ISSN: 2007-6614

UNIVERSIDAD ANÁHUAC
VINCE IN BONO MALUM
MÉXICO NORTE

REVISTA +CIENCIA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Año 1, No. 3, septiembre 2013

LA EVOLUCIÓN DEL CASCO EN EL FUTBOL AMERICANO: ¿LUJO O NECESIDAD?

DE LA NECESIDAD AL INVENTO

Preparación y caracterización de películas delgadas de Ni(II) tetrafenilporfirina y fullereno C_{60} sobre silicio (1 0 0)

La ciencia en las fronteras

Agregando funcionalidad a una consola de audio integrando ingeniería

La enormidad del universo que nos rodea

¡CIENCIA A TODO LO QUE DA!

1ER. ANIVERSARIO

Papel electrónico

lo nuevo en tecnología

Estilo tecnológico

TERMOFORMADORA AL VACÍO "COMPAC MINI"

¡Maquinízate!

¡Hazlo tú mismo!

Llanta antiderrapante

Somos Anáhuac

Anáhuac México Norte

Nuevo Plan de Estudios
Maestría en Ingeniería de Gestión Empresarial

La Maestría en Ingeniería de Gestión Empresarial forma a los futuros líderes en el diseño, la arquitectura y la ingeniería de productos y sistemas organizacionales complejos, preparándolos con perfil analítico como ejecutivos de sus empresas o como emprendedores que inician y desarrollan negocios exitosos.

Desarrolla en el estudiante competencias superiores como planificador, organizador y líder, para ser capaz de pensar estratégicamente, ser hábil para abordar y resolver problemas, con un enfoque de sistemas, y competente para tomar las mejores decisiones de negocio.

Estudia este programa en siete trimestres (el último para titulación), con horarios y costos accesibles.

Área académica	1er Trimestre	2° Trimestre	3er Trimestre	4° Trimestre	5° Trimestre	6° Trimestre	7° Trimestre
Planeación Empresarial	Ética y liderazgo	Planeación estratégica Finanzas empresariales	Evaluación de proyectos y valuación de empresas		Responsabilidad social Gestión del marketing		
Administración de Tecnologías e Innovación	Gestión de la innovación			Estrategias tecnológicas			Proyecto aplicativo
Métodos de Ingeniería	Métodos estadísticos para los negocios	Optimización de sistemas	Análisis de la cadena de suministro	Análisis de decisiones	Dirección de operaciones	Tópicos avanzados en ingeniería de negocios Modelación de sistemas dinámicos	

Próxima apertura:
15 de abril

CADIT
CENTRO DE ALTA DIRECCIÓN EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Informes e inscripciones:
Centro de Atención de Posgrado y Extensión
Tel: (55) 5627.0210 exts. 7100 y 7190
posgrado@anahuac.mx
anahuac.mx

Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de la Secretaría de Educación Pública, por Decreto Presidencial publicado en el *D.O.F.*, el 26 de noviembre de 1982.

Líderes de Acción Positiva

+CIENCIA

Revista de la Facultad de Ingeniería

Año 1 • Número 3

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MÉXICO NORTE

Rector
P. Jesús Quirce Andrés, L.C.

Vicerrector Académico
Mtro. Jaime Durán Lomelí

Director de la Facultad de Ingeniería
Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández

Directora de Comunicación Institucional
Dra. Mariela Ezpeleta Maicas

Coordinadora de Publicaciones Académicas
Mtra. Alma E. Cázares Ruiz

+CIENCIA. REVISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Directora editorial
Dra. María Elena Sánchez Vergara

Coordinación editorial
Diego Salas Real, Juan Pablo Cárdenas Díaz y Braulio Centeno Contreras

Comité Editorial

Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández
Director de la Facultad de Ingeniería

Dra. María Elena Sánchez Vergara
Profesora Investigadora

Diego Salas Real
Alumno de Ingeniería Mecatrónica

Juan Pablo Cárdenas Díaz
Alumno de Ingeniería Mecatrónica

Braulio Centeno Contreras
Alumno de Ingeniería Mecatrónica

Éric Rafael Perusquía Hernández
Alumno de Ingeniería Mecatrónica

María José Brunet Navarrete
Alumna de Ingeniería Industrial

Juan Francisco Enciso Buendía
Alumno de Ingeniería Mecatrónica

Luis Raúl Domínguez Romero
Alumno de Ingeniería Industrial

Asesor Técnico
Dr. Jesús Heraclio Del Río Martínez
M. en C. Jerry N. Reider Burstin

Cuidado de edición
Enrique César

Diseño
VLA.Laboratorio Visual

Fotografía e ilustración
Ismael Villafranco

Suscripciones
masciencia@anahuac.mx

+Ciencia. Revista de la Facultad de Ingeniería. Año 1, No. 3, septiembre-diciembre 2013, es una publicación cuatrimestral editada por Investigaciones y Estudios Superiores, SC (conocida como Universidad Anáhuac México Norte), a través de la Facultad de Ingeniería. Av. Universidad Anáhuac 46, Col. Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México, CP 52786. Tel. 5627 0210. Editor responsable: Ma. Elena Sánchez Vergara. Reservas de Derechos de Uso Exclusivo: 04-2013-061910443400-102, ISSN: 2007-6614. Título de Licitud y Contenido: 15965, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en los talleres de Offset Santiago, S. A. de C. V., Río San Joaquín 436, Col. Ampliación Granada, C.P. 11520, México, DF. Este número se terminó de imprimir en agosto de 2013 con un tiraje de 500 ejemplares.

Cualquier información y/o artículo y/u opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Asimismo, el editor investiga sobre la seriedad de sus anunciantes, pero no se responsabiliza de las ofertas relacionadas con los mismos. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del editor.

La Coordenada (0,0)

Con gran alegría celebramos nuestro primer aniversario. Nos resulta satisfactorio saber que contamos con su apoyo, nuestros lectores, colaboradores del comité editorial, profesores y alumnos brillantes, y con sus contribuciones maravillosas e interesantes. ¡Enhorabuena! Gracias a ustedes podemos ser un medio eficaz y efectivo para comunicar, informar, convocar e instruir sobre las inquietudes que surgen alrededor de la investigación y la vida universitaria.

De inicio, con motivo de nuestro aniversario hemos abierto un nuevo espacio para aquellos involucrados en el arte, un concurso de fotografía que invita a que hagan su aparición estelar en el próximo número. Anímense a participar.

En esta edición, la tercera, contamos con artículos de especial importancia: la alumna Catalina Pérez de Salazar escribe acerca de un *software* que pretende mejorar la vida de personas invidentes y con dislexia, mientras que el profesor Gabriel Velasco Sotomayor nos habla de la enormidad del Universo que nos rodea a través de una comparación que permite apreciar el inconmensurable tamaño del espacio.

Óscar Amelines-Sarria y Margarita Rivera revisten la sección *La ciencia en las fronteras*, para investigadores invitados, con un artículo en torno a la preparación y caracterización de películas delgadas de Ni(II) tetrafenilporfirina y fullereno C_{60} sobre silicio; y en *Ciencia por alumnos*, Francisco Ornelas comparte sus conocimientos sobre aparatos auditivos.

En *Estilo tecnológico* encontrarán una innovación que ayudará a disminuir la tala de árboles y permitirá tener una mayor flexibilidad en una pantalla digital, el papel electrónico. ¿No hay ingeniero sin máquinas? Francisco Herrera nos instruye sobre una máquina de termoformado con múltiples aplicaciones en la industria, y Raúl Verver nos habla sobre el *software* Mathematica. No dejamos de lado a los deportistas, ya que un experto en futbol americano, Luis Ríos, aborda la evolución del casco.

Con todo esto, no se puede dejar de leer ningún artículo de los que hemos preparado en este especial de aniversario. Queremos agradecer a nuestro equipo de trabajo por su entrega y apoyo en este año, así como a todos los colaboradores y amigos que nos han aportado información valiosa. Sólo nos queda agradecer el generoso apoyo del ingeniero Michael R. Baur, de Grupo BOCAR, que ha sido fundamental para publicar esta revista.

¡Feliz cumpleaños revista *+Ciencia*! Que la investigación y la ciencia nos acompañen el resto de nuestras vidas.

ÍNDICE

2 La Coordenada (0,0)

4 En contacto con la Facultad

6 Correspondencia Científica

10 Unos años después…
Tecnologías de Información:
una visión emprendedora
Alejandro Goldberg Fridman

11 1 Idea = 1 Cambio
Hablando para cambiar vidas
Catalina Pérez de Salazar Martínez del Río

12 ¡Ciencia a todo lo que da!
La enormidad del universo que nos rodea
Gabriel Velasco Sotomayor

18 Problema ConCiencia
Duelo entre cabras

20 La ciencia en las fronteras
Preparación y caracterización
de películas delgadas de Ni(II) tetrafenilporfirina
y fullereno C_{60} sobre silicio (1 0 0)
Óscar Amelines-Sarria y Margarita Rivera

27 Ciencia por alumnos
La necesidad de escuchar
Francisco Manuel Ornelas Contreras

30 Estilo tecnológico
Papel electrónico, lo nuevo en tecnología
Alan Recht Shapiro

32 ¡Maquinízate!
Termoformadora al vacío "Compac Mini"
Francisco Herrera Castañeda

36 De la necesidad al invento
La evolución del casco en el futbol americano
¿lujo o necesidad?
Luis Ríos Mendoza

38 Utilízalo
Mathematica: conceptos básicos
Raúl Verver y Vargas Barrera

40 Integrando ingeniería
Agregando funcionalidad a una consola de audio
David Alejandro Bustos Rodriguez

44 ¡Házlo tú mismo!
La fuente autopropulsada de Herón
Guillermo Guzmán Gutiérrez

46 Convocatoria
Primer concurso de fotografía científica y
tecnológica, Doc Edgerton

http://ingenieria.anahuac.mx/

Contáctanos en:
Facebook: +Ciencia
Twitter: @Mas_CienciaMx
masciencia@anahuac.mx

En contacto con la Facultad

¿Qué quisieras saber?

Esta sección tiene como finalidad responder tus dudas sobre los temas relacionados a los artículos de la revista y a cuestiones sobre ciencia y tecnología en general. Envía tus preguntas a masciencia@anahuac.mx

En esta edición respondemos una pregunta relacionada con la gran pirámide de Keops o de Guiza, edificación considerada la más alta del mundo hasta la inauguración de la Torre Eiffel en 1889.

¿Qué dimensiones tiene la gran pirámide de Keops y cómo fue construida?

Óscar Salgado, alumno de la licenciatura en Ingeniería Industrial.

Respuesta del Comité Editorial

La pirámide tiene 230.4 metros de largo en cada lado y 146.6 metros de altura. La superficie que ocupa es equivalente a ocho campos de futbol y su altura es similar a la de un edificio de cuarenta pisos. Está formada por cerca de 2.3 millones de bloques de piedra, cada uno con un peso aproximado de 2.5 toneladas. Con base en lo anterior, el peso aproximado de la gran pirámide de Keops es de 6 millones de toneladas.

Con respecto a su construcción, existen textos que mencionan que fue construida en veinte años, lo que significa que cada bloque tuvo que haber sido trasladado y colocado cada cinco minutos, contando día y noche. Si esto se hubiera realizado con ayuda de una rampa, ésta tendría que haber tenido poca inclinación para que los bloques pudieran trasladarse fácilmente, medir más de un kilómetro y medio de longitud y tener un volumen de piedra del doble de la pirámide. Estudios recientes establecen que el tercio inferior de la altura de la pirámide fue construida con piedras arrastradas a través de una rampa externa. Por encima de ese nivel, los egipcios se abrieron camino a través del interior de la estructura, construyeron una rampa interna de suave pendiente en espiral y colocaron los bloques de piedra en su lugar a medida que ascendían. Adicionalmente, los constructores de esta impresionante obra pudieron haber reutilizado piedras extraídas de la rampa externa para construir los niveles más altos.

Más información:
http://maestroviejo.wordpress.com/2012/03/21/cuanto-costaria-construir-la-gran-piramide-de-giza-en-la-actualidad/

¿Sabías que

puedes convertir el calor de tu cuerpo en energía eléctrica?

Ariana Itzel Menchaca González
Ingeniería Mecatrónica – cuarto semestre

Investigadores del Centro de Nanotecnología y Materiales Moleculares de la Universidad Wake Forest desarrollaron un dispositivo de nanotubos de carbono, envueltos en fibras de plástico, que genera energía a partir de las diferencias de temperatura entre el cuerpo humano y el medio ambiente. El aparato ha sido llamado Power Felt y puede emplearse para recargar un teléfono celular o un reproductor de música. Bastante útil, ¿no es así?

Vía http://news.wfu.edu

¿Sabías que

Cadillac celebra su aniversario con la creación de un automóvil que promete durar más de un siglo?

Reina Bricker Pérez
Ingeniería Mecatrónica – quinto semestre

Fue diseñado con materiales de alta durabilidad para resistir 100 años de uso diario y con una fuente de energía de origen nuclear, un isótopo radiactivo de torio; por lo que no necesitará la introducción de materiales ni combustibles. No desperdicia energía, el excedente regresa a la red eléctrica o puede suministrar electricidad para la vivienda y recargar la batería eléctrica de otros dispositivos. Además, sus 24 ruedas se acoplan a la superficie de la carretera, en función del movimiento del vehículo maximizando la energía, y cuentan con motores individuales de inducción en corriente alterna que sólo requieren ajuste cada cinco años.

Vía www.technofreakz.es

Correspondencia Científica

Carlos Omar, Elías Aram y Ricardo Alberto, junto con María Elena Sánchez Vergara, en la zona de pósters.

El Centro de Congresos y Convenciones del hotel Meliá en Sitges, Barcelona, la sede del simposio.

Reconocimientos:

El comité editorial felicita a los alumnos de Ingeniería Mecatrónica: Elías Aram Loza Neri, Carlos Omar Pérez Baeza y Ricardo Alberto Torres García, por su brillante participación en el Third International Symposium Frontiers in Polymer Science. Los trabajos de investigación que presentaron fueron "Formation of Polymeric-Metallomacrocycle Thin Films from M2Pc (M=Li, Na): Effects of Bidentate Amines on the Optical Properties" y "Study of Polymeric Metallomacrocycles Synthesized from a 2,6-Bidentate Ligand and Disodium Phthalocyanine", ambos surgidos en el área de Ciencia de los Materiales, dentro de la materia de Proyectos de Ingeniería I.

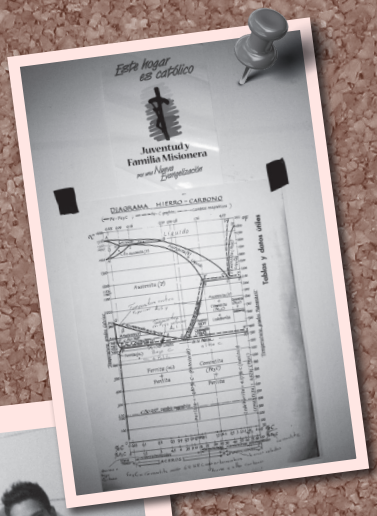
Este simposio, efectuado del 21 al 23 de mayo de 2013 en *Sitges*, España, es un foro importante para presentar investigaciones sobre materiales poliméricos, principalmente desarrolladas en las universidades y los centros de investigación más importantes del mundo.

Ricardo Torres con Investigador participante del evento.

Ceremonia de inauguración.

Megamisiones 2013

Los alumnos de la Facultad de Ingeniería llevaron talleres para niños y jóvenes a varias comunidades en la sierra de Puebla. A la reflexión que implica la Semana Mayor, integraron actividades como la construcción de torres de equilibrio con espagueti, bombones y cinta adhesiva o la fabricación de colchones de CO_2 con vinagre, bicarbonato y bolsas de polietileno. Este tipo de actividades permiten vincular a niños y jóvenes con la ciencia y la tecnología.



Concurso de Bazookas

En el marco de la Semana de Ingeniería realizamos nuestro tradicional concurso, esta vez centrado en la construcción de bazucas. Éstas debían comprender una longitud de .5 a 2 metros y un diámetro que permitiera lanzar una pelota de tenis, así como contar con un soporte con inclinación de 30º a partir de la horizontal y una altura de un metro sobre el suelo.

Cada equipo contó con dos oportunidades y la mayor distancia obtenida fue la que se consideró para el puntaje. El equipo ganador recibió una laptop, el segundo lugar, una caja de herramientas y el tercero, una dotación de libros técnicos.

¡Felicidades a todos los participantes, su entusiasmo y dedicación resultaron admirables!

Continúa

BAZO

Primer lugar: Miguel Morán, Raúl Verver y Juan Pablo Cárdenas

Tercer lugar:
Bernardo Fortul
Y Pablo González

VENTA PROHIBIDA

OKAS

Segundo lugar: alumnos de Ingeniería de la Universidad Anáhuac, Querétaro

Tecnologías de Información: una visión emprendedora

Alejandro Goldberg Fridman
Ingeniería en Tecnologías de Información y Telecomunicaciones - Generación 2002
Maestría en Ingeniería de Gestión Empresarial - Generación 2010

En los últimos años las tendencias con respecto a la tecnología cambiaron drásticamente. Lo que antes resultaba de gran importancia en el campo de las telecomunicaciones y los sistemas para las empresas, ya no lo es. Las compañías tienen una gran necesidad de entender el futuro de la tecnología y de prepararse para enfrentarlo. A diario, los colaboradores de las empresas llegan con nuevos dispositivos personales cargados de una variedad de aplicaciones. La seguridad, movilidad y crecimiento en infraestructura de redes y sistemas está dando de qué hablar, y hoy se necesitan ingenieros y administradores de tecnologías de información preparados en estos temas.

En lo personal, participo como profesor de la materia de Redes de Computadoras, dentro de la licenciatura de Ingeniería en Tecnologías de Información de esta Universidad. Uno de mis objetivos es preparar a los futuros ingenieros con el método de estudio y el enfoque por competencias que recibí a lo largo de la licenciatura y la maestría. También soy consultor de preventa e ingeniería para la empresa Desca, donde nos encargamos de encontrar oportunidades de mejora y crecimiento en conjunto con nuestros clientes, con el fin de integrar y ofrecer soluciones de *software* y *hardware* de los mejores fabricantes.

En este sector hay muchas oportunidades de trabajo, aquí se requiere constantemente de ingenieros capacitados, certificados y, sobre todo, actualizados en las distintas tecnologías de redes, donde el cambio es constante. He podido participar en él gracias a la formación conseguida en la Universidad Anáhuac y abrir mi campo de trabajo en áreas de consultoría en empresas de Tecnología de Información, gestión de proyectos emprendedores, docencia y trabajo en grupo.

Hablando para cambiar vidas

Catalina Pérez de Salazar Martínez del Río
Ingeniería Civil - Quinto semestre

En Estados Unidos han creado el primer celular que reconoce y pronuncia digitalmente texto contenido en una fotografìa. Una herramienta útil para que, por ejemplo, gente con dislexia o problemas de visión escuche y confirme aquello que tiene frente a sus ojos.

A través de tecnología de reconocimiento de caracteres, así como de aquella que permite la conversión de texto a voz, el programa instalado en el celular facilita al usuario la lectura de correos, recibos, documentos o libros.

Estas iniciativas dirigidas a personas con capacidades diferentes resultan valiosas porque permiten que ellas se sientan tomadas en cuenta, facilitan su inclusión dentro de la sociedad y, sobre todo, ayudan a vencer ciertos miedos e inseguridades para enfrentar la vida.

Más información:

http://pratp.upr.edu/informacion/accesibilidad/ultimas-tecnologias

La enormidad del universo que nos rodea

Gabriel Velasco Sotomayor
Profesor de la Facultad de Ingeniería

La duda es la madre del descubrimiento

Ambrose Gwinett Bierce (1842-1913)
Escritor, periodista y editorialista estadounidense

Las distancias, en años-luz, de las siete estrellas más cercanas a nuestro Sol son:

Próxima Centauri	4.2420
Alfa Centauri A	4.3649
Alfa Centauri B	4.3649
Estrella de Barnard	5.9629
Wolf 359	7.7823
Lalande 21185	8.2905
Sirio	8.5828

Con excepción de las Alfa Centauri A y B, así como de Sirio, las demás estrellas listadas son enanas rojas con una magnitud aparente tan tenue que no permite su observación a simple vista. Por ello suele decirse que Sirio es la segunda estrella *observable* más cercana a nosotros después del sistema triple Alfa Centauri.

Para visualizar correctamente el significado de las cifras previamente citadas, conviene recordar la definición formal de año-luz, conforme a la recomendación vertida por la Unión Astronómica Internacional (IAU, por sus siglas en inglés): "la distancia recorrida por la luz en el vacío en el transcurso de un Año Juliano (365.25 días solares medios o 31 557, 600 segundos)."

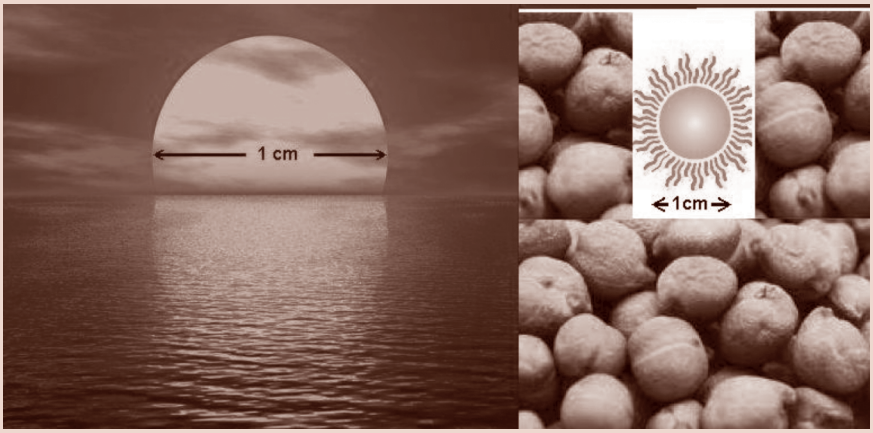
El Instituto Nacional para Estándares y Tecnología (NIST, por sus siglas en inglés) define a la velocidad de la luz como la rapidez con la que se desplaza la luz (o cualquier onda electromagnética) en el vacío. Su magnitud es exactamente 299, 792, 458 metros por segundo, casi 300 mil kilómetros por segundo.

Entonces se tiene que, siendo la distancia igual al producto de la velocidad por el tiempo, un año-luz equivale a:

2.99792458 x 108 x 3.15576 x 107 = 9.46073 x 1015 metros = 9.46073 x 1012 kilómetros.

¿Cómo sería el universo si nuestro Sol tuviese las dimensiones de un garbanzo?

Una manera sencilla de comprender las enormes distancias en el universo es mediante una escala que compare distancias grandes con distancias



El universo a escala: si el Sol fuese del tamaño de un garbanzo tendría un centímetro de diámetro.

pequeñas conocidas. Por ejemplo, un garbanzo promedio y seco mide de diámetro unos 10 milímetros (un centímetro).

Empecemos por reducir el Sol, con diámetro de un millón 392 mil kilómetros, a una esfera de un centímetro de diámetro para calcular cuántos metros equivaldrían a cada kilómetro real en esa nueva escala, multiplicando cada kilómetro por ese factor.

Por ejemplo, la distancia media de la Tierra al Sol, aproximadamente 1.496×10^8 kilómetros, denominada como Unidad Astronómica (AU), equivaldría en esa escala a:

$7.1839 \times 10^{-9} \times 1.496 \times 10^8 = 1.0747 \times 100 \times 1.07$ metros (1 metro con 7 centímetros).

En nuestra escala reducida en la que el Sol tiene un centímetro de diámetro, cada año-luz equivale a:

$9.46073 \times 10^{12} \times 7.1839 \times 10^{-9} = 6.796494 \times 10^4 = 67\,965$ metros x 68 km.

A esa escala, las siete estrellas más cercanas previamente citadas, estarían a las siguientes distancias del Sol:

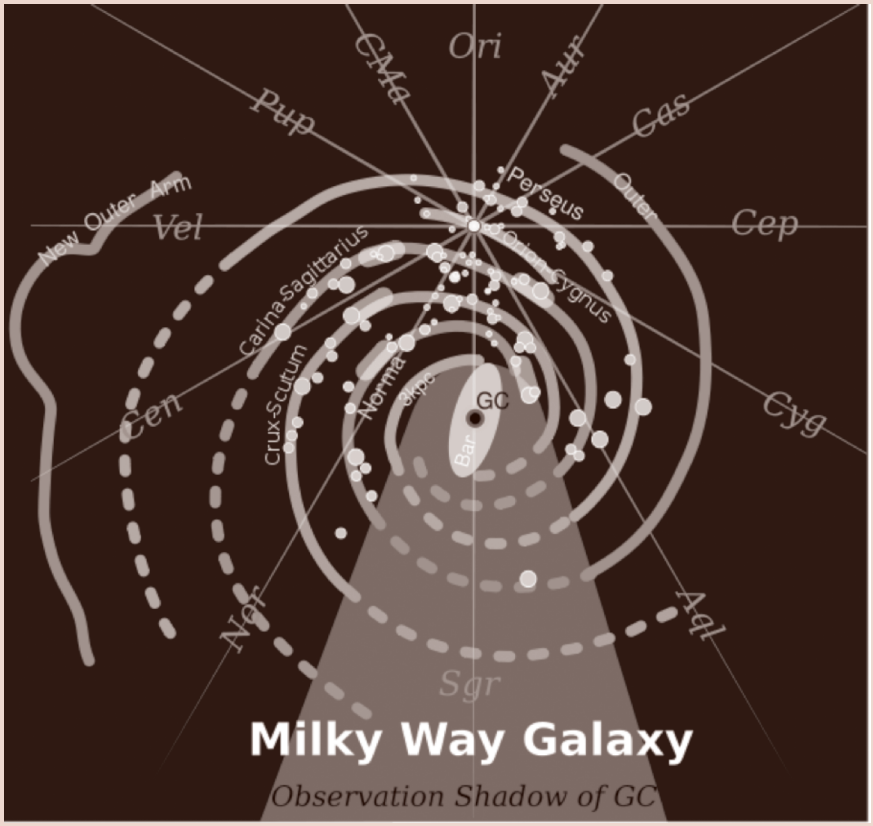
Próxima Centauri	288.31 km
Alfa Centauri A	296.66 km
Alfa Centauri B	296.66 km
Estrella de Barnard	405.27 km
Wolf 359	528.92 km
Lalande 21185	563.46 km
Sirio	583.33 km

La luz avanzaría con una rapidez de 2.1537 milímetros por segundo, comparable con la velocidad de un caracol o, más precisamente, con el extremo de la manecilla del segundero de un reloj de mesa cuya carátula fuera de cuatro centímetros de diámetro. A tal ritmo, la luz tardaría 4.64 segundos en recorrer cada centímetro y completaría un kilómetro en 5 días y 9 horas (128.978 horas). Observe ahora el extremo de la manecilla del segundero de un reloj como el descrito y tome nota de qué tan rápido avanza. Es desesperadamente lento.

A esa escala, la luz emitida por el Sol tardaría unos 8 minutos con 19 segundos en llegar a una pequeña esferita casi invisible (como un granito de polvo menor a una décima de milímetro), situada a un metro con siete centímetros, la cual sería el planeta donde vivimos. De igual forma, tardaría un año en recorrer 67 965 metros, es decir, casi 68 kilómetros, poco más que la distancia, en línea recta, entre la Ciudad de México y Cuernavaca.

Si esa pequeña esferita luminosa de un centímetro de diámetro, el Sol, estuviera situada en alguna parte de la Ciudad de México (por ejemplo, la plaza del Zócalo), la estrella Alfa Centauri estaría por Acapulco. Véase que la distancia México–Acapulco, calculada en trayectoria geodésica, es de 298.7 kilómetros y comparable a la cifra de 296.66 kilómetros previamente determinada para nuestra nueva escala.

Es sorprendente que podamos ver la estrella Alfa Centauri, incluso a simple vista, en una noche despejada a mitad del verano. siempre y cuando



nos encontremos en alguna ubicación al sur de los 29 grados de latitud norte. Como si desde el Distrito Federal pudiésemos ver a simple vista otro garbanzo de un centímetro, similar a nuestro Sol, en el puerto de Acapulco.

Esto sucede debido a la extrema luminosidad de las estrellas, resultado de una reacción termonuclear semejante a lo que acontece en una bomba de hidrógeno, pero a una escala mucho mayor. Mediante una reacción de fusión nuclear, más de 500 millones de toneladas de Hidrógeno se transforman, cada segundo, en Helio en el núcleo de nuestro Sol. De esta masa, 4.2 millones de toneladas "se pierden", emitiéndose en forma de energía conforme a la ecuación $E=mc^2$. Para estrellas de tamaño similar, la cifra es semejante.

Y resulta interesante preguntarse: a esta escala reducida, ¿qué tan grande sería nuestra galaxia, la Vía Láctea? ¿Y qué tan lejos estaría la galaxia de Andrómeda, una vecina muy parecida a la nuestra por su morfología espiral, dentro del llamado Grupo Local?

La Vía Láctea es un conglomerado de estrellas en el seno del medio intergaláctico cuya población se estima entre las cien y las cuatrocientas mil millones. Tiene la forma de un disco con brazos espirales con un diámetro estimado en cien mil años-luz y un espesor de mil años-luz. Dentro de este conglomerado, nuestro Sistema Solar se ubica sobre el denominado Brazo de Orión a unos 30 mil años-luz del núcleo galáctico.

Al aplicar el factor de reducción a la Vía Láctea el diámetro resultante sería de 6.8 millones de kilómetros, con el Sistema Solar a dos millones de kilómetros del núcleo. Se deduce, pues, que el tamaño real de nuestra galaxia es tan grande como para que nuestra escala reducida ya no rinda

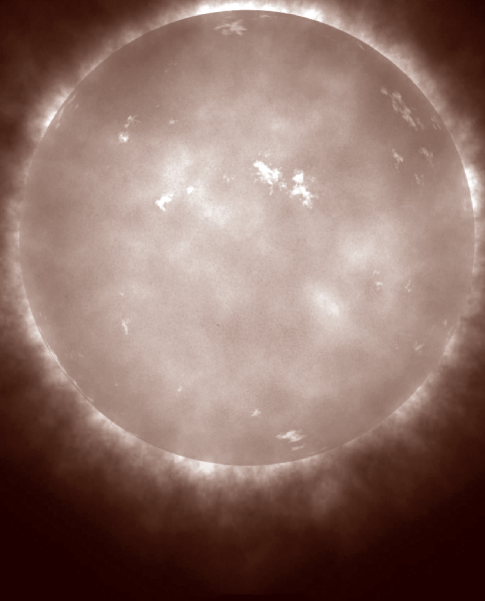
valores al alcance de la comprensión humana. Por ello suelen emplearse escalas de reducción todavía más drásticas.

Por ejemplo, al encoger a la Vía Láctea para que sus cien mil años-luz de extensión ahora ocupen un círculo de cien metros de diámetro, nuestro Sistema Solar completo, incluyendo la hipotética Nube de Oort, difícilmente alcanzaría un milímetro de diámetro. El sistema Alfa Centauri ahora sería análogo a un virus distante a 4.2 milímetros.

Las observaciones más recientes, efectuadas por el telescopio espacial Sptizer en 2006, señalan que la Galaxia de Andrómeda –M31 en el catálogo Messier o NGC 224 en el Nuevo Catálogo General–, es un conglomerado estimado en un billón (1 012) de estrellas, que se halla a una distancia de 2.54 millones de años-luz de nosotros y mide alrededor de 141 mil años luz de diámetro.

Si en la escala reducida, en la que el Sol es una esferita de un centímetro de diámetro, tal que cada año-luz equivale a casi 68 kilómetros, encontraremos que esa galaxia mediría proporcionalmente 9.54 millones de kilómetros de extremo a extremo y se encontraría a 173 millones de kilómetros de distancia; es decir, bastante más que la distancia desde el Sol a la Tierra en la escala del universo real. Esa galaxia puede observarse a simple vista como una tenue manchita en una noche muy clara y sin Luna. La mejor época para verla en nuestro hemisferio norte es durante noviembre, mirando sobre el horizonte noreste.

Naturalmente, cuando observamos cuerpos tan lejanos, lo que en realidad vemos es la luz que salió de ellos hace varios millones de años, es decir, tenemos la oportunidad de mirar al pasado. Muchos de ellos ya no existen o han cambiado, pero nosotros los contemplamos como eran y jamás podremos averiguar cómo son hoy en día, pues la luz emitida por ellos, años y años atrás, apenas nos está llegando.



Próxima Centauri

© NASA

Problema ConCiencia

Te presentamos un nuevo acertijo ¡dedicado para todos aquellos que aman la Física!

Si eres una de las primeras tres personas en enviar tu respuesta al correo electrónico: masciencia@anahuac.mx ganarás no una cabra pero sí, ¡un león de peluche!, símbolo de la Universidad Anáhuac.

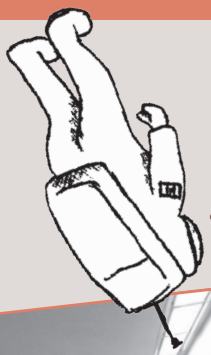
¡Anímate, calcula y envía tu resultado!

DUELO ENTRE CABRAS

Había una vez una cabra que tenía la absoluta soberanía de las rocas de una loma. Un buen día llegó una segunda cabra, tres libras más pesada que la primera. La primera pesaba 54 libras y la recién llegada, 57 libras.

Aparentemente, las cabras vivían en armonía. En una ocasión, la más liviana se situó en la cumbre de un sendero empinado, y desde allí desafió a su rival. La rival emprendió una carrera cuesta arriba, para encontrarse con la otra, que le llevaba la ventaja de correr cuesta abajo. Es triste decirlo, pero ambas cabras murieron en el choque.

George Abercrombie, quien escribió una importante obra acerca de la cría de cabras menciona que: "gracias a repetidos experimentos he descubierto que la fuerza de un golpe igual al impacto de 30 libras, cayendo 20 pies, fracturará justo el cráneo de una cabra, matándola". Suponiendo que este dato sea correcto, ¿cuál habrá sido la velocidad de aproximación mínima de ambas cabras para lograr fracturarse mutuamente el cráneo? Explica tus cálculos detalladamente y envíalos a: masciencia@anahuac.mx



Ganadores del acertijo "Camino a la estación espacial"

Profesor Adrián González, primer ganador, con miembros del Comité Editorial que le entregan su merecido helado para astronautas.

Rubén Enrique Álvarez Maldonado, de sexto semestre de Ingeniería Química.

Pablo Favila Rodríguez, de noveno semestre de Ingeniería Química.

Diego Salas, integrante del Comité Editorial de la revista, entregándole el premio al profesor Enrique Zamora.

Respuesta al acertijo anterior:
Una nave aterrizó en la Luna a 67 millas de su objetivo, la base lunar en el cráter Armstrong. El astronauta debe caminar sin ayuda hasta llegar a su destino y para ello, tiene 12 cilindros con oxígeno que puede llevar en su espalda. Cada cilindro le alcanza para recorrer, exactamente, 20 millas, pero sólo puede llevar dos cilindros al mismo tiempo. No tiene impedimentos para dejar un cilindro a una cierta distancia del aterrizaje y regresar por los otros. ¿Es posible para el astronauta llegar a la base lunar?

El astronauta necesita llevar dos cilindros a 40 millas de la base, que es posible si lleva tres cilindros a 46.7 millas de la base. Puede llegar si lleva seis cilindros a 56.7 millas de la base y puede hacerse con los doce cilindros con los que empezó.

Explicación detallada:
El astronauta usaría seis cilindros para llevar los otros seis al primer punto de depósito: con seis cilindros podría viajar 120 millas y tendría que hacer once viajes entre el inicio y el primer punto de depósito. Por lo tanto, el primer punto de depósito puede estar a 120/11 millas del punto de partida. Entonces, usaría tres cilindros para llevar los restantes tres al siguiente punto de depósito. Tres cilindros sirven para 60 millas y tendría que hacer cinco viajes entre el primero y el segundo puntos. Por lo tanto, el segundo punto de depósito estaría a doce millas del primero (60/5). Luego, usaría un cilindro para llevar los dos últimos al tercer punto. Un cilindro duraría veinte millas y tendría que hacer tres viajes entre el segundo y el tercer punto. Éste último estaría a 20/3 millas del inicio. Finalmente, el astronauta puede poner los dos cilindros restantes en su espalda, sabiendo que puede viajar hasta cuarenta millas y esperando que $120/11 + 12 + 20/3 + 40 > 67$.

Preparación y caracterización de películas delgadas de Ni(II) tetrafenilporfirina y fullereno C_{60} sobre silicio (1 0 0)

Óscar Amelines-Sarria y Margarita Rivera
Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito de la Investigación SN, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, México, D. F.
oscar.amelines@fisica.unam.mx

Resumen
Se estudió el efecto en la eficiencia de conversión de luz solar a eléctrica sobre celdas solares inorgánicas de silicio modificadas mediante métodos físicos, con compuestos orgánicos semiconductores de gran importancia actual en la fabricación de celdas fotovoltaicas orgánicas. Se usó la técnica de depósito en fase de vapor en vacío para depositar fullereno C_{60} y Ni (II) tetrafenilporfirina sobre Si (1 0 0). Las caracterizaciones morfológicas se hicieron mediante la microscopia de fuerza atómica y las pruebas de respuesta eléctrica se realizaron empleando una lámpara de mercurio y un potenciostato-galvanostato. Los resultados muestran que la eficiencia de conversión de luz solar en eléctrica aumenta en 98% con respecto a la celda inorgánica tradicional de silicio monocristalino, cuando ésta se recubre con una película delgada de fullereno C_{60} y Ni(II) tetrafenilporfirina.

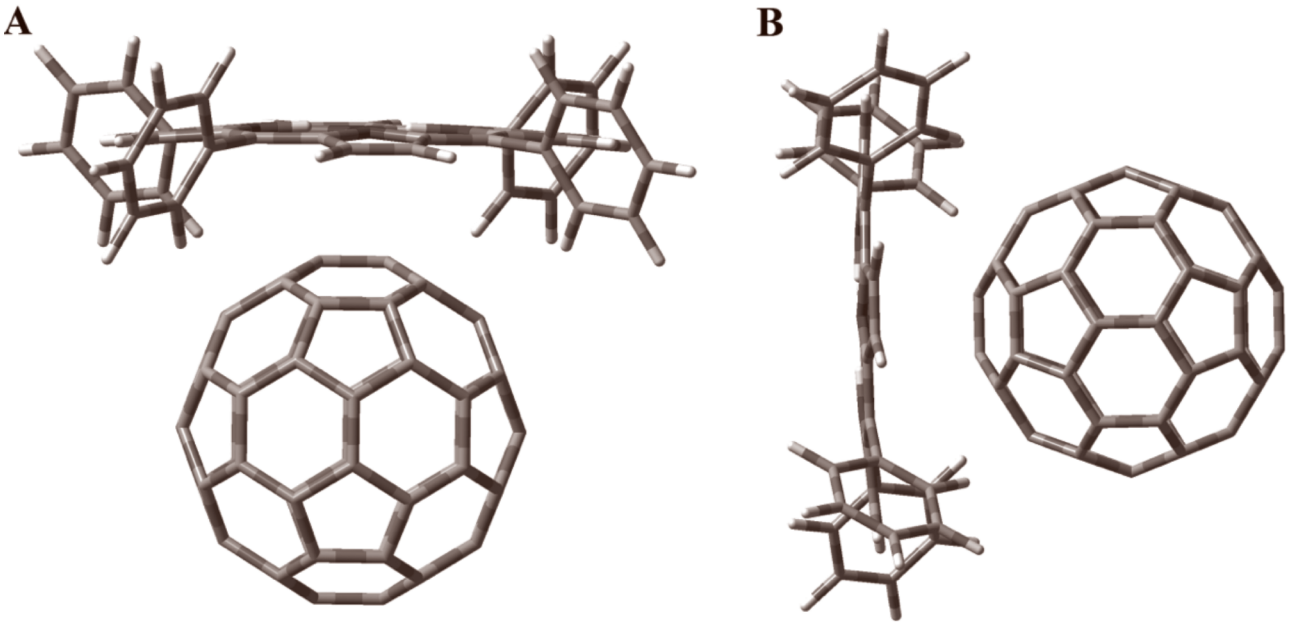


Figura 1. Complejo supramolecular entre tetrafenilporfirina (H2TPP) y fullereno C60. Vistas (A) frontal y (B) lateral

Introducción

La demanda de energía en el mundo aumenta cada año. Los combustibles fósiles son la principal fuente de energía, pero provienen de un recurso no renovable y su uso conlleva problemas ambientales. En la búsqueda de energías renovables y amigables con el ambiente en los últimos años se han estudiado las celdas fotovoltaicas, sistema que produce electricidad a partir de luz solar. Principalmente se componen de un material que presenta un efecto fotoeléctrico que emite electrones al absorber un fotón de luz solar. Cuando estos electrones libres son capturados el resultado es una corriente eléctrica que puede ser utilizada como electricidad.

Las celdas fotovoltaicas pueden ser inorgánicas u orgánicas. En el mercado se encuentran principalmente las inorgánicas hechas a partir de silicio (Si) cristalino. Para usos prácticos, tienen una eficiencia de conversión de luz solar a energía eléctrica entre 10-20% y, como desventaja, un alto costo de producción que ha limitado su uso [1].

Por su parte, las celdas orgánicas están compuestas de dos diferentes capas de materiales orgánicos semiconductores, y su costo y eficiencia podría llegar a superar a las celdas inorgánicas. Por esta razón, el estudio de las celdas solares orgánicas ha ido tomando importancia a nivel científico y tecnológico [2-5]. Una de las celdas fotovoltaicas orgánicas más estudiada es la formada por porfirinas (o metaloporfirinas) con fullerenos (generalmente C_{60} y C_{70}) [6-9]. Recientemente, se ha demostrado que ambos compuestos son atraídos espontáneamente uno con otro para formar complejos que se unen de forma no covalente (*fig. 1*) [10-12].

En este sistema, las porfirinas actúan como donador de carga, puesto que al recibir la luz solar absorben parte de ésta produciendo una excitación a nivel electrónico para luego regresar a su estado basal (en la naturaleza todo tiende a estar en su estado basal o de mínima energía). Así, esta transición se convierte en una cantidad de energía que es transferida al fullereno, el cual actúa como aceptor de electrones. Normalmente se usa fullereno C_{60}, ya que tiene un LUMO (orbital desocupado de menor energía) triplemente degenerado que puede aceptar hasta seis electrones. La razón por la cual la transferencia energética se da hacia el fullereno C_{60} y no hacia el estado basal de la porfirina es explicada mediante la química computacional. De acuerdo con varios reportes teóricos, en general, la energía del primer estado excitado de las porfirinas está más cerca de la energía del LUMO del fullereno C_{60} que de su propio estado basal, de tal forma que la transferencia electrónica ocurre de la porfirina hacia el LUMO del fullereno C_{60} [13-15].

En este trabajo, se muestran los efectos, en cuanto a la eficiencia de conversión de luz solar, que ocurren cuando a una celda fotovoltaica

inorgánica común compuesta por silicio se le adiciona, mediante un método físico (PVD: depósito en fase de vapor), una película delgada de fullereno C_{60} y posteriormente una película de Ni(II) tetrafenilporfirina (NiTPP). Así, el objetivo principal es explorar la respuesta eléctrica de un sistema inorgánico-orgánico, para compararlo con la respuesta de las celdas solares de silicio puras partiendo del hecho de que este sistema debe mejorar la eficiencia de conversión de luz solar en eléctrica.

Metodología

Como celda fotovoltaica inorgánica y, a la vez, como sustrato para las posteriores evaporaciones de fullereno C_{60} y Ni(II) tetrafenilporfirina se usó silicio monocristalino en la dirección de crecimiento (1 0 0). El fullereno C_{60} se compró en Sigma-Aldrich Company con una pureza de 99.5% y el Ni (II) tetrafenilporfirina, en Strem Chemicals, Inc. con una pureza del 99%. Ambos fueron depositados mediante la técnica de PVD usando un equipo de evaporación Edwards 360 operado a un vacío máximo de 10^{-6} Torr. Inicialmente se depositó fullereno C_{60} sobre Si (1 0 0), produciendo películas de grosor variables de entre 3-100 nanómetros de espesor dependiendo del tiempo de depósito. Los espesores fueron medidos mediante la técnica de litografía por esténcil, donde una rejilla se pega al sustrato antes de la sublimación y se quita al terminar dicho proceso, mostrando dos zonas típicas (con y sin depósito). Posteriormente, se seleccionó la película con las mejores características (baja rugosidad) y se procedió por el mismo método a depositar la película de Ni (II) tetrafenilporfirina.

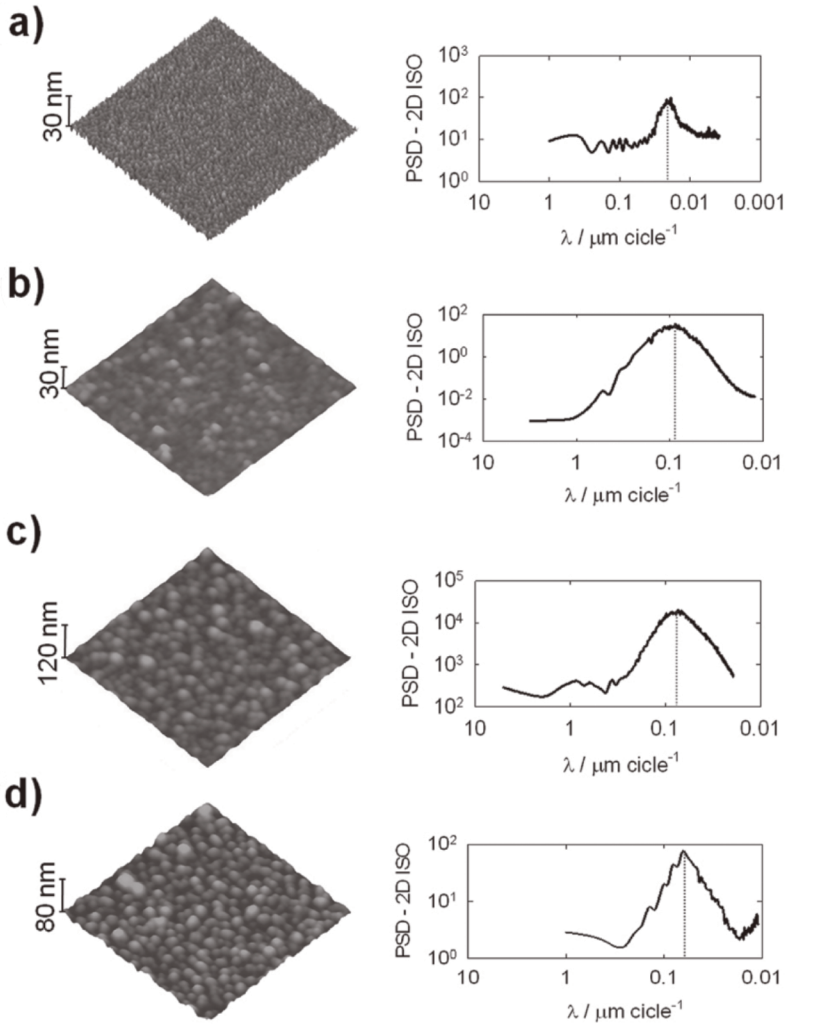


Figura 2

La morfología de las películas fue caracterizada mediante imágenes de microscopia de fuerza atómica (AFM) con un equipo de la marca Veeco (Nanoscope IIIa, Digital Instrument) operado en modo contacto. Por otro lado, se usó un espectrofotómetro UV-visible marca Perkin-Elmer Lambda para corroborar que la porfirina tuviera los picos de absorción característicos (correspondientes a la banda de Soret y a la banda Q).

Por último, los experimentos para obtener la respuesta eléctrica de las películas se efectuaron en un potenciostato-galvanostato de tipo genérico con la ayuda de una lámpara de mercurio. Se usó una celda común de vidrio con un electrodo indicador de platino y un electrodo de calomel (cloruro de mercurio) de referencia. Inicialmente, se pegó a cada extremo de las películas una línea de plata (Ag) sobre la cual se colocaron dos caimanes para cerrar el circuito de corriente-voltaje. En los experimentos de voltamperometría cíclica se hizo un barrido de voltajes entre -10 y +10 milivolt. Para los análisis de cronoamperometría se fijó un voltaje para producir una corriente base, que se midió

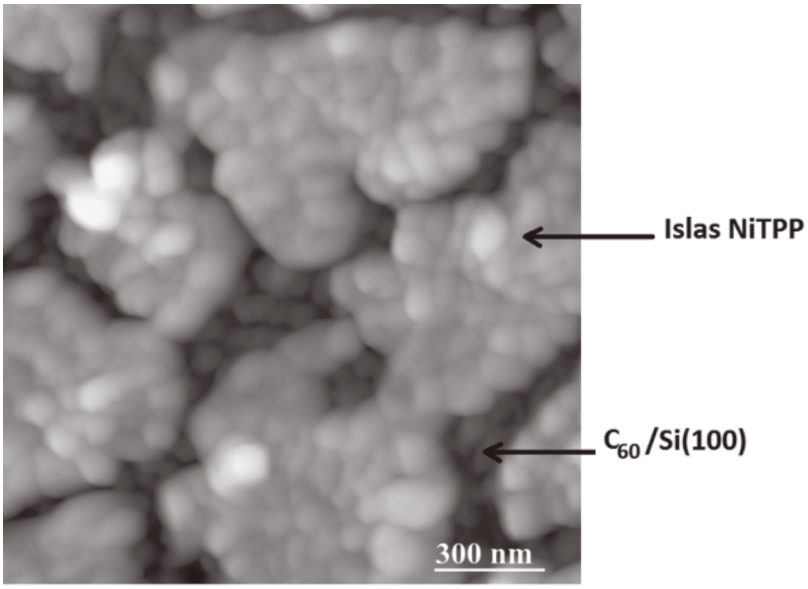


Figura 3. Imagen de AFM (1.5 x 1.5 μm²) de una película de NiTPP/C_{60}/Si(1 0 0) (h = 70 nm) mostrando la formación de islas de NiTPP sobre los cúmulos de C_{60}

durante 10 minutos en los cuales la lámpara de mercurio fue encendida a los 2, 4, 6 y 8 minutos, por espacio de un minuto en cada caso. La lámpara de mercurio emite radiación en la región ultravioleta (UV) y visible del espectro simulando (en estas dos regiones) la radiación proveniente del Sol, de tal forma que se espera que tanto el silicio como las porfirinas aumenten la señal de corriente base cada vez que la lámpara se encienda. Posteriormente se analizaron las señales de respuesta para encontrar la contribución de la porfirina y el fullereno.

Resultados y discusión

Caracterización mediante AFM

La figura 2 muestra la topografía de las películas de C_{60} sobre silicio a diferentes espesores. El diámetro promedio de los agregados (d) se incrementa de aproximadamente 20 a aproximadamente 70 nanómetros cuando *h* se incrementa de 3 nanómetros (≈ 3 monocapas o ML) a 70 nanómetros (≈ 70 ML) y permanece constante para películas más gruesas, como se puede apreciar por el comportamiento de la densidad de potencia espectral (PSD) (panel derecho en la figura 2). La rugosidad cuadrática media (Rq) correspondiente a las películas con *h* igual a 3, 40, 70 y 100 nanómetros es de 1.06, 1.13, 2.75 y 3.46 nanómetros respectivamente. Comparando *h* y Rq para cada película, se observa que para la película de menor espesor (*h*=3 nanómetros) la rugosidad es 35.3% del total de su espesor, es decir, la morfología topográfica de la película es muy irregular. Por otro lado, el parámetro de rugosidad para las películas con *h* de 40, 70 y 100 nanómetros es de 2.8%, 3.9% y 3.5% del espesor de la película, respectivamente, lo que sugiere una superficie muy plana y regular. Ambos resultados son consistentes con lo reportado en la literatura. En dichos reportes se sugiere que una estructura ordenada en las películas de C_{60} sobre Si(1 0 0) comienza a formarse después del depósito de la tercera o cuarta capa de fullereno [16].

De las películas mostradas en la figura 2 se seleccionó, como la ideal para ser usada como sustrato para la posterior evaporación de NiTPP, la de C_{60}/Si(1 0 0) con espesor de 70 nm. Con el objetivo de depositar 1 ML de NiTPP, se emplearon los datos reportados por Scarselli *et al.* según los cuales, después de 10 minutos de depósito de tetrafenilporfirina se obtendría una monocapa [17]. Desafortunadamente, como se observa en la figura 3, la imagen de AFM (1.5 × 1.5 μm²) da evidencia de la formación de grandes islas de NiTPP y no de una monocapa como era de esperarse. Para determinar si la capa que se observa en la parte inferior (parte oscura de la figura 3) es fullereno o una monocapa de NiTPP, basta con medir el tamaño de los cúmulos de la parte inferior de la micrografía mostrada en esta figura. En promedio se obtuvo que los cúmulos presentan diámetros de

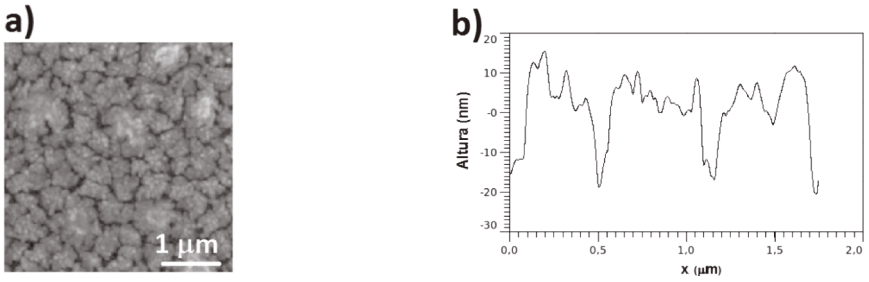


Figura 4. (a) Imagen de AFM (5 x 5 μm²) de una película de NiTPP/C_{60}/Si(10 0) (h = 70 nm). (b) Perfil de alturas

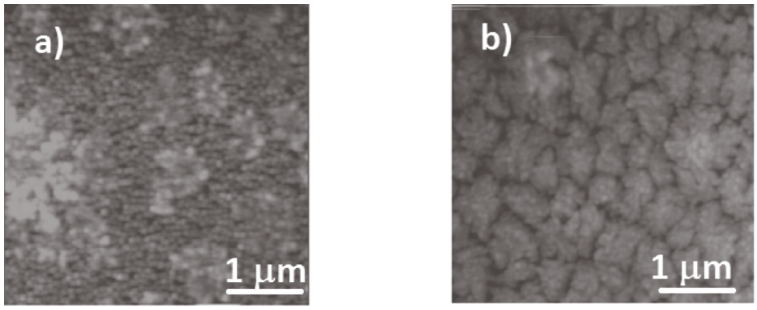


Figura 5. Imágenes de AFM (4 x 4 µm²) mostrando el crecimiento con el tiempo de una película de NiTPP/C_{60}/Si(1 0 0). (a) Morfología de la película a un minuto y, (b) morfología de la película después de 10 minutos de depósito de NiTPP

67 nanómetros, un valor muy próximo a los 70 nanómetros obtenidos para la película C_{60}/Si(1 0 0) con h=70 nanómetros (figura 2).

La figura 4 a) muestra una imagen topográfica de un intervalo más grande (5 × 5 µm2) de la película de la figura 3, en donde se aprecia lo homogéneo del depósito. La figura 4 b) muestra, mediante un perfil de alturas, que el depósito de NiTPP está formado por islas de un micrómetro de diámetro, organizadas de forma homogénea sobre toda la superficie del sustrato. El espesor del depósito fue de aproximadamente 30 nanómetros, lo que equivale a 40 ML de NiTPP.

De acuerdo a estos resultados, se puede concluir que el modo de crecimiento del NiTPP sobre sustratos compuestos de cúmulos de C_{60} sigue el modelo de Volver-Weber, ya que se da a través de la formación de islas sin la creación previa de una monocapa sobre el sustrato. Para validar este resultado se realizó una sublimación rápida (1 min) de NiTPP sobre la película C_{60}/Si(1 0 0) (h=70 nm). La figura 5 a) muestra un depósito realizado durante un tiempo corto en donde se puede observar que los cúmulos de NiTPP tienen una mayor tendencia a unirse asimismo que con el sustrato. A tiempos mayores, esta tendencia propicia la formación de agregados cada vez más grandes hasta obtener las islas grandes que se aprecian en la figura 5 b). Lo anterior es equivalente a decir que las fuerza de interacción del NiTPP con los cúmulos de fullereno C_{60} son débiles, lo cual trae como consecuencia que las porfirinas adsorbidas inicialmente tengan una alta movilidad y por lo tanto se agrupen con facilidad.

Mediciones voltamperométricas

La figura 6 (a, b y c) muestra la voltamperometría cíclica para los tres materiales usados durante este trabajo: Si(1 0 0) (a), C_{60}/Si(1 0 0) (b) y NiTPP/C_{60}/Si(1 0 0) (c). Los dos primeros muestran, como era de esperarse, un comportamiento semiconductor, ya que tanto el silicio como el fullereno C_{60} son semiconductores. Sin embargo, cuando se deposita NiTPP el comportamiento cambia y se asemeja más a un material conductor. Lo anterior demuestra que la presencia del NiTPP modifica el comportamiento eléctrico en el plano de la película incrementando la movilidad electrónica.

Por último, usando la técnica de cronoamperometría se estudió el cambio de comportamiento eléctrico en las películas cuando eran iluminadas intermitentemente por una fuente de mercurio, la cual emite desde el UV hasta la región visible del espectro. Previo a estas mediciones, se comprobó que la porfirina, NiTPP, no se hubiese degradado y conservara sus propiedades de absorción en la región del espectro visible. Así, se procedió a tomar el espectro UV a una disolución de baja concentración de NiTPP en cloroformo. Dada la baja resolución del equipo, la figura 7

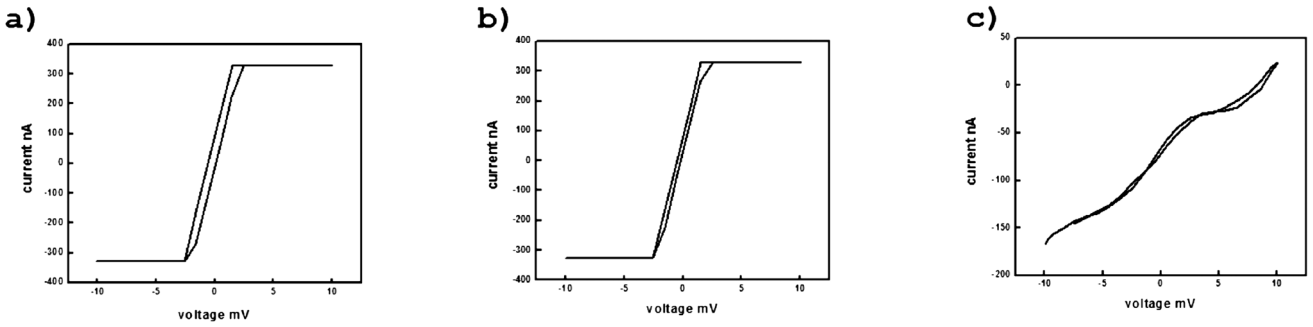


Figura 6. Voltamperometría cíclica para (a) Si(1 0 0), (b) C_{60}/Si(1 0 0) (h = 70 nm) y (c) NiTPP/C_{60}/Si(1 0 0) (h = 30 nm de película de NiTPP)

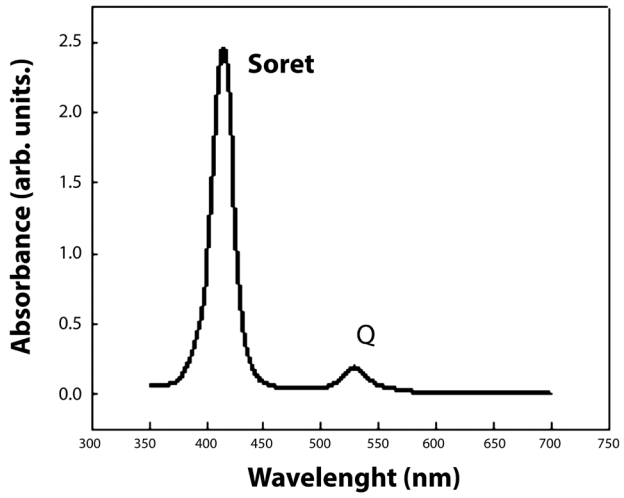


Figura 7. Espectro UV para NiTPP mostrando la banda de Soret y la banda Q características de las porfirinas

muestra dicho espectro, en donde se distinguen claramente sólo dos picos de absorción: uno muy intenso, a 415 nanómetros, correspondiente a la banda de Soret, y otro menos intenso, a 528 nanómetros, que se asocia a la banda Q. Estos dos picos son los más representativos de las moléculas de porfirina, en especial el correspondiente a la banda de Soret puesto que es el usado en aplicaciones de celdas solares.

En el estudio de cronoamperometría se midió la corriente obtenida como respuesta a la interacción de la película con la luz de mercurio por un espacio de tiempo de 10 minutos. La figura 8 a) muestra las gráficas de cronoamperometría para el Si(1 0 0) y la figura 8 b), la cronoamperometría para la película fabricada empleando los compuestos orgánicos NiTPP/C_{60} /Si(1 0 0). Como se observa en la figura 8 a), el Si(1 0 0) muestra un pequeño aumento de la corriente de 0.16 miliamperes durante el tiempo que permanece encendida la lámpara de Hg. Por otra parte, la cronoamperometría para la película de NiTPP/C_{60}/Si(1 0 0) también muestra un aumento de la corriente cuando se enciende la lámpara, pero ese aumento es un orden de magnitud mayor que el obtenido para el silicio.

En conclusión, si se restara la señal de Si(1 0 0) de la señal de NiTPP/C_{60}/Si(1 0 0), se obtendría un valor de corriente de aproximadamente 8 miliamperes. Este valor de corriente resultante es producido únicamente por el sistema NiTPP-C_{60}. En términos de porcentaje, la película de NiTPP/ C_{60}/Si(1 0 0) tiene una eficiencia 98% mayor que la celda inorgánica tradicional de Si(1 0 0) al convertir luz solar en energía eléctrica. Este resultado confirma la hipótesis de que la unión porfirina/fullereno a una celda fotovoltaica inorgánica aumenta considerablemente su respuesta eléctrica.

Conclusiones

Los resultados de AFM muestran que el crecimiento de NiTPP sobre películas de C_{60}/Si(1 0 0) sigue un modelo de crecimiento similar al propuesto por Volver-Weber indicando que las interacciones de NiTPP son más fuertes entre sí que con las películas de C_{60}/Si(1 0 0). Los análisis de cronoamperometría muestran que las películas de NiTPP crecidas por sublimación sobre C_{60}/Si(1 0 0) aumentan considerablemente la señal de corriente producida por una celda inorgánica común hecha de silicio monocristalino hasta en 98%. Es claro que el costo de fabricación de las celdas solares inorgánicas-orgánicas propuestas en este trabajo es mayor al de las celdas solares de silicio tradicionales, sin embargo, el beneficio en cuanto a la respuesta eléctrica es tan grande que podría ser considerado en futuras aplicaciones.

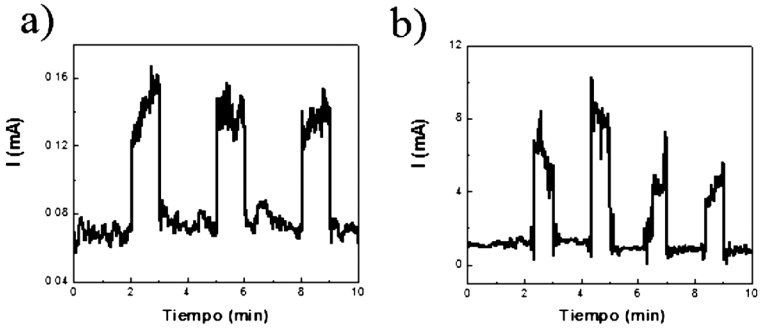


Figura 8. Cronoamperometría para (a) Si(1 0 0) y (b) NiTPP/C_{60}/Si(1 0 0). El tiempo de análisis fue de 10 minutos y la lámpara de mercurio se encendió a los minutos 2, 4, 6 y 8 por espacio de un minuto en cada caso

Agradecimientos

El doctor Óscar Amelines-Sarria agradece el apoyo financiero otorgado por el Conacyt a través del proyecto CB-2010/154899. La doctora Margarita Rivera agradece el apoyo financiero a través del proyecto DGAPA-UNAM PAPIIT IN106513.

Bibliografía

[1] Imahori H, Fukuzumi S. "Porphyrin- and Fullerene-Based Molecular Photovoltaic Devices". *Adv. Funct. Mater.* 2004; 14(6): 525-536.

[2] Schmidt-Mende L, Fechetenkötter A, Müller K, Moons E, Friend R H, MacKenzie J D. "Self-Organized Discotic Liquid Crystals for High-Efficiency Organic Photovoltaics". *Science.* 2001; 293 (5532): 1119-1122.

[3] Huynh W U, Dittmer J J, Alivisatos A P. "Hybrid Nanorod-Polymer Solar Cells". *Science.* 2002; 295 (5564): 2425-2427.

[4] Padinger F, Rittberger R S, Sariciftci N S. "Effects of Postproduction Treatment on Plastic Solar Cells". *Adv. Funct. Mater.* 2003; 13 (1): 85-88.

[5] Wienk M M, Kroon J M, Verhees W J H, Knol J, Hummelen J C, van Hal P A, Janssen A J. "Efficient Methano[70]fullerene/MDMO-PPV Bulk Heterojunction Photovoltaic Cells". *Angew. Chem. Ind. Ed.* 2003; 42 (29): 3371-3375.

[6] Guldi D M. "Fullerene-porphyrin architectures; photosynthetic antenna and reaction center models". *Chem. Soc. Rev.* 2002; 31 (1): 22-36.

[7] Konishi T, Ikeda A, Shinkai S. "Supramolecular design of photocurrent-generating devices using fullerenes aimed at modelling artificial photosynthesis". *Tetrahedron.* 2005; 61 (21): 4881-4899.

[8] Hasobe T, Imahori H, Kamat P, Fukuzumi S. "Quaternary Self-Organization of Porphyrin and Fullerene Units by Clusterization with Gold Nanoparticles on SnO^2 Electrodes for Organic Solar Cells". *J. Am. Chem. Soc.* 2003; 125 (49): 14962-14963.

[9] Imahori H, Yamada H, Nishimura Y, Yamazakia I, Sakata Y. Vectorial Multistep "Electron Transfer at the Gold Electrodes Modified with Self-Assembled Monolayers of Ferrocene–Porphyrin–Fullerene Triads". *J. Phys. Chem. B.* 2000; 104 (9): 2099-2108

[10] Boyd P D W, Hodgson M C, Rickard C E F, Oliver A G, Chaker L, Brothers P J, Bolskar R D, Tham F S, Reed C A. "Selective Supramolecular Porphyrin/Fullerene Interactions". *J. Am. Chem. Soc.* 1999; 121 (45): 10487-10495.

[11] Olmstead M M, Costa D A, Maitra K, Noll B C, Phillips S L, Van Calcar P M, Balch A L. "Interaction of Curved and Flat Molecular Surfaces. The Structures of Crystalline Compounds Composed of Fullerene (C_{60}, $C_{60}O$, C70, and C120O) and Metal Octaethylporphyrin Units", *J. Am. Chem. Soc.* 1999; 121 (30): 7090.

[12] Litvinov A L, Konarev D V, Kovalevsky A Y, Neretin I S, Coppens P, Lyubovskaya R N. [60] "Fullerene Complexes with Supramolecular Zinc Tetraphenylporphyrin Assemblies: Synthesis, Crystal Structures, and Optical Properties". *Crys. Growth Des.* 2005; 5 (5): 1807-1819.

[13] Liao M S, Watts J D, Huang M J. "Dispersion-corrected DFT calculations on C_{60}-porphyrin complexes". *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2009; 11: 4365-4374.

[14] Jung Y, Head-Gordon M. "A fast correlated electronic structure method for computing interaction energies of large van der Waals complexes applied to the fullerene–porphyrin dimer". *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2006; 8: 2831-2840.

[15] Kolokoltsev Y, Amelines-Sarria O, Gromovoy T Y, Basiuk V. "Interaction of meso-Tetraphenylporphines with C_{60} Fullerene: Comparison of Several Density Functional Theory Functionals Implemented in DMol3 Module". *J. Comput. Theor. Nanosci.* 2010; 7: 1-9

[16]Sakurai T, Wang X -D, Xue Q K, Hasegawa Y, Hashizume T, Shinohara H. "Scanning tunneling microscopy study of fullerenes". *Prog. Surf. Sci.* 1996; 51 (4): 263-408.

[17] Scarselli M, Castrucci P, Monti D, De Crescenzi M. "Studies of the adsorption of tetraphenylporphyrin molecules on graphite". *Surf. Sci.* 2007; 601: 5526-5532.

La necesidad de escuchar

Francisco Manuel Ornelas Contreras
Ingeniería Mecatrónica - sexto semestre

Diariamente estamos expuestos a ruidos intensos ocasionados por automóviles y aviones, la gente que nos rodea en el trabajo, la escuela, el cine o el gimnasio, y el uso de audífonos. Todo esto afecta nuestro cuerpo desencadenando dolor de cabeza, mareo, estrés, ansiedad y, en el peor de los casos, pérdida auditiva.

Casi nunca nos preocupamos por el cuidado de nuestra audición o por las afectaciones que pueden producirse al estar expuestos a ambientes ruidosos. A pesar de que nuestro cuerpo tiene un alto umbral de dolor (a partir de 120 dB de presión sonora), éste con frecuencia se sobrepasa provocando daño gradual en los oídos.

Analicemos los ruidos a los cuales estamos expuestos, definiendo primero que un decibel (dB) es la unidad de medida para expresar la intensidad de un sonido. Por ejemplo: los ruidos por debajo de los 85 dB son considerados seguros por un lapso máximo de exposición de ocho horas.

Se observa que hay un tiempo límite para exponernos a cierto sonido, pero la afectación se origina desde los primeros minutos, como al utilizar audífonos para escuchar música. Vivimos en una sociedad en la que el ruido forma parte de la vida diaria, pero nuestros oídos son órganos delicados que debemos cuidar. Dos maneras de prevenir la pérdida del oído, siempre y cuando no sea un problema genético o esté relacionado con alguna enfermedad, son:

1. Usar tapones para los oídos si se trabaja en un área donde se usa maquinaria ruidosa. Si es necesario gritar para comunicarse con otra persona que está bastante cerca, se está en un área donde la pérdida del oído es posible.

2. Evitar o limitar la exposición a sonidos excesivamente intensos como la música a volumen alto, en conciertos, o a través del uso de auriculares, puede causar pérdida auditiva; igual pasa con el ruido emitido por máquinas usadas comúnmente, como las

SONIDO	DECIBELES	TIEMPO LÍMITE
murmullo	30	ninguno
lluvia suave	50	ninguno
lavadora de ropa	60	8 horas
tráfico promedio	85	8 horas
viaje en moto	95	4 horas
música a volumen alto	100	10 minutos
ruido de un helicóptero	105	4 minutos
sirena de emergencia	120	7 minutos
despegue de avión	140	(ruido muy dañino)

herramientas eléctricas de mano (taladros, lijadoras, pulidoras, etcétera).

Auxiliares auditivos

Por otro lado, cuando se tiene un mal auditivo, es posible utilizar auxiliares auditivos, dispositivos electrónicos operados con baterías que pueden amplificar los sonidos y ayudan a mejorar y a conservar uno de nuestros órganos más importantes. Estos son ajustados de acuerdo a la pérdida auditiva del paciente y tomando en consideración las frecuencias que necesitan más volumen para que las personas puedan escucharlas. Aunque existen diversos tipos y modelos, el funcionamiento y componentes generales son:

Figura 1

Dispositivo de encendido/apagado

Cumple la función de prender y apagar el auxiliar. En algunos modelos tiene una posición intermedia "T" para que funcione mejor al hablar por teléfono.

Compartimento para baterías

Tiene muy variadas formas, puesto que cada auxiliar usa un modelo específico de pila. El compartimento de la pila indica la polaridad en la que se debe colocar la pila.

Control de volumen

Para ajustar el volumen del auxiliar.

Micrófono

Situado en la parte superior del auxiliar, capta el sonido y lo envía al circuito electrónico del auxiliar auditivo, que lo amplifica y lo envía al oído a través del codo del auxiliar. Dado que las pérdidas auditivas varían de una frecuencia a otra, el auxiliar auditivo trata de amplificar lo necesario en cada frecuencia para hacer que los sonidos "embonen" y se "ajusten" al perfil auditivo que cada paciente necesita.

Codo y manguera o tubería

Después de que el sonido es amplificado de acuerdo a las necesidades de cada paciente, el auxiliar envía el sonido a través del codo, el cual está unido por una manguera de plástico a un molde. El codo tiene, adicionalmente, la función de sostener el auxiliar alrededor de la oreja, uniendo la manguera que va del codo del auxiliar al molde.

FORMA

Existen varios tipos de auxiliares auditivos:

Figura 2. Auxiliares detrás de la oreja (BTE, *Behind The Ear*)

Figura 3. Auxiliares en el oído (ITE, *In The Ear*)

Figura 4. Auxiliares en el canal (ITC, *In The Canal*)

Esencialmente, existen tres niveles de tecnología en auxiliares auditivos: analógicos, programables digitalmente y digitales. La tecnología analógica, considerada como "básica", ha estado disponible por décadas, ofrece una capacidad limitada de ajuste, es la menos costosa y también la menos flexible; los programables digitalmente son de "grado medio", utilizan tecnología análoga, y los ajustes de volumen y programas son hechos digitalmente a través de una computadora en la oficina del audiólogo la tecnología digital permite al audiólogo un mayor control sobre la calidad y el procesamiento del sonido. El mundo de los auxiliares auditivos es tan grande y diverso como su tecnología.

Esperando que esta introducción al tema resulte de gran utilidad para todas las personas que estén interesadas en el cuidado de su audición, sólo queda aconsejar la prevención de la pérdida auditiva a través del autocuidado y de la revisión con un especialista.

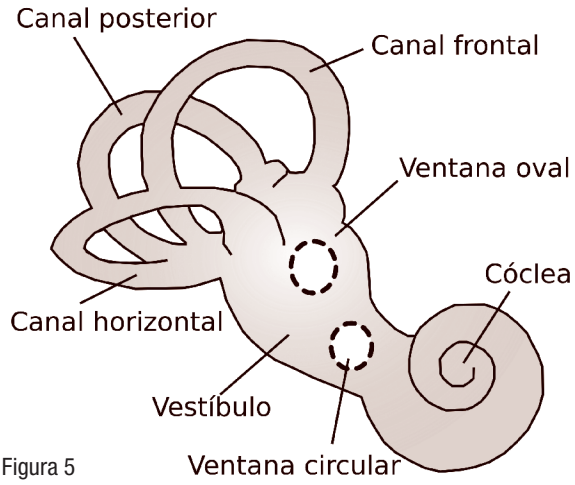


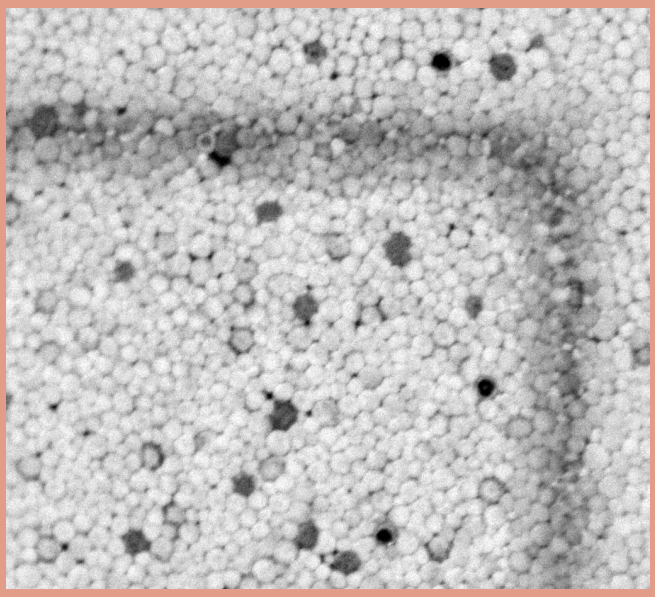
Figura 5

Páginas consultadas:
www.audimedical.com
www.medel.com/es/hearing-loss/
www.botanical-online.com/ruidosalud.htm

Estilo tecnológico

Papel electrónico, *lo nuevo en tecnología*

Alan Recht Shapiro
Ingeniería Industrial - quinto semestre



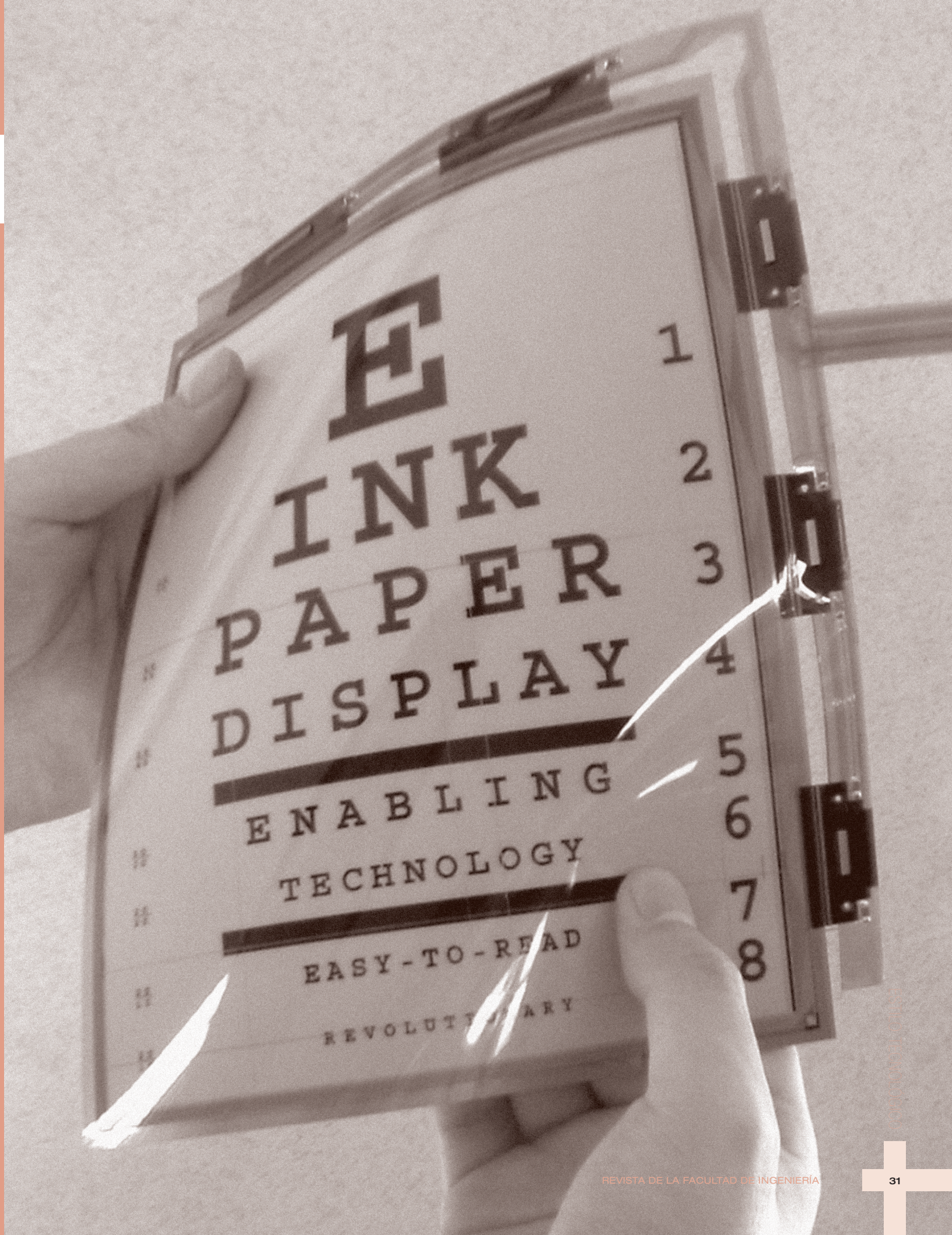
http://www.flickr.com/photos/just_mike/

La empresa Life's Good, mejor conocida como LG, ha desarrollado un material que une dos ideas que parecían difíciles de realizar: reducir el consumo de papel para evitar la destrucción de árboles y crear las pantallas flexibles. El papel electrónico, se dice, aparecerá próximamente en Europa.

Aunque no han revelado detalles, sabemos que aproximadamente la pantalla será de seis pulgadas y 7 milímetros de ancho, pesará 14 gramos, tendrá una gran calidad de resolución en su formato de 1024 x 768 pixeles y aunque no podrá ser completamente doblada, se plegará hasta 40 grados.

El jefe de operaciones de la división de móviles de LG, Sang Duck Yeo, comentó: "Es la primera pantalla del mundo con plástico EPD (etileno propileno dienol)". Así, los usuarios pronto ampliarán las opciones en dispositivos de lectura y a las *laptops*, las *tablets* y los *readers* sumarán pronto el *ePaper,* del que todavía no se sabe la fecha y precio de salida.

Más información:
www.muyinteresante.es/llega-el-papel-electronico-de-lg


E
INK
PAPER
DISPLAY
ENABLING
TECHNOLOGY
EASY-TO-READ
1
2
3
4
5
6
7
8

¡Maquinízate!

Termoformadora al Vacío "Compac Mini"

M. en C. Francisco Herrera Castañeda
Profesor de la Facultad de Ingeniería

UBICACIÓN: Laboratorio de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería.

- **DIMENSIONES:** 49 × 44 × 82 cm; peso 33 kg
- **REQUERIMIENTOS DE ALIMENTACIÓN:** 220 V, 13 A, 0.75 kW
- **BOMBA DE VACÍO:** hasta –22 in-Hg
- **UNIDAD DE CALENTAMIENTO:** 6 resistencias de cerámica.

ESPECIFICACIONES PARA EL TERMOFORMADO

- **MATERIALES:** PVC, Poliestireno, PET, Polietileno, Polimetilmetacrilato, Policarbonato.
- **TAMAÑO DE LÁMINA:** 25 × 30 cm
- **ESPESOR MÁXIMO:** 4 mm
- **ÁREA MÁXIMA DE FORMADO:** 23 × 28 cm
- **ALTURA MÁXIMA DE FORMADO:** 13 cm

Figura 1. Equipo de termoformado

ANTECEDENTES

Desde principios del siglo XX se han conocido algunas técnicas de formado de lámina basadas en materiales como metal y vidrio. En la década de los 40, una etapa de gran desarrollo de los materiales poliméricos, surgió el termoformado, un proceso de transformación del plástico por medio de vacío, presión y temperatura, donde una lámina de este material es calentada y puesta sobre un molde para tomar cierta forma.

Este proceso ha evolucionado de tal manera que, incorporado a las líneas de producción continuas, actualmente permite producir grandes volúmenes de artículos terminados. Los equipos actuales se han computarizado, permiten un automonitoreo y funciones de diagnóstico, y sólo una persona para su manejo.

BASES DE FUNCIONAMIENTO

El termoformado al vacío es un proceso que consiste en dar forma a una lámina termoplástica por medio de calor (120 a 180° C) y vacío (600 a 760 mm-Hg), utilizando un molde o matriz (madera, resina epóxica o aluminio).

Una hoja de polímero termoplástico se suaviza por calentamiento, para enseguida ser colocada sobre la cavidad del molde y aplicársele presión negativa, causando que la hoja polimérica se proyecte y adquiera la forma de la cavidad del molde. Finalmente la pieza termoformada se deja enfriar antes de ser retirada.

CAMPO DE APLICACIÓN

Estamos rodeados de artículos termoformados empleados por diferentes industrias:

La del empaque, es la que utiliza en mayor grado este proceso, generalmente para producir *blisters* o *ampollas* para proteger infinidad de productos, como cosméticos, dulces, artículos de papelería.

En el rubro de la alimentación es ocupado para producir vasos, platos y contenedores con divisiones para comida, así como el empaquetado de carnes frías, frutas y verduras

En transportación es común su uso para crear respaldos, tableros, *spoilers*, marcos, descansabrazos.

Figura 2. Piezas termoformadas

Parte de los electrodomésticos y muebles para el hogar son termoformados, como refrigeradores, lavadoras y gabinetes de televisión.

Para la construcción y vivienda se producen domos de acrílico, tinas de hidromasaje, lavabos, mesas y cancelería para baño.

En nuestra Facultad de Ingeniería éste equipo se utiliza en las prácticas de Procesos de Manufactura, Ingeniería y Ciencia de los Polímeros e Ingeniería de materiales, correspondientes a las licenciaturas en Ingeniería Industrial, Mecatrónica y Química.

Figura 3

Danger
Disconnect the mains supply before removing this cover
Vacuum gauge
DIGITAL TIMER
Compac Mini
Formech
forming to perfection
Vacuum Pump
formech.com

DE LA NECESIDAD AL INVENTO

LA EVOLUCIÓN DEL CASCO EN EL FUTBOL AMERICANO: ¿LUJO O NECESIDAD?

Luis Ríos Mendoza
Ingeniería Mecatrónica-
quinto semestre

El futbol americano, conocido por ser un deporte espectacular, ha pasado de ser denominado como *de contacto* a de *colisiones*. Como es sabido, para la mayoría de los fanáticos éste resulta llamativo no tanto por sus grandes jugadas sino por sus escandalosos impactos cuyo riesgo inmediato para los jugadores es sufrir lesiones en la cabeza, conmociones cerebrales y daño en el cuello y la columna vertebral. Aunque las lesiones son prácticamente inevitables, gracias a la evolución del casco se han vuelto controlables.

Los primeros cascos, aparecidos en los años veinte, estaban hechos de piel, y puesto que eran muy delgados no ofrecían gran protección ni reducían el impacto. Una década después, sin dejar el cuero como base, eran más gruesos y contaban con algo parecido a un recubrimiento interno. Fue hasta finales de 1940 que se utilizaría plástico para mejorar la resistencia al impacto.

Figura 1

En realidad, lo que más ha cambiado no es su estructura general sino la protección interna. En los años cincuenta ésta era de hule espuma o de un tipo de unicel, materiales cuya suavidad no ayudaba a absorber el impacto. Esta tecnología se utilizó hasta los años setenta, cuando se introdujo el primer casco denominado como Energy Absorbing Helmet, que absorbía de manera parcial el impacto y reducía el riesgo de lesiones en la cabeza a través de una estructura interna conocida como *air bladders*, que contenía una cámara de aire circular que cubría la parte superior de la cabeza.

Esa tecnología evolucionó hasta cubrir toda la parte interna del casco con pequeñas cámaras de aire que funcionaban como amortiguador, disminuyendo el impacto y distribuyéndolo de manera uniforme por toda la cabeza.

En 1986 se comenzó a utilizar policarbonato, un polímero termoplástico que cuenta con una resistencia al impacto doscientas veces mayor al acrílico y al vidrio. Su resistencia a la deformación lo hace casi irrompible y es muy

Figura 2

fácil de trabajar con él. Puesto que logró reducir el riesgo de sufrir conmociones cerebrales, este material ha sido usado desde entonces.

Un cambio presentado en 2000 por Riddell, compañía líder en la fabricación de equipo para futbol americano, fue agregar a la parte interna del casco una capa de espuma de uretano, polímero termoplástico más suave que el policarbonato y que no se desgasta con el tiempo, como la espuma que se usaba, lo que proporciona durabilidad además de protección. Este tipo de casco reduce el impacto hasta en 40%.

Actualmente los cascos cuentan, incluso, con sensores que cuantifican el impacto y el daño recibido y envían esta información de forma inalámbrica.

A pesar de los avances tecnológicos que se han hecho para proteger a los jugadores, hasta la fecha no existe ningún tipo de casco que reduzca el impacto totalmente. Todo aquel que entre al campo de este maravilloso deporte, no importando si trae el mejor casco, corre el riesgo de salir lesionado. Eso sí, entre ovaciones.

Páginas consultadas:

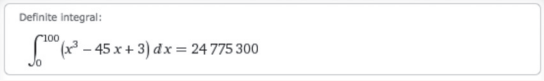
www.nfl.com/news/story/0ap1000000095139/article/history-of-the-nfl-football-helmet
www.acrilico-y-policarbonato.com/policarbonato.html
www.extremeteamsports.com/Football-Pop%20Warner/HistoryOfFootballHelmets.htm
www.livestrong.com/article/350048-types-of-padding-in-football-helmets/
www.riddell.com/innovation/hits-technology/
www.riddell.com/innovation/history/

Mathematica: *conceptos básicos*

Raúl Verver y Vargas Barrera
Ingeniería Mecatrónica - quinto semestre

Al crear aplicaciones que podrían poner en riesgo la salud de las personas, generalmente se utiliza *software* especializado para tener la mayor precisión en los cálculos. Por el contrario, al estudiante de ingeniería se le exige que realice estos cálculos a mano para comprender cómo funcionan las operaciones que necesitará para resolver problemas reales. Si bien es imprescindible saber hacer las cosas y no depender de una súper calculadora, también es cierto que contar con una herramienta computacional para estudiar puede acelerar la curva de aprendizaje.

Mathematica, *software* surgido en 1988 que tuvo un profundo efecto en la manera de utilizar computadoras en áreas técnicas, hoy es usado en las ingenierías para las áreas de desarrollo y producción, de tal forma que muchos de los productos nuevos más importantes utilizaron esta plataforma en alguna etapa de su diseño. Una de sus grandes ventajas es que se integra con el sistema de análisis lingüístico en línea WolframAlpha (www.wolframalpha.com), que permite escribir ecuaciones en inglés de una manera intuitiva. Por ejemplo, escribir una integral definida en la computadora puede resultar algo engorroso por la simbología pero es tan fácil como:

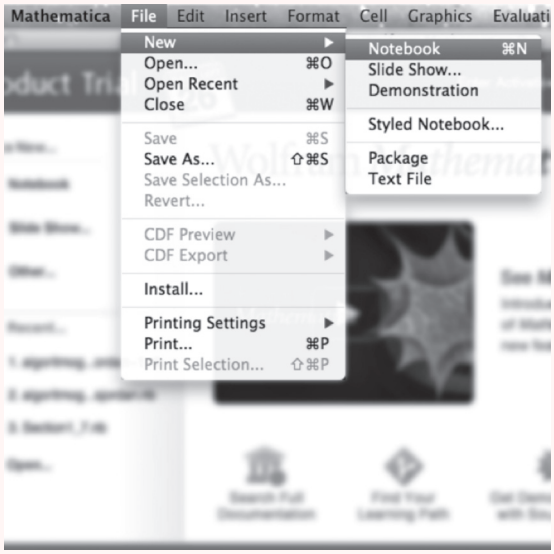


La impresionante diversidad de cálculos e información que pueden obtenerse allí tiene una desventaja: sólo funciona con conexión a Internet.

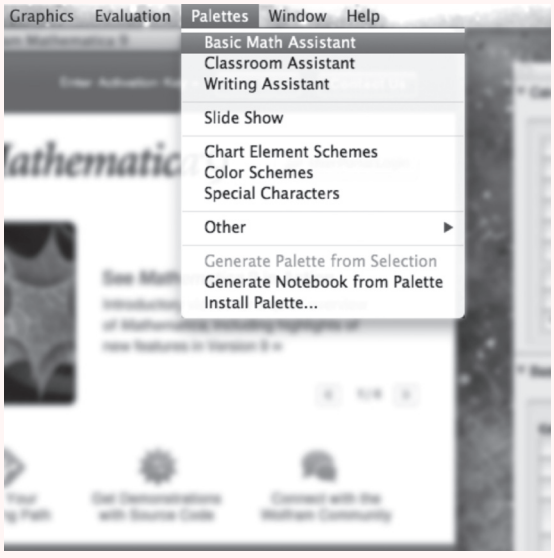
Ejercicio en *Mathematica*

Para brindar una idea de cómo se utiliza, se recomienda seguir el ejemplo para resolver una matriz por el método de Gauss-Jordan sin la necesidad de hacer todas las operaciones paso por paso. Quienes estén familiarizados con programación no tardarán en construir un programa que muestre cada paso.

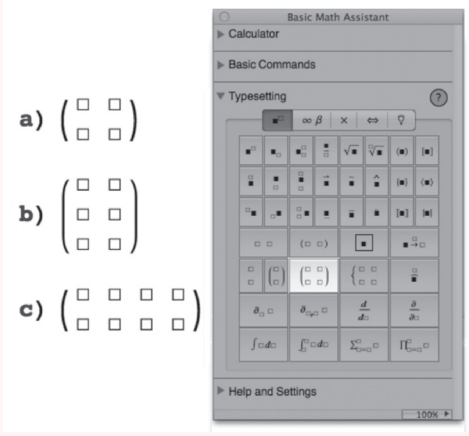
1. Abre un archivo nuevo: File > New > Notebook.



2. Abre el editor de ecuaciones: Palettes > Basic Math Assistant > Typesetting, donde se muestran las opciones para escribir matrices.

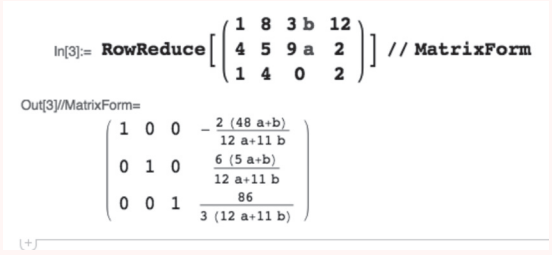


3. En este paso se muestra el botón para introducir una matriz en el área de texto.



En la figura a) tenemos la matriz por defecto que genera el botón mostrado. En la figura b) se observa una matriz con más filas, éstas se añaden con el comando Ctrl + Enter. La figura c) tiene más columnas, éstas se añaden con el comando Ctrl + Enter.

4. Aquí se explica cómo usar el código RowReduce[ ]. Para ejecutar un programa en *Mathematica* se usa Shift + Enter.



Entre los corchetes de la función RowReduce[] se usa el botón mostrado en el paso 3 y se dan valores a la matriz y se escribe el comando //MatrixForm que sirve para mostrar el resultado de la manera que estamos acostumbrados a verla. Para comprender mejor lo anterior, ejecuta el programa sin el comando //MatrixForm a modo de visualizar la matriz con la sintaxis de *Mathematica*.

Dato importante

Mathematica es distribuido gratuitamente para los alumnos de nuestra universidad, basta ir al área de computo del edificio CAIDE y pedir la instalación para tenerlo activado en 24 horas.

Fuente consultada:

www.wolfram.com/company/mathematica-history.html

integrando ingeniería

Agregando funcionalidad a una consola de audio

David Alejandro Bustos Rodríguez
Ingeniería Mecatrónica - sexto semestre

Figura 1

Siempre quise hacer mis propios aparatos y dispositivos. Esa fue la razón más importante por la que decidí estudiar ingeniería: poder aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y la vida para modificar mi contexto, agregándole funcionalidad. Supongo que así le pasó a la mayoría de nosotros, que varios intentamos hacer un *switch* mecánico que apagara la luz o abriera una puerta. ¡Alguien seguramente lo logró! Para bien, hoy es un poco más fácil desarrollar nuestras ideas gracias a las herramientas de diseño y conocimiento, y claro a la Internet.

No tengo mucha experiencia haciendo mis "propias cosas", sólo una fuente de corriente directa regulable, un timbrecito para mi cuarto (que acabé removiendo porque necesitaba el portapilas) y este proyecto personal que es una modificación, ¡pero sí que añade funcionalidad!

Este proyecto tiene como base una consola de audio, aparato que sirve para mezclar y unir múltiples canales en uno de salida, el *master*, útil para ecualizar eventos en vivo y en estudios de grabación. Junto con unos reproductores de CD o archivos MP3 que permitan variar la velocidad de la pista, o *tempo*, las consolas sirven para ambientar fiestas, tal como lo hacen los DJ.

Pero hay un problema, les suele faltar una función, la llamada Pre-Fade-Listen (PFL), que permite escuchar un canal, o tantos como tengan esta función, a través de unos audífonos con el volumen del canal o del *master* en cero. Esto implica que el operario de la consola pueda escuchar una pista (no digo canción porque no siempre incluyen canto), instrumento o cualquier clip de sonido sin que la audiencia lo escuche, permitiéndole hacer modificaciones en vivo sin perturbar la presentación.

Esta consola me la regaló un amigo. No es tan mala, sólo tiene un poco de ruido, que se puede remover con algunas modificaciones. El proyecto lo comencé cuando mi hermano puso en venta sus *cd-players*. Antes de comprárselos, quise asegurarme de que me iban a servir. Así que la primera etapa fue saber si era posible...

UNIENDO NODOS

He leído poco acerca de *circuit bending*, la acción de modificar *hardware* a nuestro gusto por medio de controles eléctricos (potenciómetros e interruptores), puesto que, ante todo, es un asunto de práctica. Siempre hay que hacerlo con aparatos de baja potencia, si no, echamos a perder la instalación eléctrica o el aparato. El *circuit bending* consiste en unir nodos de un circuito de un aparato que emite sonido (esto se hace mayormente en juguetes ya que hay poco riesgo y bajo costo) y en donde hay un resultado deseable (distorsiona el sonido) y se añade un control (potenciómetro, interruptor o ambos).

En este caso buscaba algo en específico, así que no podía solamente unir nodos al azar y esperar obtener lo deseado. Debo admitir que así comencé, pero estaba haciendo un ruidero en mi casa. Cambie de táctica y analicé los controles de la consola. Comencé por unir diferentes nodos en uno solo, donde está el potenciómetro del volumen de los audífonos para que el ruidero pasara a mis audífonos.

Así fui haciendo "ingeniería inversa". Hubo un momento donde no podía avanzar, estaba casi seguro de que tenía que funcionar, así que intentaba una y otra vez la misma cosa como si mágicamente las condiciones fueran a cambiar. Había unido el nodo de la salida del canal al de la salida de los audífonos, pero no funcionó, hasta que me di cuenta que en ese nodo la señal estaba modificada (pasa por un amplificador y filtros), así que uní el nodo de la señal directa del cable al comienzo del canal (señal no modificada) y ¡*voilà*! Así es como se añade la función PFL.

Marqué con un plumón de pizarrón los nodos que necesitaba (figura 2) y puse el proyecto en pausa, hasta que compré los susodichos *cd-players*.

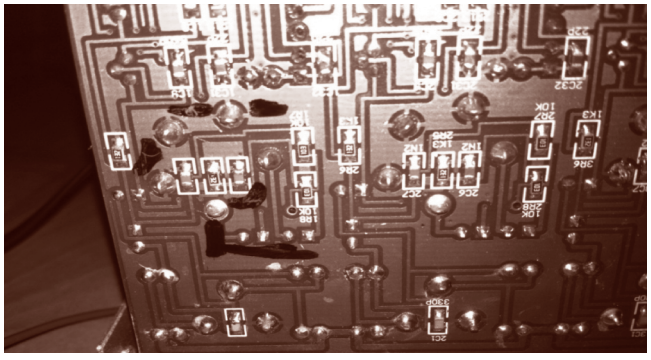


Figura 2. Nodos de interés

HACIENDO UNA INTERFAZ

Al encontrar los nodos ya estaba realizado como mecatrónico. Mi visión del proyecto era tener los controles (los dos canales) sueltos, además de haber planeado tener interruptores y potenciómetros externos acompañando a la consola. ¡Ya tenía mi nueva función! ¿Qué más necesitaba? La verdad es que siempre hay que hacer las cosas bien y desde hacía tiempo quería hacer circuitos en bases de cartón.

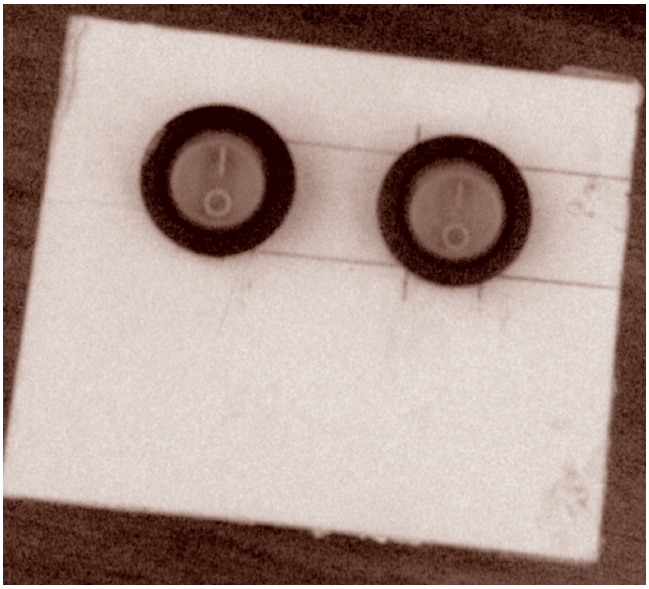


Figura 3. Interruptores en "carcasa" de cartón

SOLDANDO PARTES

Esta fue la etapa más entretenida del proyecto, también la más laboriosa porque la carcasa de la consola de audio consiste en dos partes: la que funciona como base y que tiene todo el circuito de la etapa de alimentación y rectificación (conversión de corriente alterna en corriente continua) y la que utilicé para hacer la modificación; ambas unidas por una serie de cables que no permitía separarlas, porque necesitaba estar corriendo audio en un canal y verificar si funcionaba, ni soldarlas horizontalmente, lo cual dificultó el proceso. Para evitar el exceso de cables, instalé (pegué con Resistol 5000®) la "interfaz" al extremo inferior derecho de la consola sin pensar que la base de la carcasa después sería un problema. Ya con los controles en su lugar comencé a soldar. Primero fundí un poco de soldadura en los nodos deseados y después uní los cables con la soldadura previamente establecida porque el cable no permanecía en su lugar.

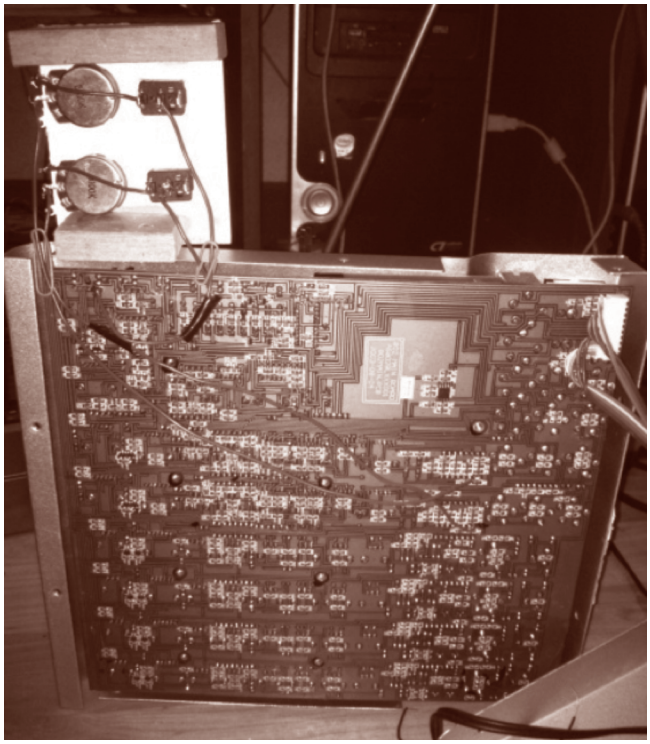


Figura 4. Circuitería extra terminada

ÚLTIMOS PASOS

Al terminar el circuito, todavía tenía el problema de la "interfaz" agregada que se interponía con parte de la carcasa. Para resolverlo, compré un arco con segueta y en cuestión de minutos removí parte de la base. Así quedó finalizado el proyecto, con la funcionalidad deseada y con una interfaz de controles, digamos... aceptable.

Al comenzar este proyecto tenía mis dudas. No sabía si era posible lograrlo con exactitud. Pensaba que quizá iba a lograr algo aproximado pero, para mi sorpresa, obtuve exactamente lo deseado. Al principio ni siquiera tenía contemplado controlar el volumen de los canales bajo la función PFL, pero resultó más fácil de lo que esperaba.

Más allá del grado de dificultad de este proyecto, para mí fue más importante completarlo. ¿Que sería de las grandes empresas, industrias o instituciones si no hubieran dado el primer paso sin importar su grado de dificultad? No existirían...

Referencia:

Reed, Ghazala, *Circuit-Bending: Build Your Own Alien Instruments*, EUA, John Wiley & Sons, 2005.

Figura 5. Proyecto terminado

¡Hazlo tú mismo!

La fuente autopropulsada de Herón

Guillermo Guzmán Gutiérrez
Alumno de la Maestría en Ingeniería Industrial

Que no se diga que a los ingenieros no nos gusta construir equipos, máquinas o dispositivos. Pon a prueba tus habilidades y construye una fuente autopropulsada usando solamente botellas de plástico y popotes. ¿Una máquina de movimiento perpetuo hecha en casa?

Como ya sabemos, el concepto de movimiento perpetuo viola las leyes de la termodinámica, de la conservación de la energía y del aumento permanente de la entropía. Sin embargo, sí es posible utilizar la energía de manera ingeniosa. A continuación describimos la forma sencilla de construir la fuente inventada por Herón de Alejandría en el siglo I, y que transforma la energía potencial en presión neumática, misma que finalmente se transforma en presión hidráulica para su funcionamiento.

Materiales:

- 3 botellas de plástico
- plastilina
- popotes
- taladro con broca de 1/8 de pulgada o gancho metálico para ropa
- tijeras
- colorante artificial líquido (opcional)

Ensamble:

1. Limpia las botellas. Retira las etiquetas y también los restos de pegamento.
2. Perfora dos botellas. Con mucho cuidado haz dos orificios en la parte inferior de cada una, que corresponderán a los popotes A y C.
3. Corta una botella perforada a modo de vaso. Ésta será la del extremo superior, la segunda botella perforada será la media y la restante será la inferior.

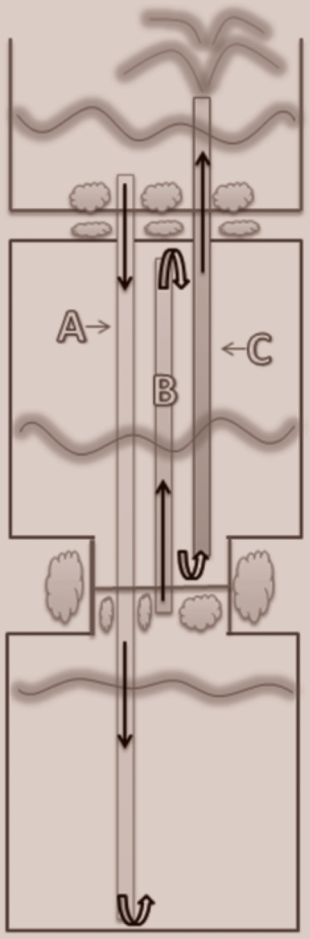


Diagrama 1

4. Une las partes con los popotes. Revisa el diagrama para entender mejor las instrucciones. Dependiendo de la longitud de los popotes, es posible que deban unirse para alcanzar la medida adecuada; se recomienda que esas uniones coincidan con las de las botellas para reforzarlas utilizando plastilina. Cada popote puede describirse según su posición con respecto a las botellas:
   - Popote A. Comienza en la parte inferior de la botella superior y termina casi en el fondo de la botella inferior. Es el más largo, por ello está bien que mida más de lo necesario y después sea cortado.
   - Popote B. Comienza en la parte superior de la botella inferior y termina en la parte superior de la botella media. Es el más corto de los tres popotes. Para su correcta fijación se sugiere leer detenidamente el punto 6.
   - Popote C. Comienza en la parte inferior de la botella media y termina como la "boca" de la fuente en la botella superior.
5. Ensambla de abajo hacia arriba. En la botella inferior coloca los popotes A y B, utilizando anillos de plastilina para fijarlos. Comprueba si hay fuga soplando por un popote y tapando el segundo; todo va bien si al aspirar la botella se comprime.
6. Coloca la botella media. Pasa a través de un orificio el popote A, pero cuida que el B se quede adentro de la botella. Fija la botella media a la inferior utilizando plastilina, cuidando que sus bocas no se toquen para evitar fugas, y en esta unión fija el popote B. Debido a que ésta será una zona sensible de la fuente, utiliza bastante plastilina para asegurar que no habrá fugas.
7. Fija los popotes A y C. Revisa que no existan fugas en la parte superior externa de la botella media.
8. Coloca la botella superior. Fíjala con plastilina. Ten cuidado, no deformes lo que ya se fijó al pasar los popotes por el par de orificios.
9. La fuente está terminada. Revisa que no existan fugas. Si quedaron largos, corta el popote A o C.

Puesta en marcha:

1. Ubica la fuente en un lugar seguro, donde no moje nada importante.
2. Vierte agua en la botella superior, con colorante si lo deseas, hasta llenar la inferior.
3. Voltea 180° la fuente hasta que esté llena la botella media y regresa a la posición original.
4. La fuente funcionará hasta que viertas un poco de agua y permanecerá así cuando se acabe el agua de la botella media.
5. Recarga la fuente volteándola. Si aparecen burbujas de aire que impidan el funcionamiento, retíralas soplando.

Este experimento es un ejemplo de cómo la energía puede transformarse y aprovecharse de formas creativas. Aunque el movimiento perpetuo no existe como tal, existen fuentes de energía que duran bastante tiempo, como la energía del Sol o el momento angular que mantiene en rotación a la Tierra, que se han conservado por miles de millones de años. Las leyes de la Física no deben resultar prohibitivas para el desarrollo de la creatividad en la ingeniería, en cambio, es importante conocerlas y utilizarlas de formas que nos conduzcan a nuevos límites.

El editor y el autor se han esforzado en garantizar la seguridad del experimento y actividades presentadas en esta sección cuando se realiza en forma indicada, pero no asumen responsabilidad alguna por daños causados o provocados al llevar a cabo cualquier experimento de esta publicación.

PRIMER CONCURSO DE FOTOGRAFÍA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

PREMIO DE FOTOGRAFÍA DOC EDGERTON +CIENCIA

La ingeniería en la naturaleza

CONVOCATORIA

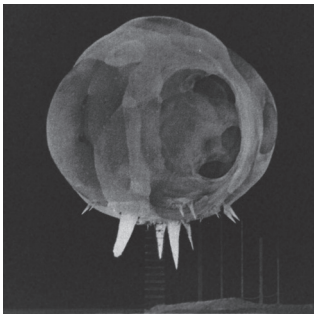
Con motivo de su primer aniversario, la revista *+Ciencia*, en colaboración con la Facultad de Ingeniería y la Escuela de Actuaría de la Universidad Anáhuac, convocan a participar en el primer Concurso de Fotografía Científica y Tecnológica para recibir el "Premio de fotografía Doc Edgerton +Ciencia".

Harold Eugene Edgerton (6 de abril de 1903, Nebraska-4 de enero de 1990, Massachusetts) fue un fotógrafo e ingeniero eléctrico estadounidense. Era estudiante del Instituto Tecnológico de Massachusetts, MIT, cuando, en 1926, ya había desarrollado un tubo de flash que producía destellos de elevada intensidad lumínica con duraciones inferiores a un microsegundo. Este invento sigue utilizándose en los dispositivos fotográficos, ya que también puede emitir ráfagas de luz repetidamente en breves intervalos y usarse como estroboscopio.

Con esta tecnología, Edgerton fue capaz de fotografiar detenidamente fenómenos como las ondas que generan las gotas de leche al caer en un plato o congelar el movimiento de balas desplazándose a 3 200 kilómetros por hora; imágenes apreciables por su belleza artística e incalculable valor para la industria y la ciencia.

También desarrolló la cámara Rapatronic (Rapid Action Electronic), cuyo lapso de exposición de 10 nanosegundos permite capturar imágenes "congeladas" de detonaciones nucleares, mismas que permitieron adentrarse en el estudio de los muy complejos fenómenos hidrodinámicos y termodinámicos propios del plasma a temperaturas extremadamente elevadas.

Iniciando como profesor de ingeniería eléctrica en el MIT en 1934 y retirándose en 1977, Edgerton fue sumamente apreciado a lo largo de sus 43 años como docente por su amabilidad e interés por enseñar. Varios espacios del campus del MIT fueron nombrados en su memoria.



Detonación nuclear, Nevada, 1952

Bullet through banana, 1964.

BASES

- Podrán participar alumnos, profesores, administrativos, directivos y egresados de la Universidad Anáhuac de la Comunidad Anáhuac, interesados por la fotografía y la ciencia.
- Cada participante podrá enviar un máximo de tres fotografías.
- Las fotografías deben ser propias e inéditas. No podrán haber participado en otro concurso ni haber sido publicadas, divulgadas, exhibidas o premiadas con anterioridad.
- Las imágenes deberán presentarse a color o en blanco y negro en formato digital, con una resolución de 300 DPI.
- Para cada fotografía sometida a concurso, los competidores deberán entregar un breve texto explicativo aclarando el título y objetivos de la obra.
- Las fotografías deben corresponder a la temática del concurso.

TEMÁTICA

El tema del concurso es la ingeniería en la naturaleza. Cada fotografía debe ilustrar los efectos de la ciencia y la tecnología en la naturaleza. Los concursantes pueden expresar la temática del concurso desde diferentes perspectivas, inclusive desde el punto de vista que ofrece la vida cotidiana de cualquier persona, aunque no necesariamente se dedique a alguna actividad científico-tecnológica.

FORMATO

- Las fotografías se recibirán únicamente en formato digital con resolución de 300 DPI.
- Cada fotografía debe anexar una ficha:
  1. Nombre del autor o autora
  2. Título de la fotografía
  3. Correo electrónico
  4. Teléfono particular
  5. Teléfono celular
  6. Edad
  7. Ocupación dentro de la Comunidad Anáhuac
  8. Año en que se tomó la fotografía
  9. Breve escrito, no mayor a 250 palabras, que describa el hecho científico o tecnológico que se ilustra en la fotografía, así como los objetivos del autor al presentar esta imagen.

ENVÍO

- Los archivos deberán enviarse a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México Norte, bien a través de la página o en disco compacto (en un sobre cerrado a través de entrega directa o envío postal).
- La Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac, México Norte se encuentra en Avenida Universidad Anáhuac No. 46, Colonia Lomas Anáhuac. C.P. 52786. Huixquilucan, Estado de México.

FECHA LÍMITE

- La recepción de las fotografías está abierta desde la publicación de esta convocatoria y cierra el 31 de enero de 2014.
- Los trabajos enviados por mensajería o correo deberán tener como fecha límite de matasellos el 31 de enero de 2014. Después de 5 días hábiles de finalizado el cierre de la convocatoria no se recibirá ningún material que llegue por esta vía.

CALIFICACIÓN

- Los participantes se someten a los puntos establecidos en la presente convocatoria y son responsables de la veracidad de los datos que proporcionen sobre las fotografías participantes.
- El jurado, que en su momento se dará a conocer, estará integrado por personalidades del medio fotográfico nacional, así como por divulgadores de la ciencia e investigadores de la Universidad Anáhuac.
- El jurado valorará la calidad y definición de la imagen, la calidad artística de la composición, su contenido científico-tecnológico, su impacto visual y el logro de los objetivos definidos en el texto explicativo.
- La selección de los ganadores será a discreción absoluta del jurado y su fallo será definitivo e inapelable.

GENERALES

- Cada participante acepta expresamente que el envío de su material a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México Norte implica una autorización expresa, gratuita e irrevocable a favor de dicha facultad para reproducirla, publicarla y editarla en cualquier medio y formato conocido y por conocerse (recibiendo su correspondiente crédito), durante la vigencia máxima que la ley en materia otorga. También acepta que la publicación de sus fotografías en la revista *+Ciencia* no recibirá contraprestación ni regalía alguna.
- Cada participante acepta y reconoce que, en caso de existir alguna controversia en materia de propiedad intelectual ante un tercero, será el único responsable respecto a los daños y perjuicios que pudiera llegar a generar dicha controversia, liberando a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México Norte y a Investigaciones y Estudios Superiores SC de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionarle.
- Serán descalificadas las fotografías que no sean entregadas con todos los datos y requisitos establecidos en la presente convocatoria.
- No se recibirán fotografías enmarcadas.
- No se aceptarán fotografías con retoques o manipuladas digitalmente.
- Los archivos digitales no serán devueltos a los participantes ni se enviarán acuses de recibo. Correrá a cargo de cada participante el riesgo por pérdidas o daños a los archivos digitales durante el envío.
- Cada participante acepta todos los términos y las condiciones aquí expuestas.

PREMIOS

En el número de enero de la revista *+Ciencia* se darán a conocer los premios que se otorgarán a los tres primeros lugares.

CALENDARIO

2013

Publicación de la convocatoria:	septiembre
Inicio de recepción de trabajos:	1 de octubre

2014

Cierre de convocatoria:	31 de enero
Presentación de finalistas:	26 al 28 marzo
Publicación de resultados:	abril

NOTA

La interpretación de los términos de la presente convocatoria, así como cualquier punto no considerado en la misma, será resuelto por los organizadores, no habiendo lugar para controversia alguna.

¿Tienes alguna empresa o actividad en el ramo ingenieril y te interesa anunciarte?

¿Quieres suscribirte a la revista *+Ciencia* por un año?

Contáctanos en:

http://ingenieria.anahuac.mx
masciencia@anahuac.mx
Facebook +Ciencia
Twitter @Mas_CienciaMx

Somos Anáhuac

Anáhuac
México Norte

NUEVA LICENCIATURA EMPRESARIAL EN INGENIERÍA DE NEGOCIOS

APERTURA: SEPTIEMBRE 2013

Facultad de Ingeniería

- Horario accesible que te permite trabajar
- Programa cuatrimestral
- Duración: 3 años
- Titulación integrada

Informes:
Atención Preuniversitaria
Tel: (55) 5627.0210 ext. 8635
anahuac@anahuac.mx
anahuac.mx/preuniversitarios

Líderes de Acción Positiva

Somos Anáhuac

Anáhuac
México Norte

UN LÍDER NO IMPONE UNA VISIÓN, INTEGRA LA DE TODOS

ESO ES SER ANÁHUAC

Ser alguien sin dejar de ser tú

Líderes de Acción Positiva