



GACETA

DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM



NÚMERO 139, SEPTIEMBRE - OCTUBRE, 2019

ISSN 1870-347X

COORDINACIÓN DE MECÁNICA Y ENERGÍA

Reflexiones
sobre la energía solar

Sobre la destilación solar

Explorando la micromecánica
aplicada a la biología: BioMEMS

Diseño de estación solar
para generación distribuida
de energía eléctrica
en CU y los beneficios
ambientales

Desarrollo del reductor
de velocidad de tornillo
impulsor y cadena roscada

Por segunda ocasión, un número de la Gaceta del Instituto de Ingeniería está dedicado a presentar a la Coordinación de Mecánica y Energía (CME), ubicada en Ciudad Universitaria, en la Ciudad de México y en el Polo Universitario de Tecnología Avanzada PUNTA-UNAM / PIIT en Monterrey, Nuevo León.

Los objetivos del grupo de investigación de la Coordinación son: 1) estudiar, mecánica aplicada, fluidos, materiales nuevos y fenómenos no lineales; 2) concebir y desarrollar sistemas para aprovechar la energía solar térmica, fotoquímica y fotovoltaica; y 3) generar energía eléctrica y térmica, tratamientos ambientales, procesos para el ahorro y uso eficiente de energía, y la sustentabilidad energética de instalaciones. Todo lo anterior tomando en cuenta la mitigación y adaptación ante el cambio climático.

Estas actividades han permitido la vinculación entre el personal de la CME con otras Coordinaciones del IIUNAM, con otras dependencias de la UNAM, con instituciones de la iniciativa privada tanto a nivel nacional como internacional, así como del gobierno.

El personal de esta Coordinación tiene gran producción académica de artículos indizados, tesis de licenciatura y posgrado, publicaciones de difusión y congresos, liga con la docencia en todos los niveles, y patentes transferidas a la industria.

Nuevas líneas de investigación como la micromecánica aplicada a medicina y los BioMEMS son nuevos paradigmas que tendrá que enfrentar el personal académico del Instituto de Ingeniería y de la UNAM.

En este número presentamos una muestra de los trabajos que se realizan en la Coordinación que están relacionados con: aprovechamiento de la energía solar, generación distribuida, desalación de agua, fotoquímica y la micromecánica aplicada a la biología: BioMEMS.

David Morillón Gálvez

Coordinador de Mecánica y Energía

UNAM

Rector
Dr. Enrique L. Graue Wiechers
Secretario General
Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario Administrativo
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Secretario de Desarrollo Institucional
Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa
Secretario de Atención a la Comunidad Universitaria
Dr. César Iván Astudillo Reyes
Abogada General
Dra. Mónica González Contró
Coordinador de la Investigación Científica
Dr. William H. Lee Alardín
Director General de Comunicación Social
Mtro. Néstor Martínez Cristo

IIUNAM

Director
Dr. Luis A. Álvarez Icaza Longoria
Secretaría Académica
Dra. Rosa María Ramírez Zamora
Subdirector de Estructuras y Geotecnia
Dr. Efraín Ovando Shelley
Subdirector de Hidráulica y Ambiental
Dr. Moisés Berezowsky Verduzco
Subdirector de Electromecánica
Dr. Arturo Palacio Pérez
Subdirector de Unidades Académicas Foráneas
Dr. Germán Buitrón Méndez
Secretario Administrativo
Lic. Salvador Barba Echavarría
Secretario Técnico
Arq. Aurelio López Espíndola
Secretario de Telecomunicaciones e Informática
Ing. Marco Ambríz Maguey
Secretario Técnico de Vinculación
Lic. Luis Francisco Sañudo Chávez

GACETA DEL IIUNAM

Editor responsable
Lic. Verónica Benítez Escudero
Reportera
Lic. Verónica Benítez Escudero
Fotografías
Archivo Fotográfico del IIUNAM
Sandra Lozano Bolaños
Fotografía de portada
Sandra Lozano Bolaños
Diseño
Lic. Oscar Daniel López Marín
Corrección de estilo
Gabriel Sánchez Domínguez
Impresión
Grupo Espinosa
Distribución
Guadalupe De Gante Ramírez

GACETA DEL IIUNAM

Órgano informativo del Instituto de Ingeniería a través del cual se muestra el impacto de sus trabajos e investigaciones, las distinciones que recibe y las conferencias, los cursos y los talleres que imparte, reportajes de interés e información general. Se publica los días 10 de cada mes, con un tiraje de 1500 ejemplares. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04 2014 070409264300 109. Certificado de Licitud de Título: 13524. Certificado de Licitud de Contenido: 11097. Instituto de Ingeniería, UNAM, edificio Fernando Hiriart, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México. Tel. 56233615.



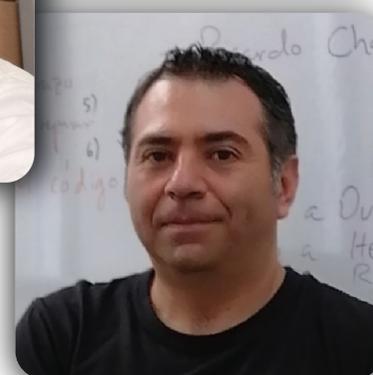
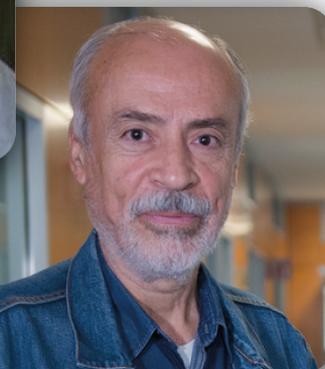
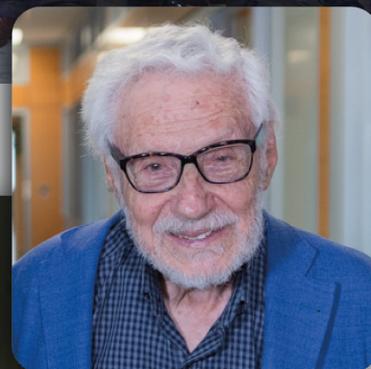
COORDINACIÓN DE MECÁNICA Y ENERGÍA

En 1968 el Ing. Alberto Camacho inició algunas investigaciones teóricas y aplicadas en el área de diseño mecánico; en 1970 inicia formalmente esta Coordinación con el nombre de Mecánica, Térmica y Fluidos; finalmente en 2007 toma el nombre actual de Coordinación de Mecánica y Energía.

Las investigaciones realizadas en esta coordinación se engloban en: 1) el diseño de dispositivos mecánicos, con énfasis en el transporte y acarreo, como un tractor y un carro eléctrico; 2) productos y dispositivos para aprovechar la energía solar y el biogás, como superficies selectivas, espejos, filtros solares, concentradores, calentadores solares de agua, estanques solares, digestores anaeróbicos y generación eléctrica termosolar; 3) fluidos; 4) propiedades mecánicas y térmicas de materiales, diseño bioclimático y sustentable, ahorro y eficiencia energética en edificios; y 5) en este año se agregó el área de bioMEMS.

La coordinación se conforma con investigadores y técnicos con grados de Doctores y Maestros. La mayoría de los investigadores pertenecen al SNI, algunos con Premio Universidad Nacional, Premio Nacional de Ciencias, y Eméritos en el SNI. Más de 30% de los investigadores son titulares C. Se agrega también personal de apoyo como laboratoristas, técnicos del Taller Mecánico y una secretaria. Una gran cantidad de estudiantes de licenciatura, maestría, doctorado y posdoctorado han colaborado y colaboran en las investigaciones.

Estamos ubicados en el edificio 12, 2º piso, en el Taller Mecánico, en laboratorios y en la Planta Solar en CU, en Ciudad de México y en el PIIT, en Monterrey, N. L.



Principales líneas de investigación:

● Mecánica

- Bombas de desplazamiento positivo.
- Expansores (máquinas de vapor) y motores de combustión interna.
- Mecánica de sólidos.
- Mecánica teórica.
- Desarrollo de vehículos.
- Transmisión mecánica.
- Mecánica de fluidos no-Newtonianos-Reología.
- Transporte lubricado de aceites pesados en tuberías.
- Medios granulados-propagación de ondas en medios granulares en movimiento.
- Electrónica de potencia.
- Diseño térmico de edificios.

● Materiales

- Desarrollo de metodologías con técnicas no destructivas para la caracterización (mecánica, térmica y óptica) de medios condensados y plasmas.
- Modificación o desarrollo de materiales para su aplicación como detectores y transductores.
- Caracterización térmica y óptica de materiales y sistemas constructivos.

● Energía

- Energía solar fototérmica, fotovoltaica y fotoquímica.
- Desalación de aguas de mar.
- Aprovechamiento energético del biogás.
- Diseño bioclimático.
- Urbanismo y edificación energéticamente sustentables.
- Evaluación y certificación del nivel de sustentabilidad de edificios y obras: económico, social y ambiental.
- Cambio climático e impactos ambientales relacionado con la generación y el uso de la energía.
- Aprovechamiento de las energías renovables en edificios.
- Proceso y ahorro de energía en edificios.
- Desarrollo de sistemas para recuperación de energía.

Muchos de los proyectos que se llevan a cabo en la CME reciben patrocinio del sector público y privado nacional, así como colaboraciones internacionales, algunos de los fondos se han obtenido del Banco Interamericano de Desarrollo, SEMARNAT, Centro Mario Molina, PEMEX, CFE, SENER, del Centro Mexicano de Innovación en Energía del Océano, patrocinado por el Fondo SENER-CONACYT, la empresa Módulo Solar, Fondo CONAVI-CONACYT, DGAPA-UNAM, SECITI, SCT, etc. |

David Morillón Gálvez

Coordinador de Mecánica y Energía

PLANTA SOLAR

Desde el pasado mes de abril se encuentran habilitados tres nuevos espacios académicos en la Planta Solar. Por una parte, se habilitó la sala de estudiantes para jóvenes becarios de licenciatura, posgrado y servicio social o prácticas profesionales; cuentan con el mobiliario necesario y conexión alámbrica e inalámbrica de internet para la realización de sus trabajos de tesis o reportes semestrales. Por otra parte, se habilitó el espacio del compendio histórico y acervo bibliográfico especializado sobre Energía Solar, donde es posible encontrar escritos y manuscritos originales de los trabajos que se desarrollaron desde los años setenta durante la creación de la planta solar entre otros materiales y documentos de referencia básica en el tema del recurso energético.

Finalmente, se cuenta ya con la sala de juntas y seminarios, para la realización de reuniones técnicas y operativas relacionadas



a los proyectos de investigación actualmente llevados a cabo por el grupo de Energía Solar, con el Dr. Rafael Almanza como su jefe y fundador. |

REFLEXIONES SOBRE LA ENERGÍA SOLAR

RAFAEL ALMANZA

Radiación solar

En mi trayectoria de 45 años trabajando temas sobre energía solar, considero que hemos hecho aportaciones importantes tanto a nivel nacional como internacional. Los temas que hemos tratado son: radiación solar, fototérmica, fotoquímica y fotovoltaica. En el aspecto de radiación solar hemos realizado mapeos de la República Mexicana: global, difusa, directa y ultravioleta. Los últimos mapas se realizaron considerando la imagen de satélites disponibles.

En México, el estudio del recurso solar era un tema muy novedoso que motivaba la curiosidad de investigadores; sin embargo, fuimos muy pocos quienes más que por curiosidad, iniciamos y aportamos hacia una investigación científica en este tema con la seriedad, rigurosidad y formalidad que el Instituto de Ingeniería exige.

En la figura 1 se muestra la trayectoria de las diferentes radiaciones involucradas entre la atmósfera y la Tierra. Sabemos que en los últimos años en Europa y América del Norte



Fig. 1. Radiación solar sobre la Tierra y su interacción

se ha elevado su temperatura ambiente en verano hasta 40°C o más. Esto es debido al cambio climático, ya que se producen más gases por la quema de combustibles fósiles que incrementan el efecto invernadero, teniendo como efecto un incremento en la radiación infrarroja. Es importante continuar con las investigaciones de radiación solar para saber cómo se comportará en el futuro. Se conoce como cambio antropogénico a la transformación de parámetros existentes en el medio ambiente a causa de acciones realizadas por el hombre. El calentamiento global es el desbalance energético causado por los cambios antropogénicos, principalmente por el uso exagerado de combustible de origen fósil, la desertificación por destrucción de bosques y vegetales, así como la contaminación de los mares que reduce el fitoplancton.

El clima está cambiando sobre todo por efecto de las emisiones de dióxido de carbono y otros gases producto de las actividades humanas, principalmente la ignición de combustibles fósiles aunada a la deforestación. Los gases permanecen en la atmósfera por décadas y atrapan la irradiación proveniente del Sol, que se transforma en calor y constituye el efecto invernadero, incrementando la radiación infrarroja

Planta solar

Fue así como inició también la Planta Solar, ubicada en una de las reservas ecológicas de la UNAM, donde se albergaron en un terreno a campo abierto, varios metros cuadrados en los que este grupo de investigación fue el pionero en el diseño, construcción y puesta en marcha de concentradores solares tipo cilindro parabólico para la conversión de energía térmica a eléctrica

La Planta Solar ha sido reconocida a nivel nacional e internacional como un gran avance para México. Sin embargo, todavía hay mucho que investigar. Por ejemplo, los nanofluidos son suspensiones coloidales a nanoescala que contienen nanomateriales condensados. Son un sistema de dos fases con una fase sólida dispersada en otra fase líquida. Se han encontrado que los nanofluidos poseen propiedades termo-físicas mejoradas tales como la conductividad térmica, difusividad térmica, viscosidad, y los coeficientes de transferencia de calor convectivo en comparación con las de los fluidos de base como el aceite o agua. Hemos trabajado el nanofluido TiO_2 en suspensión, sin embargo, como es un semiconductor sólo nos interesa como fotocatalizador. Así, ésta es una nueva área de trabajo en un plan de 5 a 10 años de energía solar.



Fig. 2. Planta Solar del IUNAM en sus inicios 1979

Generación directa de vapor

Esta aplicación es importante porque elimina intercambiadores de calor, fluidos derivados del petróleo o sintéticos, almacenes térmicos, entre otros. La aplicación más inmediata fue la generación de electricidad, la cual fue patrocinada por CFE. Sin embargo, la utilidad inmediata es en procesos de calor. Como dato relevante es que el artículo indizado "Receiver behavior in direct steam generation with parabolic troughs" publicado en *Solar Energy* 61 (4), 275-278, ha sido citado más de 100 veces. Un sistema híbrido potencia las capacidades de la Fotoquímica (FQ) y la Fototérmica obteniendo agua caliente y/o vapor de servicios a partir de agua municipal tratada para la remoción de materia orgánica y de microorganismos mediante FQ para su uso en las áreas de servicios y de procesos del sector industrial o comercial. Además, se pueden desarrollar sistemas de desinfección y desintoxicación de agua de lluvia con estos sistemas híbridos. Actualmente se están desarrollando los concentradores de Fresnel para compararlos con un canal parabólico y CPC.

Radiación UV

Contamos con una cámara de intemperismo con radiación UV (A y B) (ver figura 3). Este sistema ya se ha utilizado para evaluar sistemas fotovoltaicos desarrollados en México y las conclusiones no han sido muy alentadoras. Ahora que el mercado FV está creciendo en México, se tienen que tomar estas consideraciones para saber cómo se comportarán estos sistemas en condiciones de México después de estar operando

por 25 años. Los resultados de estos estudios permitirán abrir líneas de desarrollo para la mejora de recubrimientos, punto de oportunidad para la Industria Fotovoltaica Mexicana; además, es algo que se tiene que considerar en el diseño de las normas mexicanas.

Esta cámara se utilizará también en fotoquímica solar para acelerar los fenómenos en los fotorreactores.

En materiales, se pueden desarrollar recubrimientos de SiO_2 sobre obleas fotovoltaicas vírgenes para protegerlas de abrasión y corrosión. Actualmente se cubren con un polímero conocido como EVA (etilen-vinil-acetato), el cual se degrada con la radiación UV donde los paneles FV no tienen la vida media que prometen. En la cámara de envejecimiento por UV, se obtiene información sobre cualquier tipo de material susceptible de degradarse por esta radiación. Contamos con la experiencia del desarrollo de espejos de primera y segunda superficie.

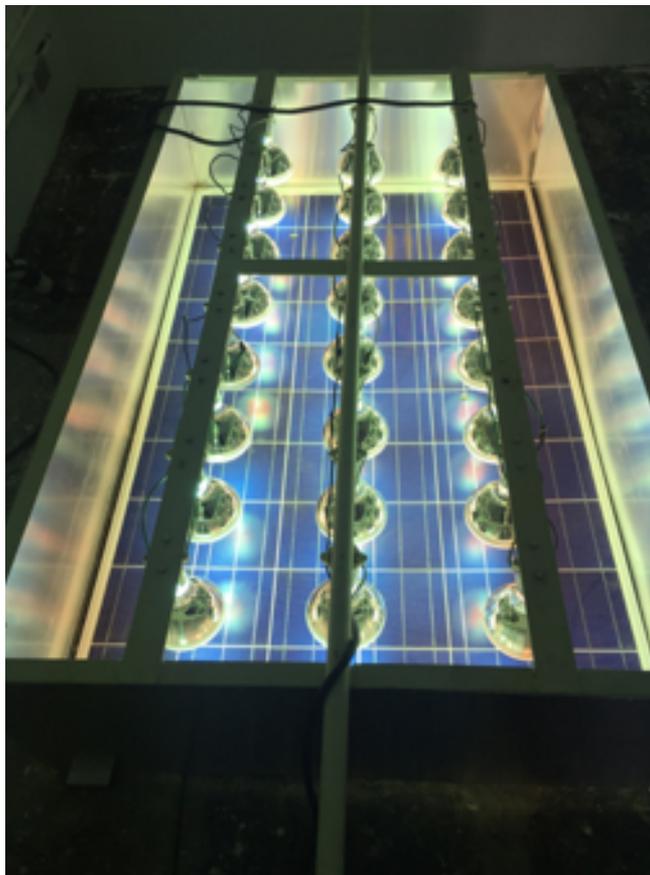


Fig. 3. Cámara de intemperismo para estudios fotovoltaicos

Fotoquímica solar

Hemos adquirido valiosa experiencia al aplicar la tecnología fotocatalítica solar en escuelas públicas de la CDMX y en una granja piscícola, tanto por el contacto con los usuarios finales, donde la escasez del recurso hídrico les afecta de forma crítica, así como por el nivel de escalamiento alcanzado gracias al desarrollo de la impresión 3D de los materiales semiconductores fotocatalíticos.

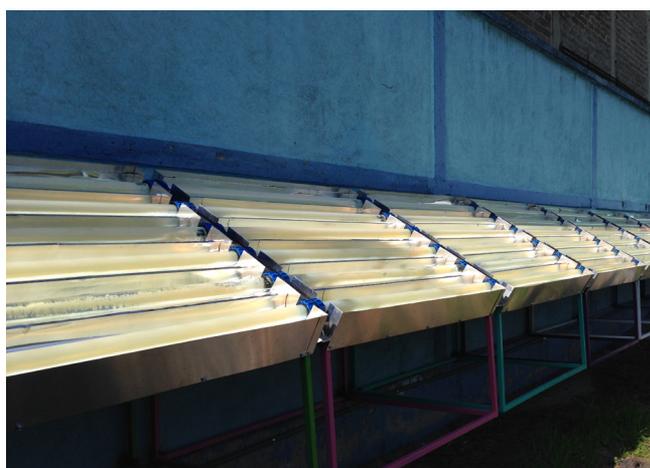


Fig. 4. Fotocatalizador en una escuela pública de la CDMX

Almacén

Un aspecto importante relacionado con energía solar es el almacén de energía tanto térmica como eléctrica. Considero que a nivel mundial se ha avanzado en los dos tipos de almacenes, sin embargo, en México no tengo conocimiento de algún grupo que realice investigaciones relevantes en este tema. En el aspecto eléctrico, las baterías son la única opción por lo pronto.

El almacenamiento de energía térmica en general, y los materiales de cambio de fase en particular, han sido un tema principal en la investigación durante los últimos veinte años, pero, aunque la información es cuantitativamente enorme, también está ampliamente difundida en la literatura y es difícil de encontrar. Existe el almacenamiento de energía térmica con cambio de fase sólido-líquido. El almacenamiento de calor latente es una de las formas más eficientes de almacenar energía térmica. A diferencia del método de almacenamiento de calor sensible, el método de almacenamiento de calor

latente proporciona una densidad de almacenamiento mucho mayor, con una diferencia de temperatura menor entre el almacenamiento y la liberación de calor.

Agradecimientos

En el desarrollo de éstos y de otros proyectos del área de energía solar, se tiene la participación de Fabiola Méndez Arriaga (Investigadora postdoctoral, Catedra CONACYT) Lourdes Angélica Quiñones Juárez (Alumna de doctorado, Instituto de Ingeniería; profesora de Facultad de Ingeniería de la UNAM) y actualmente presidenta de ANES. Lauro Santiago Cruz, Filiberto Gutiérrez Martínez (académicos, Instituto de Ingeniería) y de Julio César Morales Mejía (Profesor de Carrera, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán), con lo que se reafirma el carácter multidisciplinario de los trabajos realizados en la Planta Solar del Instituto. También han colaborado Alberto Valdés Palacio, actualmente encargado de la Ciudad Solar en el gobierno del CDMX. Alvaro Lentz Herrera, actualmente funcionario en SENER en energías renovables. Ivan Martinez Cienfuegos, profesor-investigador en la UAEMex. |



90 AÑOS
AUTONOMÍA
UNAM
que mira al futuro

SOBRE LA DESTILACIÓN SOLAR

FELIPE MUÑOZ GUTIÉRREZ

La destilación solar es un proceso heliotérmico en el cual se calienta una masa de agua, contenida en un recipiente cerrado con una cubierta transparente, por efecto de la radiación solar. El calentamiento provoca la evaporación de una parte del agua y su condensación sobre la superficie interior de la cubierta transparente con la colección del condensado. Si el agua contiene sólidos disueltos o en suspensión ellos permanecen en el agua debido a la diferencia de sus presiones de vapor. Debido a ello la aplicación más común de un destilador solar (DS) es el tratamiento del agua salada. En situaciones de buen nivel de insolación solar, disponibilidad de agua salada, baja población y lejanía de las grandes ciudades, los DS de capacidad de algunas decenas de miles de litros de agua potable al día, son más económicos y factibles.

En la literatura se describen diferentes tipos de destiladores solares: caseta (con una o varias cubiertas transparentes), cascada, mecha, globo, con tinte disuelto en el agua, con superficie selectiva en la base, con flujo forzado del aire húmedo, etc. Las diferentes modificaciones se deben a la búsqueda de una mayor producción de agua dulce, la cual se ubica en un promedio anual de 3 l/m² día. El diseño más simple es el DS de caseta que es una caja construida de plástico, concreto, lámina o madera cerrada por una cubierta de vidrio inclinada. En su interior se colocan canales laterales para coleccionar el agua producto. En el fondo del destilador se coloca el agua salada o salobre.

En México de 1972 a 1976, la oficina de aguas salinas de la Secretaría de Recursos Hidráulicos construyó un gran número de pequeños destiladores de caseta (0.8 m² cada uno) para varios lugares remotos, aunque sólo duraron algunos años. A fines de 1975 se inició en el IIUNAM el grupo que se dedicaría a la investigación sobre las aplicaciones de la energía solar y una de ellas fue la desalación de agua de mar o salobre. En 1980 un proyecto llamado Sonntlan se ubicó en las Barrancas, a 300 km al norte de La Paz, Baja California Sur, incluyó un DS de múltiple etapa para el cual se suministró el calor con un arreglo de concentradores solares de canal parabólico [1]. Durante la segunda mitad de la década de los ochenta, se dedicó una gran cantidad de esfuerzo a la comprensión básica de la destilación solar, en varios proyectos realizados en el estado de Baja California Sur, en especial en el Instituto Tecnológico de La Paz y en el CIBNOR.

La instalación de destilación solar más grande en México se encontraba en Puerto Lobos, Sonora, formada por 480 m² de DS con una producción de 1500 litros por día [2]. En el año 2016 surgió interés de la SEMAR, por conocer cuál sería el comportamiento de los DS de caseta a lo largo de un año, ya que se tiene el plan de instalar plantas de destilación solar en varias islas del país.

En 1969 Cooper [3] presentó un conjunto sistematizado de ecuaciones que describen los flujos de calor y la forma empírica de sus coeficientes en un modelo integral de parámetros concentrados para explicar los procesos de transferencia en un DS.

El aprovechamiento de la radiación solar obedece la relación de transmitancia-absortancia ($\tau\alpha$) de los diferentes sitios donde inciden: cubierta, agua y fondo. En la cubierta transparente se produce la salida de calor por radiación hacia el cielo y por convección hacia el aire y la entrada de calor por radiación y convección desde el agua. La convección se expresa en función de los números adimensionales de Gr, Pr y Nu propuesta por Dunkle [4]; también se produce la transferencia de masa por evaporación, que se acopla a la convección de calor. Este mecanismo es el principal en un DS de caseta. En el agua, además de los procesos de salida mencionados, se produce la entrada de calor por convección del fondo. Además de esta salida, en el fondo se tiene el proceso de conducción-convección hacia el aire.

El poblado de Mangas, Hidalgo, ubicado 90 km al norte de la Ciudad de México, fue seleccionado para el estudio debido a que, además de que se encuentra en una zona que consume agua de alta dureza, ofrecía algunas facilidades solares y cuenta con un nivel de radiación solar aceptable. La finalidad era estudiar el comportamiento de varios DS a lo largo de un año. En total se diseñaron 6 destiladores solares de caseta de un m² de área cada uno, construidos con fibra de vidrio (4), ferrocemento (1) y acrílico (1); ver figura 1. Excepto el de acrílico, todos llevaron vidrio como cubierta, también se seleccionaron diferentes adhesivos, selladores y empaques. Como material aislante de los destiladores de fibra de vidrio se utilizó poliestireno extruido.

Durante el experimento se determinaron las temperaturas en el interior y exterior del DS y en el ambiente, el destilado, la irradiancia solar global, la salinidad del destilado y la velocidad del aire. Las temperaturas fueron medidas las 24 horas del día.

La medición del destilado se dividió en dos rutinas: una permanente, midiendo únicamente el destilado de agua dos veces por semana y la otra, cada hora en días seleccionados ali-

COORDINACIÓN DE MECÁNICA Y ENERGÍA

mentando cada destilador con 15 litros de salmuera (NaCl, 3.5%); se incluía el destilado nocturno tomado a las 7 a.m. La irradiancia solar global, la salinidad del destilado y la velocidad del aire también se midieron cada hora en días seleccionados. La duración del experimento fue de marzo del 2017 a marzo del 2018. Con el fin de mostrar más claramente el comportamiento de los destiladores se seleccionaron al azar los resultados de 12 días de mediciones a lo largo de toda la prueba.

En la figura 2 se muestran los destilados diarios totales y se observa que la media de producción del destilador de fibra de vidrio es mayor que el de concreto 2282 ml/m²día contra 1309 ml/m²día mientras que la producción nocturna (no mostrada) fue similar: (168 ml/m²día, contra 179 ml/m²día).



Fig. 1. Vista general de los destiladores en operación

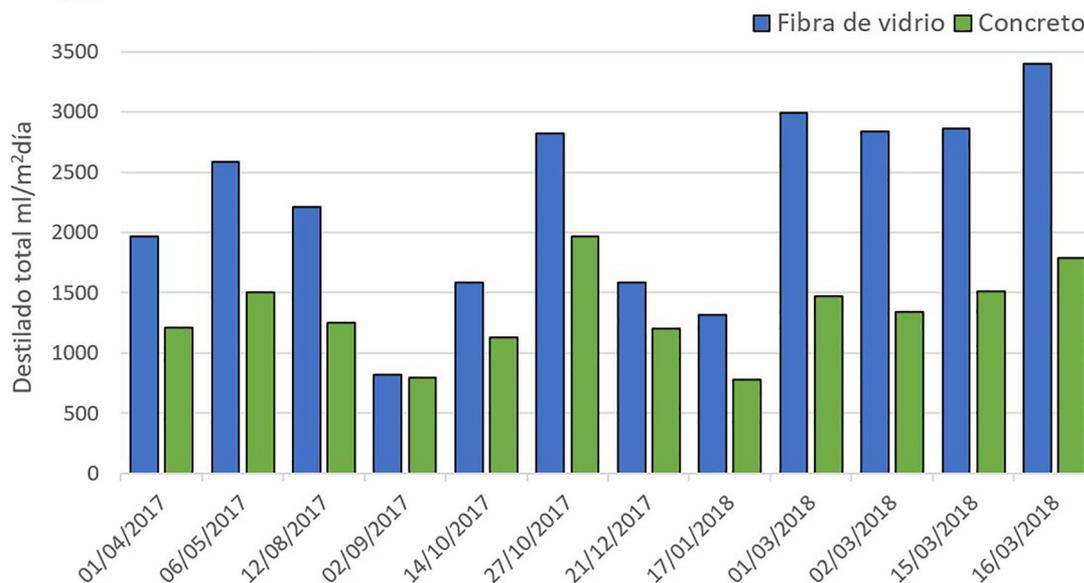


Fig. 2. Destilados diarios totales

Para fines de comparación se resolvió un modelo teórico usando el coeficiente de transferencia de calor propuesto por Dunkle [4] con los resultados mostrados en la figura 3 para el DS de fibra de vidrio. Comparando los datos experimentales medios de 2282 ml/día m² y con los teóricos de 3832 ml/día m², la diferencia es 67 % y para el DS de concreto la diferencia fue de 125 %. Con datos experimenta-

les se modificó el coeficiente de transferencia de calor propuesto por Dunkle y se resolvió nuevamente obteniéndose valores ligeramente distintos a los anteriores [5].

Los destiladores se comportaron bien a lo largo de la prueba, aunque se tuvieron problemas con los conductos de entrada y salida. La salinidad del destilado fue casi constante en 12 mg/l.

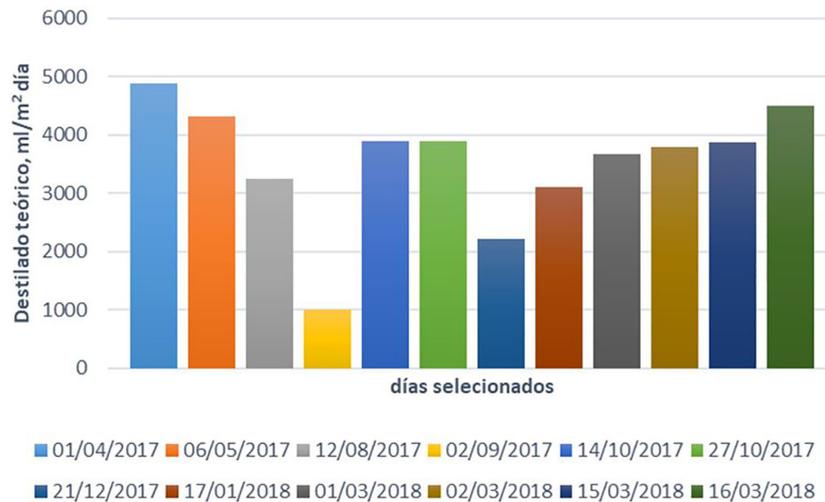


Fig. 3. Destilados diarios totales según el modelo Dunkle

Referencias

1. Porta, M.A., Fernández, J.L., Chargoy N., "La Experiencia Mexicana en el Diseño y Operación de Destiladores Solares", *Información Tecnológica*. Vol.9 (N° 4), 261-266, (1998).
2. Rincón, E., Estado del Arte de la Investigación en Energía Solar en México, Fundación ICA, México (1999).
3. P.I. Cooper, Digital simulation of transient *solar still* processes, *Solar Energy* 12, (1969) 313-331.
4. R. V. Dunkle, Solar water distillation; the roof type still and a multiple effect diffusion still. International development in heat transfer. A. S. M. E. Proc. International heat transfer. Part V, University of Colorado. P. 895 1961.
5. F. Muñoz, *et al*, Estudio teórico experimental de larga duración de varios destiladores solares de caseta en México, en proceso de publicación.

REDES SOCIALES DEL IIUNAM

- <https://www.facebook.com/InstitutoIngenieriaUNAM>
- <https://twitter.com/IIUNAM>
- <https://www.youtube.com/user/IINGENUNAM>
- <https://www.linkedin.com/company/instituto-de-ingenier-a-de-la-unam>
- <https://www.instagram.com/iiunam>
- <https://plus.google.com/102848256908461141106>

EXPLORANDO LA MICROMECAÁNICA APLICADA A LA BIOLOGÍA: BIOMEMS

OSCAR PILLONI CHOREÑO

Los sistemas micro electromecánicos (micro electromechanical systems, MEMS) forman un conjunto de tecnologías que permiten el diseño y construcción de dispositivos miniatura para solucionar problemas específicos. Los MEMS hacen uso de las tecnologías de microfabricación para generar estructuras en escalas que van de un milímetro a la milésima parte de un milímetro (micrómetro). Se han utilizado en aplicaciones aeroespaciales, para mecánica automotriz, electrónica de consumo, para cosecha de energía, como transductores y en varias aplicaciones más.

BioMEMS es la disciplina que surge del uso de la tecnología MEMS para generar dispositivos para aplicaciones enfocadas en resolver problemas biológicos y médicos.

Las primeras aplicaciones que se pueden considerar BioMEMS fueron desarrolladas hace más de 50 años como un

esfuerzo multidisciplinario que usaba los dominios de la mecánica y la electrónica para resolver problemas biológicos. Sin embargo, en ese tiempo se han involucrado disciplinas como la ciencia de materiales, la bioquímica, la biología celular, la termodinámica y la biomedicina para desarrollar dispositivos cada vez más complejos. Recientemente ha tomado auge la disciplina, lo que ha causado un desarrollo acelerado en una multitud de campos. Algunas de las aplicaciones incluyen la generación de sensores electroquímicos sumamente sensibles para la detección de iones, fabricación de pruebas de embarazo rápidas, confiables y de bajo costo, la amplificación de secuencias de ADN para detección y diagnóstico de enfermedades, el desarrollo de ingeniería celular para investigación y tratamiento, la generación de dispositivos para diagnóstico de enfermedades en sitio (point-of-care-diagnostic), entre otras.

Históricamente, se han clasificado como BioMEMS a dispositivos MEMS que interactúan con sistemas biológicos ya sea mediante el sensado de sus señales, realizando la manipulación de algún parámetro asociado al sistema, al integrarse al sistema biológico o al replicarlos.

Entre las disciplinas y herramientas disponibles para el desarrollo de dispositivos BioMEMS se cuenta con la microfluídica,

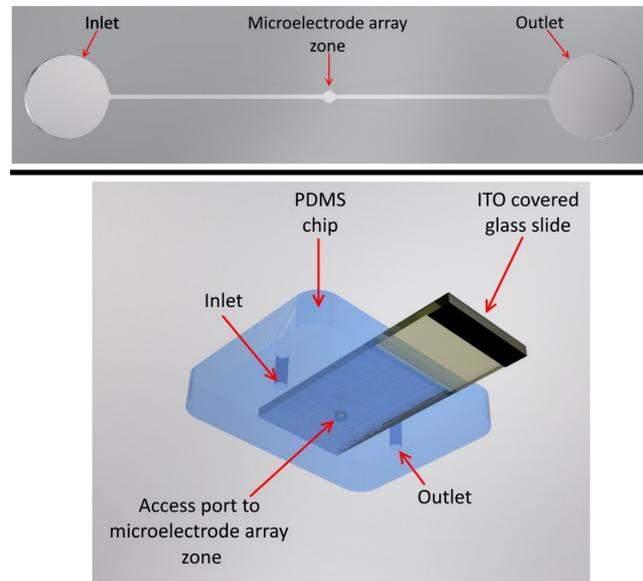
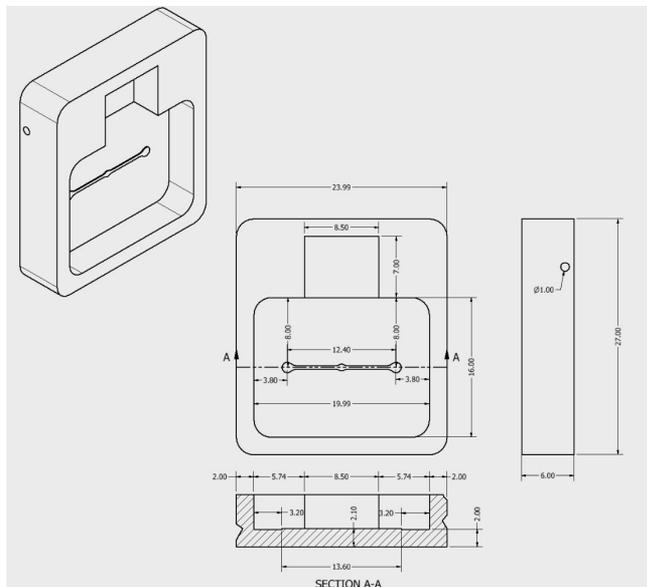


Fig. 1. Plano esquemático (izquierda) y reproducción digital de un dispositivo BioMEMS que incorpora microfluídica (derecha). Módulo empleado en un dispositivo para la micromanipulación de biopartículas. Dimensiones en mm.

que estudia la manipulación de pequeños volúmenes de fluido en microcanales (ver ejemplo en Fig. 1); las técnicas mecánicas, ópticas y electrocinéticas de micromanipulación, que se enfocan en el posicionamiento, fijación y separación por selección de micropartículas; la litografía suave, que permite la fabricación de microestructuras empleando polímeros flexibles como sustrato; y los biosensores y arreglos de microelectrodos para sensado, que registran señales ya sea electroquímicas, mecánicas, ópticas o eléctricas asociadas a sistemas biológicos (ver ejemplo en Fig. 2).

Por otra parte, existe una nueva tecnología de sistemas microelectromecánicos fabricados con base en carbono (C-MEMS) para aplicaciones biológicas.

Los C-MEMS son una tecnología emergente la cual utiliza los átomos de carbono presentes en diversos materiales (precursores de carbono) para la fabricación de microestructuras versátiles de carbono.

Recientemente, se han utilizado resinas fotosensibles como precursores de carbono para esta tecnología. La combinación de procesos de fotolitografía con procesos de pirólisis en

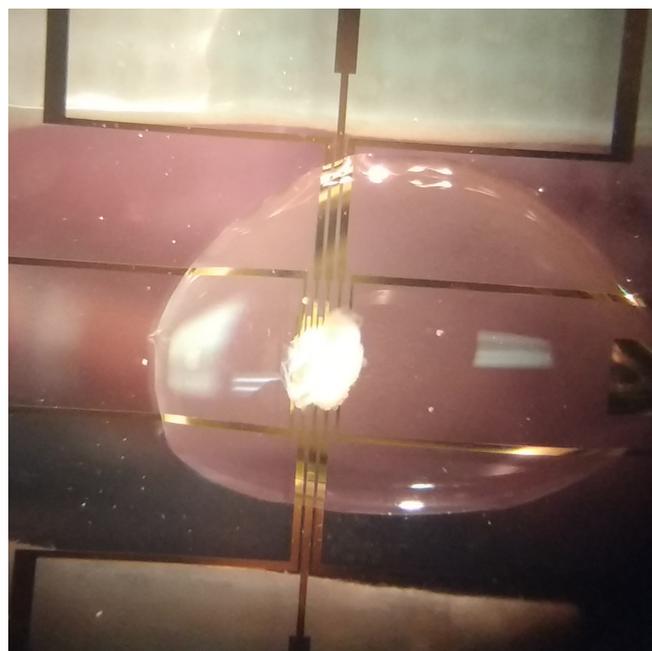


Fig. 2. Trozo de tejido cardiaco sobre un arreglo de microelectrodos, parte de un dispositivo de sensado de potenciales eléctricos extracelulares BioMEMS.

atmósferas inertes se ha utilizado exitosamente para fabricar microestructuras complejas de carbono de manera sencilla, un hito que no se había logrado hasta el momento. Un ejemplo de lo anterior es la posibilidad de fabricar arreglos de microelectrodos de carbono que combinan estructuras planas, con alturas menores a unos cuantos micrómetros medidos desde el sustrato, con estructuras extruidas, cuyas alturas rondan las decenas o centenas de micrómetros; esto para generar de forma sencilla microestructuras con buena conductividad eléctrica, útiles para aplicaciones como el posicionamiento preciso de biopartículas por efectos electrocinéticos o para el desarrollo de mejores baterías.

La pirólisis de microestructuras fabricadas con resinas fotosensibles requiere de una atmósfera inerte que desplaza el oxígeno de la cámara de reacción, evitando la combustión de la resina, y que también sirve para alejar los productos secundarios de la reacción de las microestructuras. Es por lo anterior que usualmente se hace uso de un flujo continuo de Nitrógeno o Argón, o se genera un vacío en la cámara de reacción para evitar la combustión del material. Las microestructuras generadas poseen altas relaciones de aspecto, buena biocompatibilidad, son electroquímicamente estables y de bajo costo (Fig. 3). Una de las áreas de oportunidad en las que se puede aplicar la tecnología C-MEMS es en el desarrollo de biosensores In vivo para el monitoreo y control de enfermedades como diabetes, hipoxia y falla cardíaca, tema de perenne importancia para el bienestar del pueblo mexicano.

Un tema de especial interés para las tecnologías de la salud es el desarrollo de dispositivos In vivo que permitan un diagnóstico rápido y correcto del estado de salud de un paciente a través de la adquisición de señales fisiológicas relevantes. La problemática reside en que los biosensores que existen actualmente no soportan de manera operativa las condiciones que existen en el interior de un cuerpo vivo por mucho tiempo. Es en este punto que las excelentes propiedades de los C-MEMS pueden subsanar las deficiencias de los materiales empleados en la fabricación clásica de biosensores subcutáneos, como los utilizados en la medición de glucosa en sangre o en la medición de ácido láctico.

Es debido a la versatilidad e importancia de los temas que toca la tecnología BioMEMS que en el Instituto de Ingeniería se ha creado un área que se enfocará en el desarrollo de dispositivos BioMEMS destinados a coadyuvar en resolver problemáticas de salud relevantes para la comunidad mexicana (Fig. 4).|

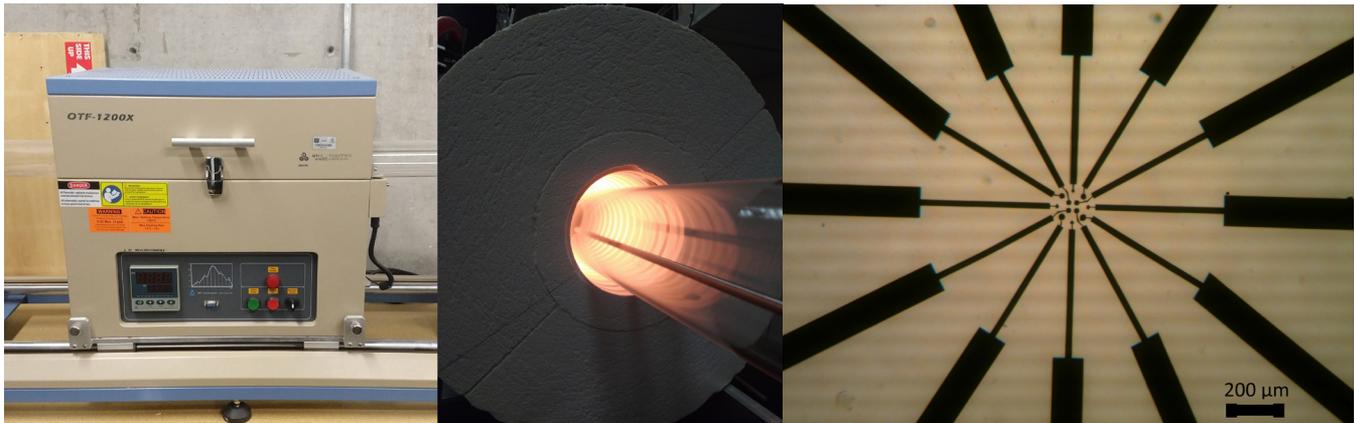


Fig. 3. Horno tubular para proceso de materiales, utilizado en la fabricación de C-MEMS para pirólisis de precursores de carbono (Izquierda y centro). Un arreglo de microelectrodos de carbono fabricados con este proceso (Derecha).



Fig. 4. Instalaciones del laboratorio "Microfascinantes" parte del proyecto "Microtecnología al alcance de tu mano: Preparando a los niños y jóvenes de hoy para diseñar los dispositivos del mañana" en el cual participa el Instituto de Ingeniería.

Agradecimiento

Finalmente, se agradece a la Dra. Laura A. Oropeza Ramos responsable del Laboratorio de micro-dispositivos BioMEMS y Lab on a Chip de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, donde se realizaron los trabajos de investigación correspondientes a las imágenes presentadas.

DISEÑO DE ESTACIÓN SOLAR PARA GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN CIUDAD UNIVERSITARIA Y LOS BENEFICIOS AMBIENTALES

ALEJANDRO DAVID CRESPO LÓPEZ
GERMÁN JORGE CARMONA PAREDES

Las energías renovables como la energía solar (fotovoltaica y térmica), eólica, geotérmica y biomasa, entre otras, han tenido un crecimiento exponencial en los últimos veinte años ya que son una solución a los problemas relacionados con la explotación de recursos no renovables como los fósiles y el uranio.

Actualmente, existe una problemática ambiental a nivel mundial, debido a la manera en la que se genera la energía eléctrica a gran escala y que representa uno de los mayores factores que aceleran el Calentamiento Global considerado por varios científicos como la causa principal de la próxima extinción masiva de organismos vivos en la Tierra. En nuestro país, según informe del PRODESEN 2017, 50.2% de la energía total se genera a través de un *Ciclo Combinado*, el cual consiste en dos ciclos térmicos: uno por medio de turbina de gas (Brayton) y otro de vapor (Rankine), donde el calor no

utilizado por el ciclo (Brayton) se emplea como fuente de calor del otro ciclo (Rankine) produciendo energía eléctrica y térmica.

Para 2031 el PRODESEN espera que con la incorporación de las nuevas fuentes de energías renovables la producción de energía con ciclo combinado disminuya 37.1%.

Hoy día, países como China apuestan e impulsan las energías renovables, pues son una magnífica opción para satisfacer las necesidades humanas.

El presente trabajo es un estudio basado en una de las ciudades más insoladas de nuestro país: Cuernavaca, Morelos. Con el fin de utilizar los avances tecnológicos en materia de la transformación de la energía de manera limpia, elegimos las celdas fotovoltaicas y diseñamos una red de cien estaciones solares inteligentes con una capacidad instalada total de 156kW en diferentes puntos a lo largo de las avenidas más importantes de Cuernavaca.

Las estaciones de la red consisten en un banco de baterías de 6KWh, 6 paneles solares de 330W, inversores de corriente, routers de acceso *Wi-Fi*, luminarias *LED* y puertos *USB* para que la gente pueda cargar sus dispositivos móviles mientras esperan al autobús. La energía excedente será suministrada a la red eléctrica de CFE de manera local, logrando así, una generación distribuida, esto ayudaría a disminuir el consumo de energía eléctrica generada por métodos convencionales y altamente contaminantes.

Utilizando los datos presentados por la estación Meteorológica y Solarimétrica del IER¹ de la UNAM pudimos calcular el potencial de generación de energía eléctrica por mes, en Cuernavaca, considerando la irradiación solar por m² como se muestra en la siguiente tabla.

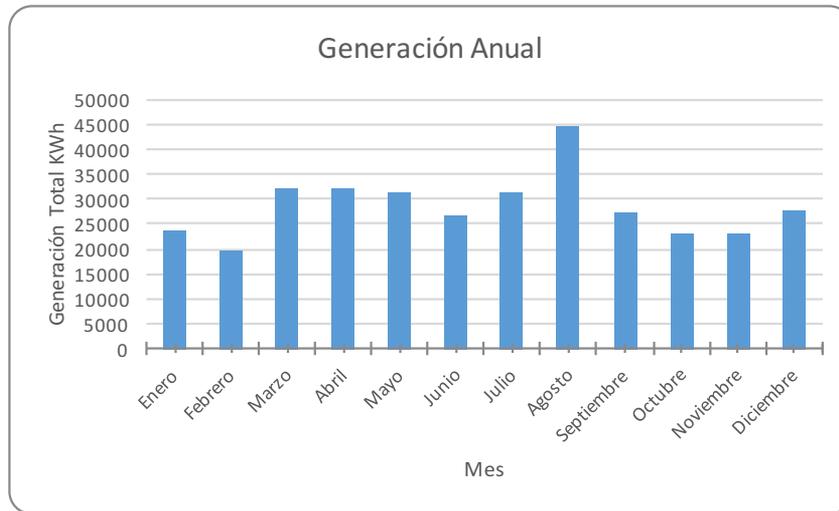
Tabla 1. Irradiación solar anual en la ciudad de Cuernavaca, Morelos

Mes	Irradiación Solar MJ/m ²	Irradiación Solar (KWh/m ²)
Enero	17.5	4.86
Febrero	16	4.44
Marzo	22.8	6.61
Abril	24.8	6.89
Mayo	23.1	6.42
Junio	20.6	5.72
Julio	23.3	6.47
Agosto	33.2	9.22
Septiembre	20.9	5.81
Octubre	17.3	4.81
Noviembre	17.9	4.97
Diciembre	17.6	4.89

1. Estrada Gasca Claudio, et al. Promedio Mensual de la Insolación. Estación Solarimétrica http://xml.cie.unam.mx/xml/se/cs/datos_rad.xml

Con los datos presentados en la tabla de la página anterior, se obtiene la gráfica de la generación anual por mes en kWh de la red de estaciones representada de la siguiente manera:

Fig. 1. Potencial de generación de energía eléctrica a partir de energía solar en Cuernavaca



A fin de determinar el impacto positivo en el medio ambiente, se calculó la cantidad de ahorro en emisiones de contaminantes equivalentes en un año, para lo cual se consideró el consumo energético, a partir de la potencia total (25kW) y la potencia que se requiere por recarga de dispositivos móviles (6kW), de cada una de las estaciones operando los 365 días del año.

De esta manera se obtuvo la figura 2 en la que se muestran las toneladas ahorradas de GEI (CO_2 , SO_2 , NO_x) y otro tipo de partículas que se hubiera empleado con otros tipos de tecnologías convencionales para operar los componentes eléctricos y electrónicos de cada estación. Para la elaboración de esta tabla se tomaron los datos de la gráfica de Generación Anual de todo el sistema y de la tabla de emisión de contaminantes por tipo de tecnología, del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN) 2017-2031.

Fig. 2. Consumo anual de la red de estaciones solares

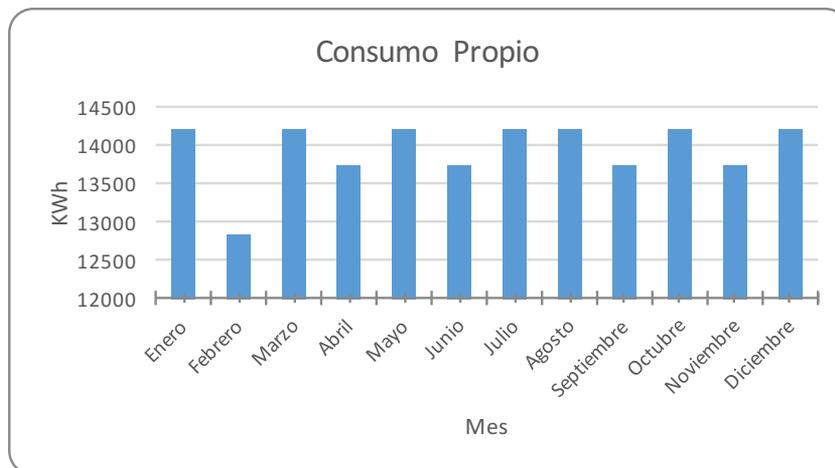


Tabla 2. Ahorro de GEI al realizar la recarga de dispositivos móviles por medio de paneles solares a comparación del uso de otras tecnologías convencionales.

Ahorro de GEI por Tecnología					
Por Recarga de Dispositivos					
	CO ₂ (ton)	SO ₂ (ton)	Nox (ton)	Partículas (ton)	Totales (ton)
Carboeléctrica>350MW	1.5751	0.0087	0.0116	0.0009	1.5963
Ciclo Combinado	1.2118	0.0006	0.0041	0.0000	1.2165
Combustión Interna>20MW	1.7987	0.0421	0.0337	0.0009	1.8754
Lechofluidizado	2.4974	0.0076	0.0000	0.0003	2.5053
Termoeléctrica Convencional>250MW	1.9701	0.0369	0.0032	0.0023	2.0125
Turbogas (gas)	1.5261	0.0000	0.0052	0.0000	1.5313

Tabla 3. Ahorro de GEI para mantener en operación el resto de los elementos de cada estación por medio de paneles solares a comparación del uso de otras tecnologías convencionales.

Por Consumo Propio de Estaciones					
	CO ₂ (ton)	SO ₂ (ton)	Nox (ton)	Partículas (ton)	Totales (ton)
Carboeléctrica>350MW	88.6010	0.4901	0.6534	0.0490	89.7935
Ciclo Combinado	68.1660	0.0327	0.2287	0.0000	68.4273
Combustión Interna>20MW	101.1790	2.3686	1.8949	0.0490	105.4914
Lechofluidizado	140.4810	0.4247	0.0000	0.0163	140.9220
Termoeléctrica Convencional>250MW	110.8166	2.0745	0.1797	0.1307	113.2016
Turbogas (gas)	85.8404	0.0000	0.2940	0.0000	86.1345

Conclusiones

En México existe un enorme potencial energético que debemos aprovechar, ya que contamos con una insolación promedio anual aproximada de 5KWh/m².

Un proyecto con paneles solares como la red de estaciones planteada, representa un beneficio social desde el punto de vista tanto ambiental como de salud, al disminuir la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) y al desplazar a las tecnologías contaminantes como son los Ciclos Combinados, Termoeléctricas, Carboeléctricas y Lecho

fluidizado. Desafortunadamente, estas tecnologías altamente contaminantes, según el PRODESEN de la Secretaría de Energía, seguirán existiendo con gran peso en la generación de energía eléctrica nacional en los próximos veinte años.

Sin embargo, debemos continuar avanzando para que el costo de la generación de energías renovables sea cada vez más accesible además de concientizar no sólo a la población, sino también a las empresas y gobierno para que apoyen la implementación de este tipo de iniciativas.

DESARROLLO DEL REDUCTOR DE VELOCIDAD DE TORNILLO IMPULSOR Y CADENA ROSCADA

ENRIQUE CHICUREL
Y FILIBERTO GUTIÉRREZ

Hemos estado ocupados en el desarrollo de la segunda versión de un reductor de velocidad de tornillo impulsor y cadena rosca, con tres modalidades: con tornillo de rodillos, con tornillo de bolas y con tornillo convencional, que presenta características superiores a las del reductor de sinfín y corona: más alta eficiencia, mayor superficie de contacto entre los elementos de transmisión de potencia y, por ende, con mayor capacidad de carga y más resistencia al desgaste.

Como resultado de la defensa que elaboramos, para superar las objeciones de la United States Patent and Trademark Office (USPTO), referentes a la segunda versión de nuestro reductor ya obtuvimos la patente estadounidense US 9,927,012 B2. En contraste para las solicitudes de patente al IMPI: MX/a/2013/002354, presentada el 28 de febrero de 2013 y

MX/a/2015/006661, presentada el 27 de mayo de 2015, hemos elaborado múltiples y laboriosas defensas, y a pesar del tiempo transcurrido, el IMPI continúa presentado nuevos requerimientos.

Con relación a dicho desarrollo, se elaboraron dos tesis que condujeron a la obtención, en 2019, de los títulos de licenciatura de Carlos Javier Solís y Luis Óscar González Siu. El primero de ellos trabajó en el diseño de un modelo de carcasa para el reductor, (Figs. 1 y 2), y el segundo, a falta de un dinamómetro adecuado, trabajó en el diseño de un malacate para levantar cargas con el reductor, para determinar la eficiencia del mismo (Fig. 3.)

En las pruebas preliminares se constató que la eficiencia del reductor, cuando opera con un tornillo de rodillos, es superior a la del reductor de sinfín y corona.

Nuevos conceptos

Además, Enrique Chicurel ha estado trabajando en el concepto de un variador positivo de velocidad mecánico, infinitamente variable (PIV) que requeriría menos maquinados para su fabricación que el que está generalmente en uso actualmente a nivel mundial. También trabaja en el concepto de un variador de velocidad mecánico, infinitamente variable pero no positivo (CVT) que tendría mayor capacidad que los usuales. |

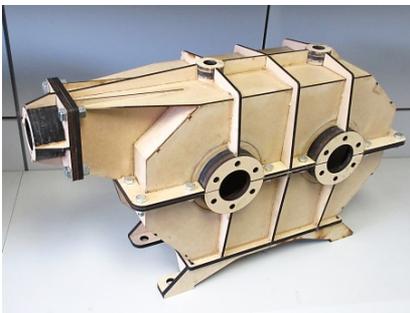


Fig. 1. Modelo de carcasa para el reductor de velocidad.



Fig. 2. Vista interior del modelo de carcasa propuesto.

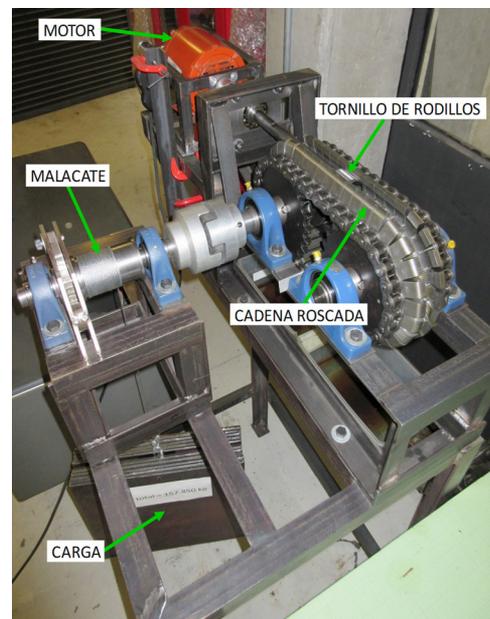


Fig. 3 Banco de pruebas para el reductor de velocidad operando con un tornillo de rodillos.



ENRIQUE GRAUE WIECHERS EN LAS INSTALACIONES DE JURIQUELLA

El rector Enrique Graue Wiechers inauguró el primero de siete edificios que conformarán la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Juriquilla (ENES Juriquilla), mencionó que es importante abrir más espacios educativos ante el crecimiento económico e industrial que presenta la entidad. Este año se inicia con 200 alumnos, pero en cinco años más se alcanzará una matrícula de mil estudiantes.

El Rector, el Gobernador del Estado de Querétaro, el Director del Instituto de Ingeniería (IIUNAM) y funcionarios de Rectoría, hicieron un recorrido por las nuevas instalaciones y laboratorios del IIUNAM. Tanto al Rector como al Gobernador se les presentaron los proyectos que se están realizando, en especial los relacionados al tratamiento de residuos generados en la agroindustria queretana, específicamente los efluentes vitivinícolas y de fábricas productoras de queso. El Rector platicó con estudiantes sobre sus proyectos.





PREMIO AL ARTÍCULO SOBRESALIENTE DE LA NORTH AMERICAN MASONRY CONFERENCE

El Dr. Sergio Alcocer Martínez de Castro y la Arquitecta Nina Casas Guzik obtuvieron el Premio al Artículo Sobresaliente que la Masonry Society otorga por el artículo *Ensayo en Mesa Vibradora de un Edificio a Escala de Cinco Niveles de Mampostería Confinada*.

El premio lo entregó el Dr. Patrick Dillon, presidente del Comité Técnico del congreso, durante la 13ª Conferencia Norteamericana de Mampostería que tuvo lugar en Salt Lake City, Utah.

PROFESORES VISITANTES EN EL IIUNAM

La Dra. Kristel Carolina Meza Fajardo, investigadora del Servicio Geológico Francés (BRGM) y el Dr. Fumiaki Nagashima, investigador del Instituto para la Prevención de Desastres de la Universidad de Kioto (DPRI), realizan una visita en el IIUNAM con el fin de trabajar con el Dr. Francisco J. Sánchez Sesma sobre los métodos de análisis y síntesis de señales sísmicas, diferentes métodos de inversión, inversión de estructura con datos sísmicos y propagación de ondas.

Meza Fajardo y Sánchez Sesma se conocen porque ambos son miembros de la Sociedad Sismológica de América (SSA), mientras que Nagashima ha tenido contacto con él desde que era estudiante y Sánchez Sesma visitaba la Universidad de Kioto. Ambos están muy contentos de estar en el IIUNAM, pues es un centro de investigación de muy alto prestigio en el ámbito de la Ingeniería Sísmica, además, las publicaciones de Francisco J. Sánchez Sesma como las de otros académicos que laboran con él son altamente reconocidas en este campo de la ciencia.

REPORTAJES DE INTERÉS

El estudio presentado en el artículo permite avanzar en el conocimiento del comportamiento sísmico de estructuras de mampostería confinada, específicamente en vivienda de bajo coste en México. En él se presentan las pruebas realizadas en mesa vibradora de un edificio de mampostería confinada de cinco niveles a escala reducida. El modelo representa un prototipo de vivienda de interés social en México, mismo que fue instrumentado y sometido a excitaciones dinámicas en la mesa vibradora del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Se identificaron los mecanismos resistentes, la capacidad estructural en términos de resistencia, rigidez, capacidad de deformación y disipación de energía. Los resultados se compararon con lo establecido en la versión 2017 de las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Este es el modelo más grande ensayado en la mesa vibradora de nuestro Instituto.

Nina Casas, estudiante de la Maestría en Ingeniería Civil (Estructuras), está desarrollando su tesis de posgrado bajo la dirección de Sergio M. Alcocer, investigador del IIUNAM. |

Durante su estancia impartieron dos seminarios, Meza Fajardo presentó el proyecto MODULATE (Modelado de los movimientos sísmicos de periodo largo y sus efectos en la infraestructura de gran escala) y Nagashima habló sobre: *Inversion of subsurface structure based on earthquake H/V measurements and estimation of seismic bedrock motions from surface records*.

Con esta visita se espera fortalecer e intensificar la colaboración en los temas de investigación científica que les interesan a estos tres institutos de investigación. |



CONGRESO NACIONAL INFORMACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN: COOPERACIÓN, SERVICIOS Y REPOSITORIOS 2019

Con el fin de compartir entre el gremio bibliotecario conocimientos y experiencias, así como de establecer redes de trabajo para generar propuestas conjuntas de utilidad a la ciencia y tecnología, además de exponer las diferentes propuestas que en materia de cooperación y repositorios se manejan en nuestro país, el Grupo de Bibliotecas en Ciencias de la UNAM, conformado por 24 bibliotecas de Institutos y Facultades del área de ciencias, organizó dicho Congreso que tuvo lugar en la Torre de Ingeniería.

El Congreso estuvo dirigido a las autoridades de las bibliotecas (coordinadores, jefes de departamento, tomadores de decisiones, etc.) así como al personal académico y técnico de las mismas que realizan actividades de apoyo directo al desarrollo científico nacional.

Los temas que se abordaron durante las presentaciones fueron:

- Adquisición cooperativa.
- Grupos de bibliotecas o bibliotecarios de trabajo de apoyo a la investigación.
- Colaboración en servicios y productos.
- Servicios novedosos para la investigación.

- Experiencias bibliotecarias en el desarrollo de repositorios institucionales.
- Productos de información para la ciencia e investigación.
- Generación de sistemas o bases de datos para el desarrollo científico.
- Repositorios institucionales (metadatos).
- Revistas científicas.

El evento fue todo un éxito pues participaron alrededor de 135 asistentes de aproximadamente sesenta bibliotecas de la República Mexicana, quienes pudieron intercambiar ideas y estrategias para optimizar estos servicios de apoyo a la investigación y al desarrollo científico de nuestro país a través de servicios especializados de calidad.

En el presídium se encontraban por parte del Instituto de Ingeniería el Dr. Luis Álvarez Icaza, Director de la dependencia quien dio la bienvenida al Congreso, la Lic. Josefina Elizabeth Plata García, Jefa de la Unidad de Servicios de Información, la Directora General de Bibliotecas, Dra. Elsa Margarita Ramírez Leyva y el Lic. Saúl Armendáriz Sánchez, Coordinador de la Biblioteca Conjunta en Ciencias de la Tierra.



XLIII



Asociación Nacional de Energía Solar

SEMANA NACIONAL DE ENERGÍA SOLAR 2019

Energía sustentable: una necesidad

Los principales actores
del sector energético
en México

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN
CONGRESO CIENTÍFICO

EXPO SOLAR INDUSTRIAL
EVENTOS NETWORKING

14 al 18
Octubre
NUEVO VALLARTA, NAYARIT

CONCURSO DE PINTURA Y DIBUJO
INFANTIL Y JUVENIL



¡Manda tu resumen/artículo ya!
Las Memorias del Congreso
cuentan con ISSN

www.snes43.org



EL PATENTAMIENTO EN EL IIUNAM

El pasado mayo de 2019, llegamos a 100 registros de patentes; contamos con 40 patentes otorgadas vigentes, 38 solicitudes en trámite, 11 abandonadas y las restantes expiradas. Esta solicitud número 100 se titula *Sistema portátil para adquisición de datos sísmicos en disposición concéntrica* y los inventores son Roxana Jocyie Reyna Vielma, Rodrigo Rojas Hernández y Miguel Rodríguez González. Además de México, se han presentado solicitudes en Estados Unidos, Colombia, Australia, la India y Canadá.

El primer registro que se tiene en el acervo del IIUNAM, es la invención *Mejoras en aparato para ensayar muestras de suelo por el procedimiento de cámara con esfuerzos triaxiales*, cuyo inventor es Raúl Jesús Marsal Córdoba, con el título MX 171028.

Es importante mencionar que la patente estadounidense US6210578 *Residual water treatment microplant for small flows*, desarrollada por Adalberto Noyola Robles y Juan Manuel Morgan, ha sido referenciada en ese país en 28 patentes de acuerdo con Google Patents. Por otra parte, la patente mexicana

correspondiente, MX206841 *Microplanta de tratamiento de aguas residuales para flujos pequeños*, fue licenciada a la empresa Rotoplas.

Este logro de registros sobre propiedad industrial implica que el IIUNAM ha cumplido con su misión de solucionar problemas de la sociedad, a través de su inventiva. Desde la creación de la Unidad de Patentes y Transferencia de Tecnología del IIUNAM, en 2008, se ha visto el incremento en este rubro, pues antes se contaba con sólo 26 y con su gestión se ha logrado llegar a 100 registros.

Exhortamos a la comunidad del Instituto a continuar protegiendo su inventiva, pues es importante dado que las patentes proporcionan los derechos exclusivos que habitualmente permiten utilizar y explotar la invención por un período de veinte años a partir de la fecha de presentación de la solicitud de patente, impide que otros utilicen comercialmente la invención patentada, reduciendo de este modo la incertidumbre, el riesgo y la competencia de imitadores. |

Para consultar las patentes del iunam: www.iingen.unam.mx/Publicaciones/Patentes

PATENTE MX 362760

Inventores:

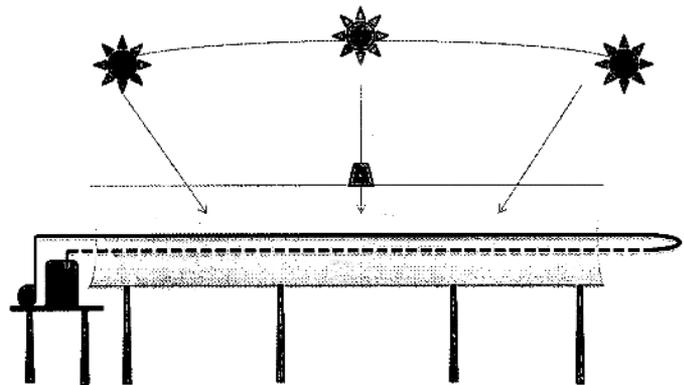
Rafael Almanza Salgado
y Fabiola Méndez Arriaga

UNIDAD SOLAR COMBINADA PARA LA ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES Y SUBPRODUCTOS NO BIODEGRADABLES PRESENTES EN AGUA MEDIANTE PROCESOS FOTOQUÍMICOS Y TÉRMICOS

La patente MX 362760 *Unidad solar combinada para la eliminación de contaminantes y subproductos no biodegradables presentes en agua mediante procesos fotoquímicos y térmicos*, fue otorgada por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) el 30 de enero de 2019.

RESUMEN

Esta invención consiste en un sistema híbrido fotocatalítico y térmico basado en un soporte cilíndrico parabólico de parábola única y eje axial lineal, capaz de aprovechar la radiación infrarroja del espectro solar logrando incrementar la temperatura de forma considerable así como la componente UV-Vis que inicia el proceso de degradación sobre el agente catalizador TiO_2 . Este reactor resultó de especial interés para la eliminación de contaminantes y subproductos



no biodegradables presentes en agua mediante procesos fotoquímicos y térmicos, aplicación medioambiental debido a que los compuestos volátiles son susceptibles de eliminarse mediante la componente IR favorecido en dicho dispositivo. De esta forma, con ambas contribuciones –la fotocatalítica y la térmica– se obtienen efluentes tratados con menor cantidad final de compuestos orgánicos en el efluente tratado. |



Informes sobre licenciamiento

MGT. Rodrigo Arturo Cárdenas y Espinosa

RCardenasE@iingen.unam.mx

M en I. Margarita Moctezuma Riubí

mmer@pumas.ii.unam.mx



*¡Asiste y diviértete con toda
la comunidad IIUNAM!*



Comida de Fin de Año

IIUNAM 2019

Viernes 6 de diciembre, 2019
14:00 a 19:00 h

Salón Villa Rica del Centro Cultural y Social Veracruzano
Miguel Ángel de Quevedo 687, San Francisco, Ciudad de México

El boleto incluye:

- Una bebida de bienvenida
- Montaje de lujo
- Menú de tres (3) tiempos
- DJ profesional continuo
- Hielo y refrescos
- 10% de propina para meseros

Bebidas alcohólicas no incluidas.
Hay descorche libre para llevar las bebidas que se deseen consumir durante el evento.

Costo
\$535.00

Adquiere tus boletos en Caja con Rocío Matías Ramírez (Edificio 1).
Existe la posibilidad de invitar a familiares y amigos. Los boletos se pueden pagar en una sola exhibición o en parcialidades, (con un pago inicial de \$160.00 mxn por boleto).

CONTACTO:

Verónica Benítez - Ext. 8112
vbeniteze@iingen.unam.mx

Guillermina Sánchez - Ext. 8120
gsanchezn@iingen.unam.mx

Sonia Briceño - Ext. 8383
sbricenov@iingen.unam.mx

Rosa María Flores - 8653
rflores@iingen.unam.mx



**INSTITUTO
DE INGENIERÍA
UNAM®**