alerta sísmica vienen después.



En México tenemos instalados sensores a lo largo de todo el país con la finalidad de alertar a la población lo antes posible de manera automática. En el Instituto de Ingeniería tenemos el mapa de intensidades donde se refleja, dónde y con qué intensidad y magnitud se sintió un sismo. Hay que distinguir entre la magnitud, que es la dimensión física del sismo y la intensidad, que es cómo las personas lo sintieron. Esta información es muy útil para Protección Civil y otras agencias para saber los lugares donde deben enfocar su atención, para planear la estrategia a seguir.

Es importante que cada familia tenga un plan para saber cómo vamos a responder. También, debemos considerar tener agua potable al menos por dos o tres días, comida, radio, lámparas, antenas, baterías, etc., en una palabra, un kit para que cuando tiemble no estés desamparado.

Durante un temblor se recomienda resguardarse debajo de una mesa muchas personas han resultado heridas porque les caen cosas encima. El buscar protección en el marco de la puerta es un mito y por supuesto que los elevadores no deben usarse ni las escaleras tampoco.

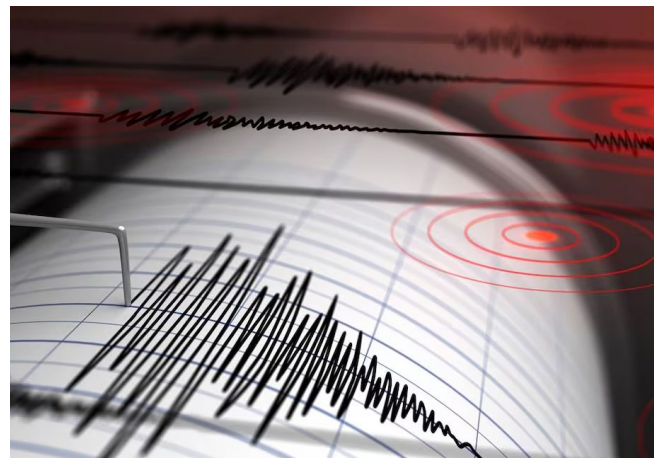
Me gusta terminar recordando a la gente que, si bien los sismos generan mucho miedo y ansiedad, hay que recordar que no estamos desamparados, no estamos a merced de los sismos. Existen los reglamentos de construcción, los sistemas de alerta temprana. El ser humano es muy creativo

El Dr. Leonardo Ramírez, coordinador de Ingeniería Sismológica, quien invitó al Dr. Melgar a dar una conferencia en el IIUNAM, recordó que el doctor Emilio Rosenblueth, uno de los fundadores de este instituto, fue pionero en el estudio



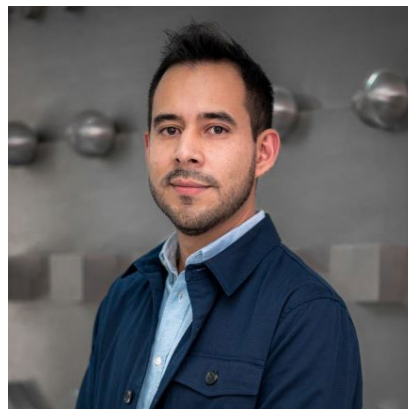
de los sismos y su impacto en las edificaciones; es uno de los estructuristas más reconocido a nivel mundial —dijo—, él dio la pauta sobre el método para tomar la acción del sismo en el diseño de estructuras sismorresistentes, entre otras muchas aportaciones. También, el Dr. Luis Esteve es un ingeniero sísmico reconocido por sus aportaciones y es investigador emérito de la UNAM.

Definitivamente, México ha sido punta de lanza en términos de ingeniería sísmica y ha propuesto modificaciones o técnicas para el diseño sismo resistente y sismología. El Dr. Melgar apunta a una trayectoria llena de aportaciones trascendentes en la sismología, fortaleciendo la escuela mexicana y alentando a nuevas generaciones a interesarse en el tema. |



PREMIO AFIRME-FUNAM 2023

Nos da mucho gusto que el Dr. Roberto Giovanni Ramírez Chavarría se haya hecho acreedor al primer lugar en trabajo de investigación del Premio AFIRME-FUNAM con el Algoritmo de estimación y clasificación de señales fotoacústicas para pruebas de hematología. |



RECONOCIMIENTO DURANTE EL XIII CONGRESO LATINOAMERICANO TUNNEL AND MINING 2024

Control de calidad de concreto lanzado reforzado con fibras en el túnel de la Línea 12 de la Ciudad de México es el título del artículo con el que, el Dr. Carlos Máximo Aire Untiveros, Académico de la Coordinación de Ingeniería Estructural, se hizo acreedor a importante reconocimiento durante el XIII Congreso Latinoamericano Tunnel & Mining 2024, organizado por ELITEMIN, incluso, por su relevancia, el artículo fue incluido en la portada de la revista Tunnel & Mining 2024-ELITECOM.

¡Enhorabuena! |

RECONOCIMIENTOS POR ANTIGÜEDAD

En el pasado Café Académico se llevó a cabo la entrega de medallas y reconocimiento por haber cumplido 25 y 35 años de antigüedad, nuestras más sinceras felicitaciones para:



Catalina Maya Rendón
25 años de antigüedad



Enrique R. Gómez Rosas
35 años de antigüedad



Guillermo Robles Morales
35 años de antigüedad



Gerardo E. Sierra Martínez
35 años de antigüedad



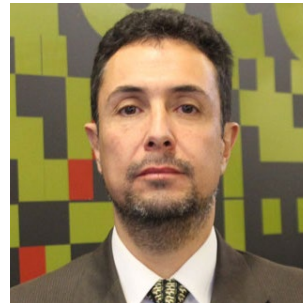
NUEVO NOMBRAMIENTO DE LA JEFATURA DE PERSONAL

Le damos la más cordial bienvenida a la Lic. Luz Angélica Sandoval Bautista, quien a partir del 16 de agosto ocupa la Jefatura del Departamento de Personal en sustitución de la Lic. Rosa María Solís Cruz, a quien le deseamos lo mejor en sus nuevos emprendimientos.

Estamos seguros de que la Lic. Sandoval cuenta con la capacidad para desempeñar sus labores de manera exitosa y contribuir al fortalecimiento de la Secretaría Administrativa. |

NUEVO NOMBRAMIENTO

Felicitamos al Dr. Ramón Gutiérrez Castrejón, quien ha sido designado Subdirector de Electromecánica a partir del 1 de agosto de 2024. Al Dr. Arturo Palacio Pérez, nuestros mejores deseos durante su año sabático; también, agradecemos el tiempo que dedicó a sus labores como subdirector mostrando dedicación y compromiso institucional. Estamos seguros que el Dr. Gutiérrez Castrejón desempeñará exitosamente su nuevo cargo. |



Cuando gana la
UNAM
ganamos
todos

UNAM
La Universidad
de la Nación

LAS EMPRESAS JOHNSON CONTROLS Y HUAWEI VISITAN AL IIUNAM

Johnson Controls

El 14 de agosto, el representante de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), Ing. Walter Ángel Jiménez, invitó al Instituto de Ingeniería a una reunión con la empresa Johnson Controls, empresa global dedicada al diseño e implementación de tecnología, quienes habían manifestado su interés en establecer un convenio de colaboración, con el objetivo principal de reforzar los proyectos de innovación de la empresa y de tener un acercamiento con los especialistas en temas de eficiencia energética, controles electrónicos, etc.

La empresa tiene sus instalaciones en el Estado de Nuevo León. Por parte del Instituto de Ingeniería, la Dra. Rosa María Ramírez Zamora, directora de esta dependencia universitaria, estuvo acompañada por los cuatro subdirectores del Instituto: Rosa María Flores, Idania Valdez, Carlos Javier Mendoza y Ramón Gutiérrez. Se propuso establecer un convenio de colaboración, incluyendo a todos los investigadores del IIUNAM en especial con los que radican en nuestra sede de Monterrey.



Reunión con la empresa Johnson Controls



Reunión con la empresa Huawei

Huawei

La Subdirección de Electromecánica del IIUNAM recibió el 15 de agosto a funcionarios de la empresa china Huawei, acompañados del Ing. Jorge Carbajal, de la Dirección de Servicios Generales y Movilidad de la UNAM, quienes fueron recibidos por la Dra. Rosa María Ramírez Zamora, directora del IIUNAM y por el Dr. Ramón Gutiérrez Castrejón. De la empresa Huawei, estuvieron presentes el presidente de Asuntos internacionales Dr. Lin, el director ejecutivo Dr. Liu y el director para Latinoamérica, Ing. Francisco Cabeza, quienes se mostraron interesados en los desarrollos del Mtro. Germán Carmona, especialmente los proyectos relacionados con vehículos eléctricos. También, se habló de los sistemas de videovigilancia, de sistemas de control eléctrico y de otras tecnologías asociadas a las ciudades inteligentes. |

12º EDICIÓN DEL CURSO DE REDACCIÓN DEL IIUNAM

Con el fin de proporcionar una formación completa a los estudiantes del Instituto de Ingeniería (IIUNAM), la Secretaría Académica del IIUNAM ha implementado durante 2023 y 2024 la impartición de once talleres de redacción básica (hasta este momento), impartidos por la Mtra. Ana María Sánchez Mora, de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM. Este taller incluye herramientas teóricas y prácticas que facilitan la comunicación escrita indispensable para la redacción de tesis, informes y documentos en general; está dirigido a estudiantes de doctorado principalmente, pero también de otros niveles como maestría, especialidad, licenciatura, servicio social, pos licenciatura, posmaestría, etc., que pertenezcan al Programa de Estudiantes del IIUNAM (PEII), registrados en el SICOE (Sistema de Control de Estudiantes). El taller de redacción tiene una duración de tres semanas y puede ser presencial o en línea vía zoom. El temario abarca los problemas de la escritura, la oración, el orden y estructura de un documento, la puntuación y el gerundio, entre otros temas. Un requisito para asistir al taller es enviar un texto breve sobre el que se encuentran trabajando. Durante 2023 y 2024 se han impartido seis cursos de manera presencial y cinco en línea. Hasta el momento, de manera presencial 86 estudiantes se han visto beneficiados y 73 en la modalidad en línea, lo que hace un total de 119 estudiantes favorecidos en su formación profesional.



Otro apoyo que proporciona la Secretaría Académica, desde hace más de 10 años, tanto al personal académico como a estudiantes de posgrado, es el pago de 50% de cursos de inglés en el EduCUC Lenguas, ubicado en el Centro Universitario Cultural, para aquellos que ingresen a partir del segundo nivel. Esperamos que esta información les sea de utilidad y la consideren como beneficios a los que pueden acceder. |

EL MERCADO LABORAL Y LOS INGENIEROS EGRESADOS

En el marco de la serie de pláticas para nuestros estudiantes, organizadas por el Dr. Eduardo Botero, jefe de la Unidad de Docencia y Formación de Recursos Humanos, el pasado 6 de agosto el Dr. David Yáñez Santillán presentó la conferencia titulada Expectativas, fortalezas y debilidades que el egresado de ingeniería enfrenta en el medio laboral.

Al dar la bienvenida la Dra. Rosa María Ramírez, directora del IIUNAM, felicitó a los asistentes, jóvenes interesados en incorporarse al campo empresarial; esta plática -dijo- será muy provechosa, pues les va a mostrar otras herramientas y otra forma de trabajo. Es importante que aquellos, cuya meta es integrarse a la industria, tengan información directa de alguien como el Dr. Yáñez que tiene vasta experiencia en este campo y que ha hecho un espacio en su agenda para compartir información que les será de mucha utilidad.

El Dr. David Yáñez Santillán, director de Diseño en LATAM AECOM, egresado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, quien obtuvo sus maestrías en el TEC de Monterrey y en el posgrado de ingeniería de la UNAM, así como, su doctorado en la Universidad Anáhuac, inició su plática invitando a los estudiantes para que despejen sus dudas. Comenzó su exposición diciendo: actualmente, para que un proyecto llegue a buen término es necesario que lo enfoquemos desde un punto de vista multidisciplinario. Deben considerar que en casi todos los proyectos hay una oportunidad para los ingenieros.

A los empleadores les interesa contratar personas que dentro de su formación y sus habilidades posean conocimiento en las áreas de administración, construcción, manejo de riesgos, matemáticas, normatividad, humanidades, disciplinas de ingeniería, planeación y sustentabilidad.



Es necesario que cuenten con herramientas para comunicarse como lo es una buena redacción y buena ortografía; que puedan elaborar presentaciones atractivas, así como discursos elocuentes; además, tener mínimo un nivel medio de inglés. Si no poseen estas cualidades pueden adquirirlas a través de cursos.

Conforme pasa el tiempo, los requisitos para ingresar a una empresa han aumentado, de 1990, año en que salí de la Facultad, al día de hoy ha habido muchos cambios; en aquel entonces, no se hablaba de sustentabilidad ni de las humanidades; el manejo de riesgos no era tan formal como hoy en día que prácticamente es una disciplina. Actualmente, las empresas o industrias esperan que su personal tenga confianza en sí mismo, con capacidad de liderazgo para trabajar en equipo, que manejen la tecnología de punta de su área, el software relacionado con su área, que sean creativos, capaces de resolver problemas complejos, que tengan conocimientos, que dominen el inglés y que tengan un plan de carrera.



REPORTAJES DE INTERÉS

Además, que presenten un comportamiento ético y respeten a los demás, por supuesto, que estén comprometidos con la empresa o con la institución en la que van a trabajar.

Los reclutadores asumen que todos los candidatos están capacitados para desarrollar estas actividades exitosamente.

Desafortunadamente, a los jefes generalmente les cuesta trabajo tener confianza en el personal recién contratado, por lo que les asignan tareas de baja responsabilidad, son poco tolerantes ante los errores y muy exigentes.

A los egresados de la carrera de ingeniería en una entrevista laboral les aconsejo que no se queden solamente con lo que está en su hoja curricular, deben mencionar sus habilidades, por ejemplo, generalmente son muy buenos en el área de las matemáticas y es importante que lo resalten, pero tienen que relacionar esta preparación académica hacia lo que a esa empresa le interesa.

Es bueno que en la entrevista sean sinceros, que sepan transmitir de manera adecuada el porqué les interesa trabajar en esa empresa y cómo se ven en los siguientes cinco o diez años.

Es importante que no ingresen su currículum vitae para ocupar una plaza si realmente no están interesados, ya que esto es como quemar un cartucho; deben analizar los requisitos, por ejemplo, si no están dispuestos a viajar y es una de las condiciones para ese puesto, es mejor buscar otra opción.

Una vez que ingresan a trabajar, es importante que se propongan ganarse la confianza de sus superiores, pedir actividades de mayor importancia, demostrar que son capaces de hacer trabajo relevante porque para eso estudiaron. Es importante que estén blindados a las condiciones que se les van a presentar, por ejemplo, seguramente les darán el peor lugar y el



peor horario, nadie te va a orientar, pero esto no te debe desanimar, debes fijarte en la manera en la que se hace el trabajo para adquirir esa capacitación que te hará subir de nivel.

Finalmente, aprovecho para recomendarles PagePersonnel, es una de las empresas que identifica talentos; si bien, hay muchas bolsas de trabajo, también es cierto que en algunas compites contra diez mil o más candidatos, si éstos están recién egresados, es bien complicado porque las personas con las que compiten ya tienen experiencia.

Estas pláticas -comentó Botero Jaramillo-, están dirigidas principalmente a estudiantes de maestría y doctorado que son la mayor población en el Instituto de Ingeniería; también, a los estudiantes de licenciatura próximos a titularse con el fin de mostrar la forma en que deben desenvolverse al momento de una entrevista, el cómo elaborar un currículum vitae que sea atractivo, qué ofertas aceptar y cuáles no, además de cómo buscar oportunidades de empleo, etc.

También, se les orientó en la forma de desempeñarse dentro de una empresa de acuerdo con el nivel y el tiempo que se tenga en ésta. Saber qué busca el empresario en un egresado, qué nivel de conocimientos debe tener, cómo mejorar y ampliar la capacitación académica para que sea acorde con el medio laboral y las aspiraciones profesionales. Hay que buscar las herramientas para formular e implementar estrategias de negociación, incrementar la autoestima y la seguridad. Además, se orientó al estudiante sobre la manera en que debe formular sus preguntas, aclarar sus dudas e inquietudes ante los entrevistadores o con personas que poseen una amplia experiencia en el mundo laboral, comercial, de negocios, etc., en las áreas de las ingenierías. |



CURSO ITISA-II

La empresa Ingeniería y Termodinámica Industrial S. A. de C. V. (ITISA), junto con el Instituto de Ingeniería de la UNAM, organizaron el curso Buenas prácticas de manufactura de equipos industriales, recipientes a presión, intercambiadores de calor y radiadores, impartido por los ingenieros Javier Sotelo, Óscar B. Morales y Samanta Sotelo.

Al inicio del curso, el ingeniero Sotelo invitó a los jóvenes asistentes a que tengan confianza en sí mismos, que aprovechen la oportunidad que brinda la UNAM para adquirir los conocimientos que se necesitan para ser un buen profesionista. Recordó que él viene de una familia de escasos recursos, pero que estudió muy duro para lograr un mejor futuro; la vida lo llevó a profundizar en un tema del que hay muy pocas empresas tanto en México como en el mundo: la transferencia de calor. Los intercambiadores de calor están presentes en casi toda la industria. Fundó la empresa ITISA hace 25 años y a lo largo de este tiempo han trabajado con suizos, alemanes e italianos; el conocimiento adquirido en esta casa de estudios ha permitido desempeñarse al tú por tú, lo dice con respeto hacia esas empresas. También, han trabajado con académicos del IPN.

El tema de los intercambiadores de calor, de los tanques sujetos a presión o de los radiadores industriales es importante, ya que, en las plantas petroleras, en las plataformas o en los ingenios azucareros, incluso, en los hoteles, hay tanques sujetos

a presión, por eso, es un tema que debemos conocer y es tan fascinante que el Ing. Sotelo después de 36 años de experiencia, sigue aprendiendo, sigue sorprendiéndose; el área de transferencia de calor nos proporciona muchas oportunidades.

Agradeció la oportunidad de compartir su experiencia y de encontrarse en su alma mater.

Por su parte, el Dr. Héctor Aviña, investigador del IIUNAM, agradeció a ITISA por este curso que proporcionará a los estudiantes información importante para su formación, ya que es una empresa mexicana con experiencia que les ayudó a que fueran más rentables los intercambiadores de calor que estaban diseñando. |



JORNADA DE SALUD EN EL IIUNAM

En México, el cáncer de mama es la primera causa de muerte en mujeres de 25 años en adelante, también, afecta a 1% de la población varonil, por ello, la Delegación Sindical de Trabajadores de la UNAM junto con la Comisión Interna de Igualdad



de Género (CInIG) del Instituto de Ingeniería, han unido esfuerzos para organizar la Jornada de Salud que se llevará a cabo el 11 de septiembre en las instalaciones del Instituto de Ingeniería. Esta Jornada tiene su origen en los convenios generados por el STUNAM con diversas organizaciones para prestar atención a la comunidad de la UNAM en temas de salud. En los próximos días se les informará por el sistema de avisos la forma en la que se deben registrar para participar en esta jornada, ya que se contará con un número limitado de estudios.

Les recordamos que la Comisión Interna de Igualdad de Género del IIUNAM no sólo apoya a las Jornadas de Salud, a ella le corresponde prevenir cualquier tipo de discriminación y violencia, además de promover la igualdad de género y diseñar las estrategias que faciliten la participación de la comunidad académica, estudiantil y administrativa en la creación de un entorno de igualdad para que la comunidad del IIUNAM viva un ambiente donde prevalezca la cordialidad y el espíritu de inclusión. |

<https://www.iingen.unam.mx/es-mx/Nosotros/Genero/CInIG/Paginas/default.aspx>

PLANET

Planet Labs, Inc. es una compañía privada de Satélites de Observación de la Tierra con sede en San Francisco California, EUA que estableció un convenio con la UNAM a través de la Coordinación de la Investigación Científica, a partir del 11 de junio de 2024.

El responsable directo es el Instituto de Geografía; en el Instituto de Ingeniería, la Dra. Judith Ramos y la Ing. Citlali Pérez son las dos gestoras para hacer uso de este importante servicio que proporciona información de archivo e información actual donde es posible monitorear el clima, los cambios en el uso del suelo, controlar la deforestación, predecir la cosecha de los cultivos, ordenar la planificación urbana y coordinar la respuesta ante desastres, entre otros.

Planet Labs tiene el servicio de Planet Scope y el de Sky Sat, el BaseMaps, y de igual forma proporciona valores físicos como Reflectancia de la superficie y NDVI, entre otros.

Planet Scope tiene más de 200 satélites con tecnología Dove y una resolución de 3.7m por pixel, además de 8 bandas espectrales las que proporcionan más información sobre la tierra, la UNAM tiene una capacidad de descarga de 100,000 millones de km².

Por su parte, Sky Sat tiene 21 satélites de alta resolución, 0.5 m por pixel, con 5 bandas; la UNAM, tiene una capacidad de descarga de 200,000 millones de Km².



Para tener acceso a este servicio hay que seguir los siguientes pasos: hacer la solicitud vía email al gestor, quien enviará un formulario, el gestor busca las imágenes con o sin presencia del usuario, obtiene las imágenes seleccionadas mismas que se mandan al usuario y al Instituto de Geografía. La idea es mantener un repositorio en la USI y se busca hacer una plantilla institucional para llevar un control digital. |





8



Curso de Soluciones a la Contaminación de Suelos y Acuíferos

Septiembre 25, 26 y 27 de 2024,
de 10:00 a 15:00 horas
Salón de Seminarios Emilio Rosenblueth
Edificio 1, Instituto de Ingeniería, UNAM

EVENTO HÍBRIDO

Organiza el Instituto de Ingeniería de la UNAM

INVITADO ESPECIAL

Facultad de Ingeniería de la UNAM

COSTOS

Público general	\$1,500.00
Académicos	\$1,000.00
Estudiantes	\$700.00

Contacto: Alejandrina Castro

e-mail: aacr@pumas.iingen.unam.mx | tel: 55 5623 3600 ext. 8669

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

INSTITUTO DE GEOLOGÍA . UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO . UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ . UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS . CORPORACIÓN AMBIENTAL DE MÉXICO
ARCADIS . GRUPO SELOME . MORO INGENIERÍA . CONAGUA