



REVISTA + CIENCIA

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Año 13, N.º 39, Septiembre-Diciembre 2025

INDUSTRIA 4.0
en la industria
y la automatización
del hogar

NANOMATERIALES

¿pequeños grandes héroes
o problemas?

LO REAL Y LO GENERADO POR IA
CÓMO DIFERENCIAR
UNO DEL OTRO

Encendiendo el motor: de la ciencia de datos a la innovación automotriz • El Domo de Hierro • El día que las abejas desaparezcan... ¿nos salvarán los robots? • La historia del auto eléctrico es más antigua de lo que podrías pensar La armadura flexible que devuelve movilidad • La IA como aliada en tu alimentación • Cáscara de sandía: el ingrediente secreto del caos creativo

Ésta es la

Ingeniería 5.0



VANGUARDIA ENFOCADA EN 6 EJES

1. **Drivers de cambio** para el bienestar del mundo.
2. **Anáhuac Labs**: práctica colaborativa docente y de investigación.
3. **Colaboración con industria** en soluciones de impacto.
4. Centrado en la persona (**ingenieros heterogéneos únicos**).
5. **Reclutamiento** de alumnos y docentes líderes de acción positiva.
6. **Ingeniería aplicada** vía proyectos y retos globales.

Más información:

Dra. Marisol Martínez Alanís
marisol.martinez2@anahuac.mx

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MÉXICO

RECTOR

Dr. Cipriano Sánchez García, L.C.

VICERRECTORÍA ACADÉMICA

Dr. Jose Rodrigo Pozón López

Dra. Lorena Rosalba Martínez Verduzco

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Mtro. Mario Buenrostro Perdomo

DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Dra. Rebeca Illiana Arévalo Martínez

EDITOR DE REVISTAS ACADÉMICAS

Lic. Alexander Ramírez López

REVISTA + CIENCIA

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

AÑO 13, N.º 39, SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 2025

DIRECTORA EDITORIAL
Dra. María Elena Sánchez Vergara

COORDINACIÓN EDITORIAL
Miriam Cherem Sitton

ASESOR Y REVISOR
DE CONTENIDO
Pablo Vidal García, L.C.

COMITÉ EDITORIAL
Mtro. Mario Buenrostro Perdomo
Director de la Facultad de Ingeniería

Dra. María Elena Sánchez Vergara
*Coordinadora del Centro de Innovación
Tecnológica*

Valentina Sabrina Dávila Millán
Judá Jireh Mondragón Cruz
Alumnos de Ingeniería Industrial

Miriam Cherem Sitton
Ricardo Ángel Llorente Vázquez
Yoana Navidad Seseña Gómez
Alumnos de Ingeniería Biomédica

Ingrid Sofía Rincón von Pastor
Aldo Lara Rodríguez
Alumnos de Ingeniería Mecatrónica

Carmina Villegas Toraya
Alumna de Ingeniería Ambiental

CORRECCIÓN DE ESTILO
Armando Rodríguez Briseño

CONCEPTO, DISEÑO EDITORIAL Y PORTADA
Daniel Hurtado Rivera

FOTOGRAFÍA DE PORTADA
Ilustración artística de inteligencia artificial.
Google DeepMind. Vía www.pexels.com

+Ciencia. Revista de la Facultad de Ingeniería, año 13, número 39, septiembre-diciembre 2025, es una publicación cuatrimestral editada por Investigaciones y Estudios Superiores, S.C. (conocida como Universidad Anáhuac México), a través de la Facultad de Ingeniería. Avenida Universidad Anáhuac 46, colonia Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México, C.P. 52786. Tel. 55 5627.0210. Editora responsable: María Elena Sánchez Vergara. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2024-061313565800-102, ISSN electrónico: 2954-4408. 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.

CONTENIDO

5 EDITORIAL

La coordenada (0,0)
Miriam Cherem Sitton

6 ¿SABÍAS QUE...?

El genoma humano se encuentra almacenado en un cristal

Se ha logrado fotografiar átomos “libres”

Los gigantes de la energía del mañana miden solo nanómetros
Judá Jireh Mondragón Cruz

10 INGENOTICIAS

12 UNOS AÑOS DESPUÉS...

Encendiendo el motor: de la ciencia de datos a la innovación automotriz
Alfonso Ruiz Bermúdez

14 1 IDEA = 1 CAMBIO

El Domo de Hierro
Valentina Sabrina Dávila Millán

16 CIENCIA A TODO LO QUE DA

Industria 4.0 en la industria y la automatización del hogar
Iván Andrés Burgos Castro

20 ¡MAQUINÍZATE!

El día que las abejas desaparezcan... ¿nos salvarán los robots?
Yoana Navidad Seseña Gómez

22 DE LA NECESIDAD AL INVENTO

La historia del auto eléctrico es más antigua de lo que podrías pensar
Carmina Villegas Toraya

25 CIENCIA POR ALUMNOS

La armadura flexible que devuelve movilidad
Ingrid Sofía Rincón von Pastor

27 UTILÍZALO

La IA como aliada en tu alimentación
Aldo Lara Rodríguez

29 EN LA FRONTERA

Nanomateriales, ¿pequeños grandes héroes o problemas?

Joaquín Rolando Robles Muñoz, Ricardo Beristain Cardoso, Mario Esparza Soto, Iván Cervantes Zepeda, Gehovana González Blanco

34 ¡INTEGRANDO INGENIERÍA...

Cáscara de sandía: el ingrediente secreto del caos creativo
Itziar Dopacio Hanna

37 +PODCAST

Lo real y lo generado por IA, cómo diferenciar uno del otro
Ricardo Ángel Llorente Vázquez

CONTÁCTANOS EN:

<https://ingenieria.anahuac.mx/>



@mascienciaanahuac



@mas.ciencia



LA COORDENADA (0,0)

Queridos lectores, bienvenidos a una edición más de nuestra revista. Este número es especialmente significativo para nosotros, ya que volvemos, después de mucho tiempo, a la impresión física de nuestra publicación.

Comenzamos con la clásica sección "¿Sabías que...?", donde Judá Jireh Mondragón Cruz nos presenta tres hechos sorprendentes: el primero, sobre la memoria 5D, un artefacto con la capacidad de almacenar el genoma humano; el segundo, sobre una tecnología desarrollada por el MIT capaz de fotografiar átomos, abriendo nuevas fronteras en nuestra comprensión del universo, y el tercero, sobre una batería que convierte directamente la radiación nuclear en electricidad mediante diamantes sintéticos.

En "Ingenoticias" te platicamos sobre algunas actividades en temas de investigación, realizadas durante el periodo de verano.

En "Unos años después...", el ingeniero Alfonso Ruiz Bermúdez nos cuenta sobre su llegada a General Motors y cómo su pasión por la industria automotriz lo ha llevado a superar obstáculos, manteniéndose siempre a la vanguardia de la innovación.

En "1 idea = 1 cambio", Valentina Sabrina Dávila Millán nos presenta el Domo de Hierro, fascinante sistema de defensa israelí diseñado para interceptar misiles. Más que una pieza de ingeniería militar, representa una respuesta tecnológica a la violencia, con el objetivo de proteger a la población ante constantes amenazas. Desde su creación, este sistema ha salvado millones de vidas, incluida la mía.

En "Ciencia a todo lo que da", Iván Andrés Burgos Castro nos comparte un artículo sobre Industria 4.0 en la industria y la automatización del hogar.

En "Maquinízate", Yoana Navidad Seseña Gómez nos presenta a Robobee, un micro robot que podría salvarnos en un mundo sin abejas, al formar colonias capaces de polinizar cultivos.

En "De la necesidad al invento", Carmina Villegas Toraya nos cuenta la historia de los autos eléctricos, cuyos orígenes se remontan a la década de 1830. Aunque podríamos pensar que son una invención reciente, ¡ya tienen casi 200 años de historia!

En "Ciencia por alumnos", Ingrid Sofía Rincón von Pastor nos presenta un exoesqueleto blando, más parecido a una prenda inteligente: ligero, discreto y cómodo, con la posibilidad de incorporar estimulación eléctrica para fomentar la plasticidad cerebral.

En "Utilízalo", Aldo Lara Rodríguez nos trae un tema actual y, para algunos, controversial: Fitia, una aplicación de IA que ayuda a controlar las calorías consumidas. Esta IA recopila datos, los procesa con algoritmos nutricionales y entrega resultados personalizados.

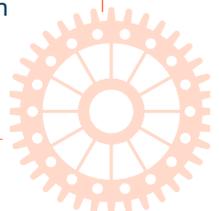
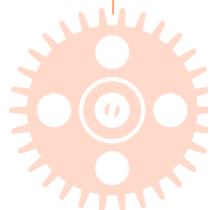
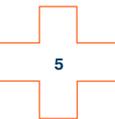
Y "En la frontera", Joaquín Rolando Robles Muñoz, Ricardo Beristain Cardoso, Mario Esparza Soto, Iván Cervantes Zepeda y Gehovana González Blanco nos introducen al mundo de las nanopartículas y sus fascinantes aplicaciones actuales.

Para no perder el hilo, en "Integrando ingeniería", Itziar Dopacio Hanna desarrolló un ecomaterial a base de cáscaras de sandía para fabricar bolsas o carteras. Nos relata los múltiples ajustes que debió hacer para lograrlo, pero también cómo estos desafíos son parte esencial de ser ingenieros.

Finalmente, en "+Podcast", Ricardo Ángel Llorente Vázquez continúa la conversación sobre la inteligencia artificial, pero desde una nueva perspectiva: ¿cómo distinguir lo real de lo artificialmente generado? En un mundo en constante cambio, mantener nuestras ideas claras será clave para no caer en la confusión.

Esperamos que este número sea del agrado de ustedes, y no olviden seguirnos en nuestras redes sociales para estar al tanto de nuestros eventos y novedades. ¡Que lo disfruten!

Miriam Cherem Sitton





EL GENOMA HUMANO SE ENCUENTRA ALMACENADO EN UN CRISTAL

JUDÁ JIREH MONDRAGÓN CRUZ
Ingeniería Industrial, 4.º semestre

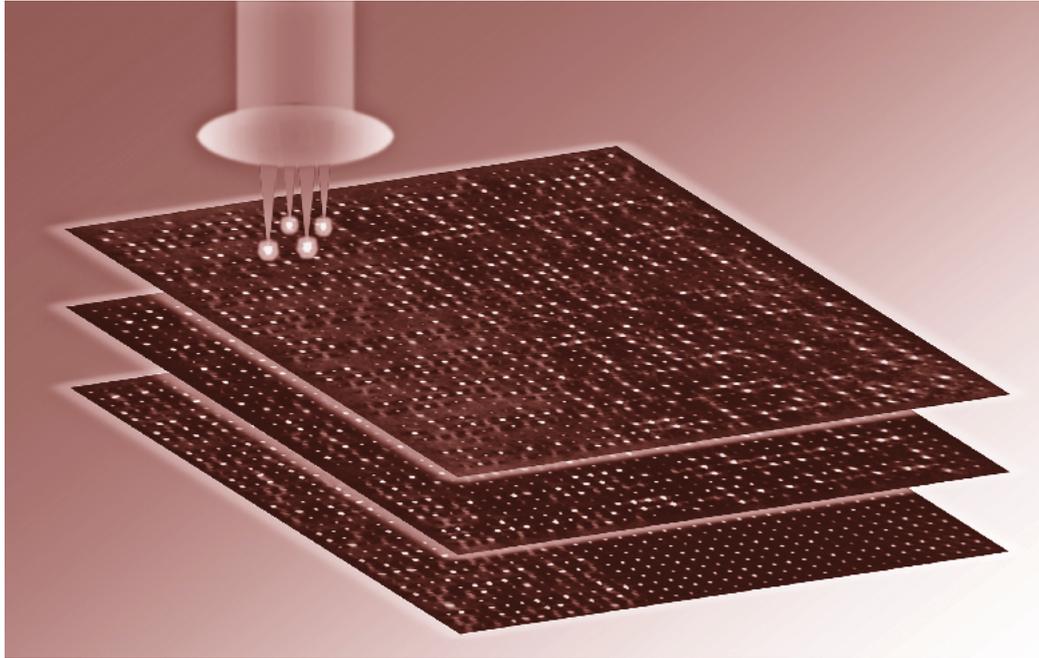


Imagen 2. Impresión de información en la memoria óptica 5D.
Imagen tomada de: <https://www.pruebayerror.net/memoria-optica-de-cuarzo-nanoestructurado-5d-para-almacenamiento-ilimitado-por-un-millon-de-anos/>

En las películas de ciencia ficción es frecuente encontrar inventos que superan el conocimiento de su tiempo. Sin embargo, hoy en día muchos de esos avances han dejado de ser ficción para convertirse en realidad gracias al desarrollo tecnológico actual. Uno de estos inventos es la memoria 5D, un revolucionario artefacto desarrollado por el equipo de investigación de la Universidad de Southampton.

Esta memoria tiene una capacidad de almacenamiento de 360 terabytes y combina cinco propiedades físicas que le dan su característico nombre de "5D". Las primeras tres son de naturaleza espacial (altura, ancho y profundidad) y las otras dos, de naturaleza óptica: la orientación y la intensidad de la estructura nanométrica que imprime la información en el cristal (González Tomadin, 2024).

Una de sus aplicaciones más notable ha sido el almacenamiento del genoma humano en uno de estos impresionantes cristales de 20 nanómetros de ancho. Se utilizaron láseres ultrarrápidos para hacer la impresión en el cristal, logrando grabar los tres mil millones de caracteres que conforman el ADN humano.

Este gran avance plantea nuevas formas de preservar la información genética de especies en peligro de extinción e incluso expandir el almacenamiento del conocimiento de la humanidad en un solo lugar: una memoria óptica 5D.

Referencia

González Tomadin, F. (2024). Crearon un cristal de memoria 5D capaz de almacenar el genoma humano por miles de millones de años. *Infobae*, 25 de septiembre. <https://www.infobae.com/america/ciencia-america/2024/09/25/crearon-un-cristal-de-memoria-5d-capaz-de-almacenar-el-genoma-humano-por-miles-de-millones-de-anos/>



SE HA LOGRADO FOTOGRAFIAR ÁTOMOS “LIBRES”

JUDÁ JIREH MONDRAGÓN CRUZ
Ingeniería Industrial, 4.º semestre

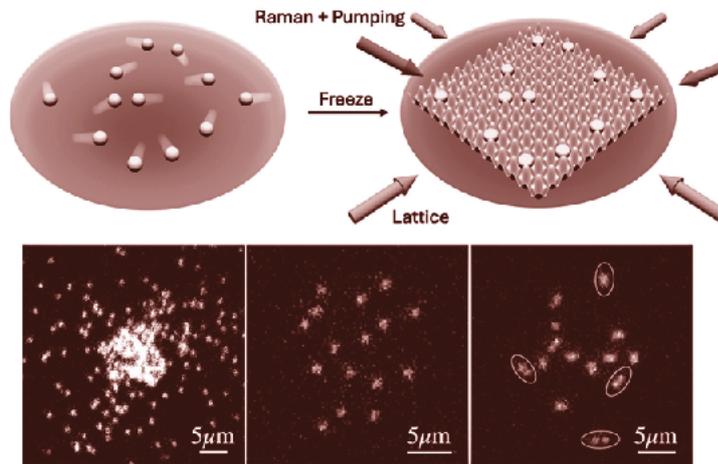


Imagen 1. Átomos fotografiados durante un experimento óptico. Imagen tomada de <https://news.mit.edu/2025/mit-physicists-snap-first-images-free-range-atoms-0505>

Investigadores en el área de física del Massachusetts Institute of Technology (MIT) desarrollaron una tecnología capaz de fotografiar átomos, un hito para la mecánica cuántica, ya que hasta ahora solo se podía trabajar con probabilidades poco exactas para intentar conocer la ubicación de una partícula.

Según el principio de incertidumbre de Heisenberg, hay un límite en la precisión con la cual podemos determinar al mismo tiempo la posición y el momento de una partícula. Es decir, no podemos conocer con total exactitud la posición y el momento de una partícula al mismo tiempo.

A pesar de que ya se han desarrollado diversas tecnologías que han permitido estudiar el espacio atómico y han surgido imágenes de estos, no se trataba de fotografías reales de los átomos, sino de sombras. Pierre Agostini, Ferenc Krausz y Anne L’Huillier, ganadores del Nobel de Física en 2023, desarrollaron la técnica de los attosegundos, un método que permite mapear el recorrido de los electrones. Esto se traduce en que se puede ver cómo interactúa la partícula con su entorno: una imagen indirecta de los átomos.

En el MIT, en cambio, sí se logró una fotografía directa, gracias a un método que consiste en

colocar átomos en un recipiente, llevarlos a una temperatura extremadamente baja y apuntar una serie de rayos de luz ultrafinos directamente hacia ellos. Así, al iluminarlos, lograron capturar la imagen. Obviamente, se perdió la información sobre la velocidad, pero se ganó precisión en la posición. Trabajaron con partículas bosónicas y fermiónicas, recordando que los bosones son los “mensajeros” que hacen que las partículas de materia interactúen entre sí, mientras que los fermiones son las “piezas” que forman la materia: todo lo que puedes tocar y ver (como tú, yo, los átomos) (Chu, 2025).

Este descubrimiento abre las fronteras de nuestra comprensión del universo. Comprender las leyes físicas en su nivel más fundamental podría llevarnos al hallazgo de nuevas partículas, nuevas fuerzas o incluso a extender el modelo estándar de la física. Sin lugar a dudas, esto ha marcado el inicio de una nueva revolución en la física e ingeniería.

Referencia

Chu, J. (2025). MIT physicists snap the first images of “free-range” atoms. *MIT News*, 5 de mayo. <https://news.mit.edu/2025/mit-physicists-snap-first-images-free-range-atoms-0505>



LOS GIGANTES DE LA ENERGÍA DEL MAÑANA MIDEN SOLO NANÓMETROS

JUDÁ JIREH MONDRAGÓN CRUZ
Ingeniería Industrial, 4.º semestre

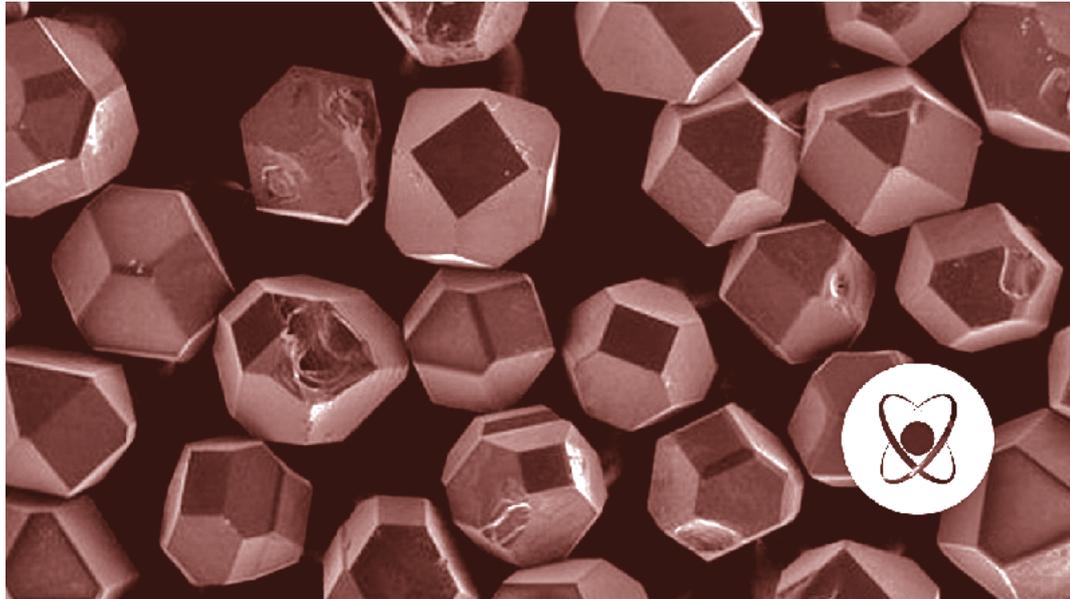


Imagen tomada de: <https://smart-lighting.es/cientificos-desarrollan-luz-controlable-nanodiamantes/>

Se ha vuelto indispensable encontrar nuevas formas de producción y almacenamiento de energía que nos permitan transicionar de las energías fósiles a energías renovables que sean amigables con el medio ambiente. La batería de nanodiamante (NDB) es una innovadora fuente de energía basada en la conversión directa de radiación nuclear en electricidad mediante el uso de diamantes sintéticos.

Utiliza isótopos radiactivos reciclados como fuente energética, encapsulados de forma segura entre capas de diamante monocristalino que actúan como semiconductores. Esta tecnología, conocida como *Diamond Nuclear Voltaic* (DNV), permite una generación continua de energía durante miles de años sin necesidad de recarga externa. Su diseño en forma de película delgada y su capacidad de autocarga la hacen adaptable a una amplia gama de aplicaciones, desde dispositivos médicos y sensores hasta vehículos eléctricos y

sistemas aeroespaciales. Además, su proceso de fabricación contribuye a la sostenibilidad al reutilizar desechos nucleares, posicionándose como una alternativa segura, limpia y de larga duración frente a otros medios de almacenamiento de energía convencionales (Tech Briefs, 2024).

A pesar de que aún no se han realizado implementaciones directas en productos industriales, la batería de nanodiamante es una tecnología con gran potencial que irá ganando terreno en la actual revolución energética, en especial en sectores como la industria automotriz, aeroespacial y médica, los cuales se beneficiarán ampliamente de esta tecnología emergente.

Referencia

Tech Briefs (2024). Nano Diamond battery provides universal applicability. *Tech Briefs*, 18 de septiembre. <https://www.techbriefs.com/component/content/article/38472-nano-diamond-battery-provides-universal-applicability>



¿Te has perdido de algo? ¡No te preocupes! Hay +Ciencia por descubrir. Síguenos en nuestras **redes sociales** para acceder a contenido interesante y relevante, mantente al día con nuestras colaboraciones, revistas, podcasts, videos y eventos. ¡Escanea el código y sorpréndete!



¡Síguenos en nuestras redes sociales!



¿Te apasiona la ciencia y la tecnología? Descubre todo el contenido de nuestra revista +Ciencia y mantente al día con nuestras colaboraciones, investigaciones y eventos. En **LinkedIn**, conectamos con líderes e investigadores que transforman el mundo con innovación.

¡Síguenos, escanea el código y únete a la comunidad que está impulsando la ciencia hacia el futuro!



Te invitamos a explorar la **revista** de la Facultad de Ingeniería +Ciencia, con contenido creado por nuestros alumnos e investigadores sobre el emocionante mundo de la ciencia. Escanea el código y mantente al tanto de las nuevas ediciones de la revista de la Facultad de Ingeniería.





Estancia de Investigación en la Universidad Complutense de Madrid

Emilio Iván Sandoval Plata, estudiante de Ingeniería Biomédica e integrante del grupo de investigación en Semiconductores y Dispositivos Optoelectrónicos Orgánicos, ha realizado una estancia de investigación, desde el 16 de junio al 4 de julio de 2025, en los laboratorios del Grupo de Química Bio-Organometálica de

la Universidad Complutense de Madrid, a cargo del Dr. Miguel Ángel Sierra. Durante este periodo Emilio ha aprendido las bases de las técnicas experimentales para trabajar en atmósfera inerte con compuestos sensibles al aire, su aislamiento y su caracterización por RMN, IR, UV-visible, así como con medidas potenciométricas.



Emilio Iván Sandoval Plata frente a la Tabla periódica de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Complutense de Madrid.



Verano Científico 2025



Grupo de Investigación en Semiconductores y Dispositivos Optoelectrónicos Orgánicos.

Como cada año, se llevó a cabo el Verano Científico 2025, organizado por la Dra. María Elena Sánchez, quien está a cargo del grupo de Investigación de la Facultad de Ingeniería en Semiconductores y Dispositivos Optoelectrónicos Orgánicos. Durante el verano científico, estudiantes de las diferentes ingenierías, desarrollaron proyectos del más alto nivel de investigación, en temas como los semiconductores, celdas solares, baterías y supercapacitores orgánicos.





ENCENDIENDO EL MOTOR: DE LA CIENCIA DE DATOS A LA INNOVACIÓN AUTOMOTRIZ

ING. ALFONSO RUIZ BERMÚDEZ

Ingeniería Mecatrónica, generación 2016-2021,
Universidad Anáhuac México

Senior Design Release Engineer - Senior DRE -
PSDS - Seat Wiring Harness

Recuerdo exactamente mis días en la Universidad, donde cada clase de ingeniería se empalmaba con mi experiencia como becario de científico de datos en Telcel.

Esa etapa fue fundamental no solo por la carga académica y laboral que implicaba, sino porque me permitió aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno real, analizando grandes cantidades de datos mediante códigos de programación y entendiendo el impacto de la información en las decisiones empresariales. Fue un verdadero empujón en el aspecto laboral para lo que vendría después, a pesar de que ser científico de datos no es un área específica de ingeniería. Frustrado por no ejercer mi carrera en el ámbito laboral desde etapas tempranas de mi vida, me dediqué a buscar un trabajo que tuviera que ver con mis dos pasiones: la ingeniería y la industria automotriz. En ese tiempo yo no sabía que la industria automotriz sería una de mis grandes pasiones.

Al concluir mis estudios, el destino me llevó a Querétaro, un cambio significativo que marcó mi ingreso a Condumex Centro Técnico Querétaro. Allí, mi rol como Ingeniero de Aplicación e Ingeniero Residente, proveedor de General Motors (GM) para la plataforma de Pick-Ups en

el área de Arnéses Eléctricos Automotrices, me sumergió de lleno en la industria automotriz.

Fue una experiencia intensa, en la que la precisión, la calidad y el cumplimiento de los estrictos estándares de GM eran el pan de cada día. Aprendí la importancia de la cadena de suministro, la gestión de proyectos y a trabajar directamente con los altos estándares de exigencia de las plantas de manufactura, más aún en la industria automotriz, que es un tipo de industria que se mueve muy rápido todos los días con tiempos cortos de implementación y costos altos, esto aunado a que la fabricación de arneses eléctricos es un proceso muy artesanal debido a su complejidad.

¿Qué es un arnés eléctrico automotriz?

Un arnés eléctrico automotriz es el *sistema nervioso central de un vehículo*. Se trata de un conjunto organizado de cables, conectores, terminales, clips y cintas que tienen la fun-





ción principal de transmitir *señales eléctricas* y *energía* entre los diferentes componentes electrónicos y eléctricos de un automóvil.

Es como el cuerpo humano, donde las venas y los nervios llevan información y energía a cada órgano; el arnés cumple una función similar en el vehículo. Sin él, cada componente tendría que conectarse individualmente, lo que sería un caos y muy propenso a fallos.

Al interior de GM

Y, ahora, la vida me ha traído de vuelta a la Ciudad de México a General Motors, pero esta vez desde adentro. Conseguir el puesto de DRE (Design Release Engineer) en plataformas como Cadillac y Chevrolet es la culminación de los conocimientos y la experiencia acumulada. Es un nuevo reto, en el que la responsabilidad de la ingeniería y la liberación de arneses para vehículos me exige estar a la vanguardia de la innovación y la tecnología. Cada día es una oportunidad para contribuir directamente a la creación de los automóviles del futuro en el ámbito de PSDS (Power Signal and Distribution Systems) y así también contribuir internamente con la empresa, mejorando procesos mediante proyectos que tienen gran impacto en costos; el objetivo de estas mejoras es evitar errores en la producción, ya que es una parte muy importante. Mirando hacia atrás, mi trayectoria ha sido un constante aprendizaje y evolución, desde el análisis de datos en telecomunicaciones hasta la ingeniería de productos en una de las compañías automotrices más grandes del mundo.

Mi consejo como egresado de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Anáhuac México Norte es que persigan sus sueños pase lo que pase. No se desesperen si en algún punto no encuentran trabajo de ingeniería; ese trabajo llegará, pero hay que esforzarse estudiando arduamente y trabajando en sus *soft skills*. Habilidades como la comunicación efectiva, creatividad, liderazgo, iniciativa, trabajo en equipo, negociación y muchas otras les serán

de gran ventaja en el ámbito laboral. Es crucial aprender lo más rápido posible, evitar errores y trabajar de manera ágil.

En la ingeniería existe mucha competencia, tanto sana como no sana, por lo tanto, les aconsejo que no se den por vencidos. Esfuércense todo lo posible por salir adelante y recuerden que el éxito no es cuántas veces te caes, sino cuántas veces te levantas.

Y, por favor, nunca dejen de practicar inglés y aprender Excel.





EL DOMO DE HIERRO

VALENTINA SABRINA DÁVILA MILLÁN
Ingeniería Industrial, 9.º semestre

El Domo de Hierro o Cúpula de Hierro es mundialmente conocido como uno de los pilares de defensa de Israel para proteger al país en contra de ataques por cohetes y tiene un porcentaje de eficiencia de entre 85 y 90 %. En el 2006, durante la Segunda Guerra del Líbano, en la que Hezbolá lanzó casi 4000 cohetes contra Israel, se tomó la decisión de crear el Domo de Hierro. En febrero de 2007 el sistema de defensa israelí puso en marcha un sistema de defensa aérea móvil que se completó en 2010 y fue declarado operativo en el 2011 con una tasa de interceptación del 70 %. La primera prueba del Domo de Hierro fue en el 2012 durante la Operación Pilar Defensivo en una confrontación con grupos militantes palestinos (CNN Español, 2024; Parra, 2024).

El Domo de Hierro tiene tres componentes básicos. El primero es un radar de detección y seguimiento que es capaz de detectar cohetes en un rango desde 4 a 70 kilómetros, lo que permite notificar a la población de un posible impacto con tiempo suficiente para buscar

refugio. Al identificar el proyectil, el segundo componente, el sistema de control de armas, analiza la trayectoria del misil y estima un punto probable de impacto. De igual manera, es capaz de apuntar a los cohetes que representan mayor amenaza para la población y la infraestructura. Por último, dependiendo de la amenaza, se pone en marcha el tercer componente, la unidad de disparos de misiles interceptores para lanzar un misil Tamir y neutralizar la amenaza. Los misiles disparados miden aproximadamente 3 metros de largo, 15 centímetros de diámetro y pesan alrededor de 90 kilogramos (CNN Español, 2024; Parra, 2024).

Un factor importante por resaltar es la portabilidad del sistema, la unidad se puede mover de un lugar a otro rápidamente con facilidad para adaptarse a las distintas condiciones geográficas (Parra, 2024).

El Domo de Hierro es solo un componente de un sistema de defensa alto, en el que también se encuentra la Honda de David para contraa-

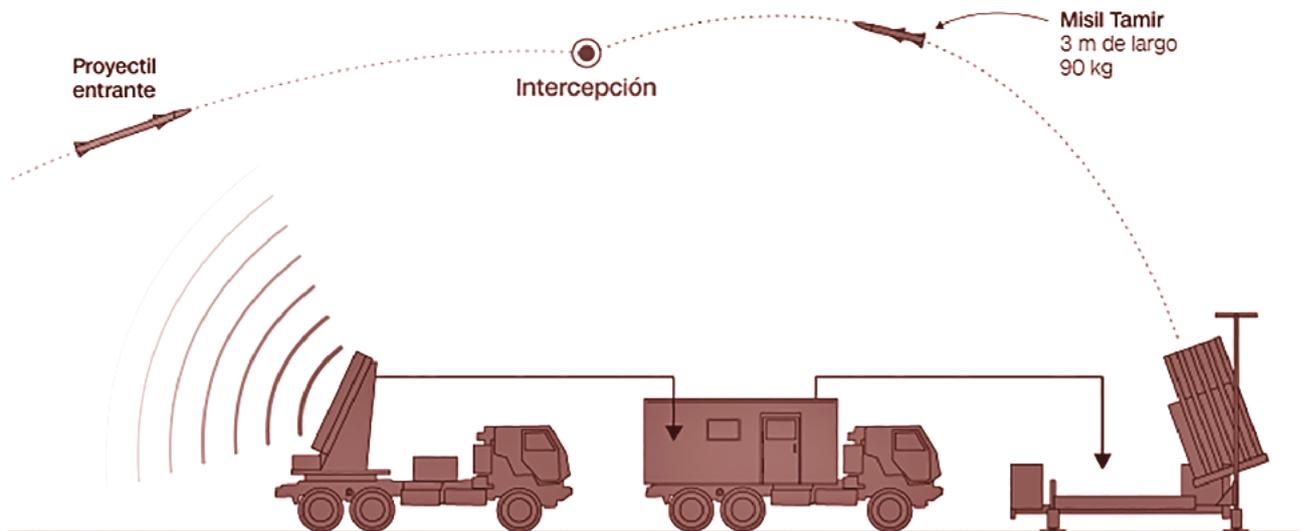
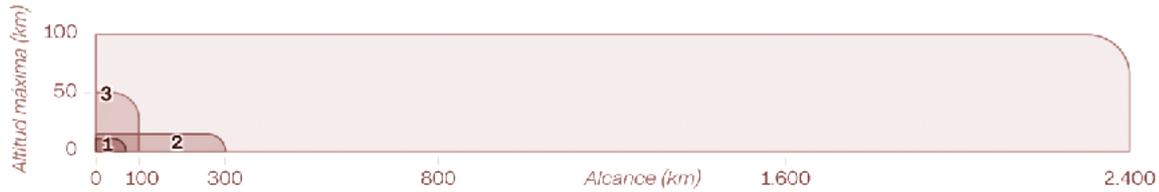


Figura 1. Funcionamiento del Domo de Hierro (CNN Español, 2024).



1 La Cúpula de Hierro

Alcance: 70km
Altitud máxima: 10km

Defiende contra cohetes de corto alcance superficie-superficie utilizando una ojiva de fragmentación de alto explosivo para destruir los objetivos.

Puede rastrear hasta 1.100 objetivos, e Israel ha afirmado una tasa de éxito del 90%.

2 La Honda de David

Alcance: 300km
Altitud máxima: 15km

Defiende contra misiles balísticos, cohetes de gran calibre y misiles de crucero. El interceptor es un misil de 4,6 m de largo que no tiene ojiva, pero derrota a los objetivos golpeándolos directamente.

Puede rastrear hasta 1.100 objetivos.

3 Sistema Arrow

Alcance: 2.400km
Altitud máxima: 100km

Defiende contra misiles balísticos. Está compuesto por dos sistemas de misiles:

Arrow 2 Alcance: 100km

Ojivas de fragmentación para destruir misiles balísticos entrantes.

Arrow 3 Alcance: 2.400km

Intercepta misiles balísticos entrantes en el espacio, antes de que reingresen a la atmósfera.

Distancias desde Tel Aviv, Israel, hasta las siguientes ciudades:



Figura 2. Sistema de defensa antimisiles de Israel (CNN Español, 2024).

tacar amenazas de alcance medio y el sistema Arrow para proyectiles de alto alcance. Estos sistemas pueden golpear una gama más amplia de objetivos como misiles de crucero y balísticos, aviones o drones. Los proyectiles de la Honda de David tienen dos fases de lanzamiento, mientras que los del sistema Arrow son misiles hipersónicos. Estos sistemas funcionan a través del análisis con el uso de inteligencia artificial (BBC News Mundo, 2025)

El sistema ha destruido aproximadamente 1500 cohetes por suceso desde su implementación. Según los datos del Ministerio de Defensa de Israel, el Domo ha logrado interceptar más del 90 % de proyectiles en su radar. Es importante considerar que en un escenario donde se lanza un promedio de 2000 cohetes, más del 90 % de eficiencia representaría que entre 200 o 300 cohetes tendrían oportunidad de impactar (CNN Español, 2024; Parra, 2024).

Más que ingeniería militar, este sistema representa una respuesta tecnológica a la violencia que busca proteger sin destruir. Sin importar

las convicciones políticas de cada persona, debe apreciarse cómo la tecnología juega un papel fundamental no solamente en la guerra, sino, más importante, en la protección de civiles, y cómo un sistema así de sofisticado ha reducido exponencialmente los daños que una zona tan conflictiva como esta hubiera podido llegar a tener.

Referencias

- BBC News Mundo (2025). El Domo de Hierro y la Honda de David: cómo es el sofisticado sistema de defensa aérea de Israel que Irán ha logrado superar. *BBC News Mundo*, 19 de junio. <https://www.bbc.com/mundo/articulos/cn4ly41plv8o>
- CNN Español (2024). El Domo de Hierro: así funciona el sistema antiaéreo de corto alcance de las fuerzas de defensa de Israel. *CNN Mundo*, 1 de octubre. <https://cnnespanol.cnn.com/2024/10/01/domo-de-hierro-sistema-antimisiles-israel-conflicto-palestina-orix>
- Parra, S. (2024). Domo de Hierro: así se defiende Israel de los ataques aéreos. *National Geographic España*, 2 de octubre. https://www.nationalgeographic.com/es/mundo-ng/que-es-domo-hierro-israel-como-funciona_20842



INDUSTRIA 4.0

EN LA INDUSTRIA Y LA AUTOMATIZACIÓN DEL HOGAR

IVÁN ANDRÉS BURGOS CASTRO

Profesor en Ingeniería Mecatrónica, Universidad Anáhuac, Campus Xalapa

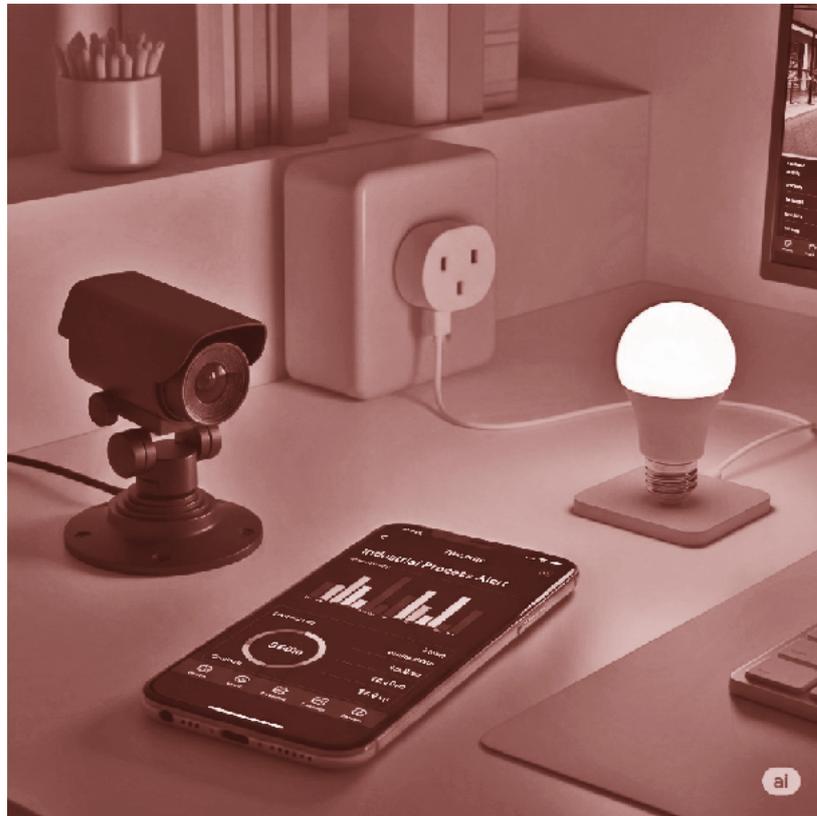


Figura 1. Dispositivos inteligentes en una habitación y notificación de un evento en un proceso industrial inteligente. Imagen generada con Gemini 2.5 Pro.

En la actualidad es común escuchar conceptos populares como industria 4.0, tecnologías emergentes, inteligencia artificial, aprendizaje automático, internet de las cosas, entre otros que podrían sonar sofisticados y muy especializados. Aquí explicaremos un breve contexto de lo que es la industria 4.0 y cómo hemos llegado a este punto, así como también de qué manera esta revolución tecnológica ha permitido mejorar la eficiencia de muchos procesos en el sector industrial en términos de diferentes indicadores como la calidad y

a minimizar impactos negativos en la productividad. Además, no solo el sector industrial se ha visto beneficiado con las facilidades de las nuevas tecnologías que conforman la industria 4.0, en nuestros hogares también es muy fácil implementarlas y con esto mejorar nuestra productividad, calidad de vida y hasta seguridad. Aquí te contaremos cómo hacerlo, pero, como en todos los avances tecnológicos, el disfrutar de las bondades que nos ofrecen estas tecnologías conlleva consideraciones que conciernen principalmente

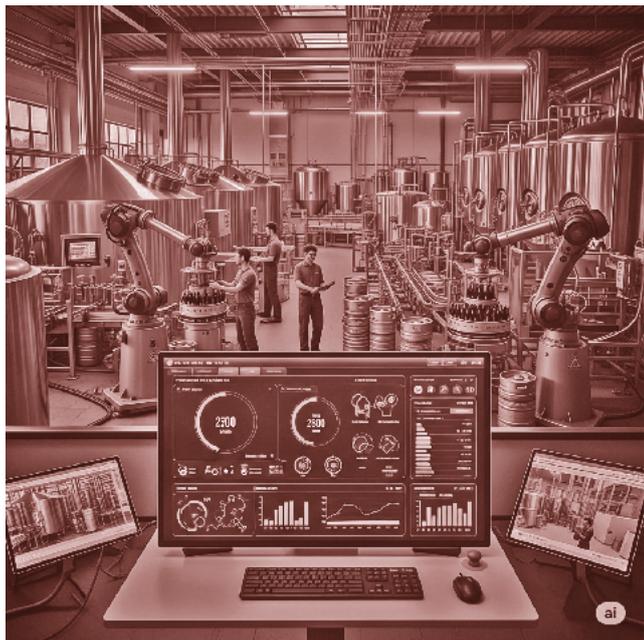


Figura 2. Proceso industrial de procesamiento de cerveza con un *dashboard* que centraliza la información gracias a las tecnologías que conforman la industria 4.0. Imagen generada con Gemini 2.5 Flash.

a temas de seguridad de la información y ciberseguridad, comentaremos también cuáles son estas posibles vulnerabilidades y cómo podemos implementar las mejores prácticas para disfrutar de una manera responsable y segura.

De acuerdo con IBM, la industria 4.0 es la realización de la transformación digital del campo, que ofrece toma de decisiones en tiempo real, mayor productividad, flexibilidad y agilidad para revolucionar la forma en que las empresas fabrican, mejoran y distribuyen sus productos, pero ¿cómo llegamos a este nivel de madurez tecnológica?

Pongámonos en contexto, el concepto de industria 4.0 hace referencia a que han existido 4 revoluciones tecnológicas; la primera revolución industrial ocurrió a finales del siglo XVIII en Gran Bretaña a partir de la invención de la máquina de vapor, esto permitió la producción de productos en masa. Mientras que la segun-

da revolución industrial ocurrió en 1870 con la introducción de la electricidad y el uso de petróleo y gas, así como el telégrafo. La tercera revolución industrial sucedió a mediados del siglo XX con la invención del transistor que fue uno de los eventos más importantes pues cambió totalmente el sector de la electrónica y permitió el desarrollo de computadoras con grandes capacidades, además de la introducción de internet y la automatización industrial basada en controladores lógicos programables que ocurrieron durante este periodo. Desde hace poco más de una década nos encontramos en la cuarta revolución industrial, donde las tecnologías emergentes han permitido la digitalización de muchos procesos, pero ¿en qué consisten éstas? El internet de las cosas, IoT por sus siglas en inglés, es la interconexión de objetos de cualquier naturaleza a internet, así es posible monitorear su estado y, de ser necesario, tomar una acción de control sobre estos objetos. En la industria esta tecnología ha permitido monitorear el estado de sus procesos desde cualquier dispositivo y con esta información mejorar la toma de decisiones, además, con los datos recopilados es posible implementar análisis predictivos basados en otras tecnologías como el aprendizaje automático. Pero ¿qué es el aprendizaje automático? De acuerdo con Arthur Samuel en 1959, el aprendizaje automático es el campo de estudio que da a una computadora la habilidad de aprender sin haber sido explícitamente programada para ello. Es una rama de la inteligencia artificial que busca que un programa de computadora aprenda de un conjunto de datos con los cuales se entrena y buscará identificar un patrón con el que pueda realizar predicciones sobre nuevos datos. Esta tecnología demanda amplios conocimientos en estadística y programación. Los problemas que se abordan son de tipo regresión, es decir, predecir valores a partir de un conjunto de datos continuos, y de tipo clasificación, es decir, clasificar a qué categoría pertenece un registro a partir de las variables de estudio,



Figura 3. Primer transistor fabricado por los laboratorios Bell en 1947. Imagen tomada de: https://memorial.bellsystem.com/bellabs_transistor.html

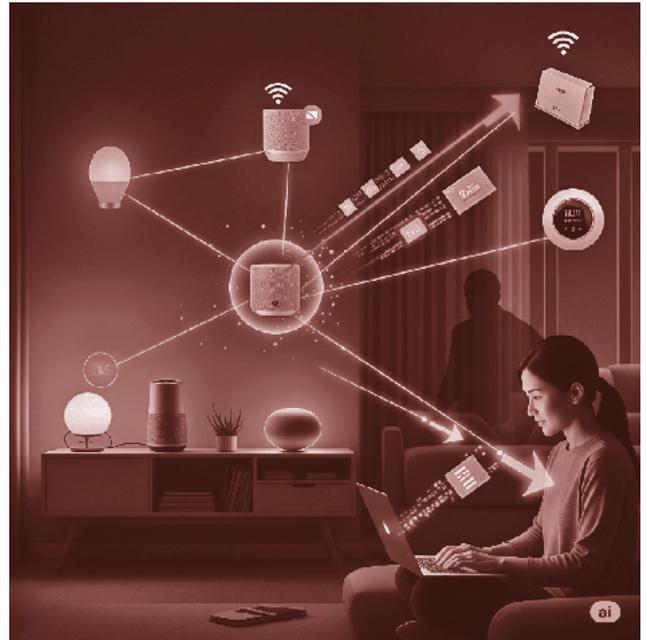


Figura 4. Comunicación entre dispositivos inteligentes en una red de área local en el hogar con un usuario observando la información. Imagen generada con Gemini 2.5 Flash.

principalmente. Estas dos tecnologías emergentes permiten un sinfín de aplicaciones tanto a nivel industrial como residencial, dado que si se monitorean procesos es posible analizar distintos indicadores de desempeño y hasta predecir sucesos.

¿Y cómo podemos beneficiarnos de esta revolución tecnológica en nuestros hogares? Hoy en día existe una gran cantidad de fabricantes que ofrecen productos para automatización del hogar o domótica, dentro de los que podemos encontrar contactos inteligentes, focos wifis, controles infrarrojos, cámaras wifi, sensores de movimiento, entre muchos otros. Basta con adquirir uno y seguir una serie de instrucciones, pero típicamente es descargar una aplicación del fabricante y agregar el dispositivo. Con todos estos productos podemos programar la hora a la cual se encienda nuestra cafetera, nuestros focos de iluminación del jardín, enviar alertas por detección de movimiento en determinados horarios, tener acceso a nuestras cámaras en una aplicación,

entre muchas otras posibilidades. ¿Y qué hay sobre las posibles vulnerabilidades en estos sistemas?, ¿hay algún riesgo en ellos?

Si bien en primera instancia, los fabricantes típicamente ya han trabajado en la seguridad de sus aplicaciones y productos, aún podrían existir riesgos, ¿qué pasa si automatizas la apertura y cierre de la puerta de tu hogar? Quizá alguien podría tomar ventaja de esto para acceder sin autorización, pero desde luego, se requiere una serie de condiciones para que esto sea posible. Debemos entender que podemos identificar todos estos dispositivos inteligentes al estar conectados a la misma red wifi de nuestro hogar, incluyendo celulares, televisiones y los productos inteligentes con los que se cuente, por lo que la primera buena práctica para disfrutar de manera responsable de las bondades del IoT es cambiar el usuario y contraseña del *router* que nos proporciona nuestro proveedor de internet, ya que en muchas ocasiones cuenta con credenciales muy sencillas y conocidas. De esta manera, alguien puede ac-



ceder a la red como administrador empleando ciertas técnicas, aprovechando estas vulnerabilidades; una segunda buena práctica es reemplazar la contraseña que viene por defecto en nuestro *router* wifi por una que incluya un buen número de caracteres (por ejemplo 12), donde se combinen letras mayúsculas, minúsculas, números y caracteres alfanuméricos, así como el cifrado que se utiliza, basta con seleccionar este cifrado en la configuración del *router*. Con estas simples buenas prácticas podemos continuar disfrutando los beneficios de la automatización del hogar sin encontrarnos vulnerables.

Conclusión

Ahora sabemos conceptos que en un inicio parecían sofisticados y muy especializados, industria 4.0, las cuatro revoluciones industriales, algunas tecnologías emergentes como el internet de las cosas y el aprendizaje automático, así como la aplicación del IoT para volver nuestros hogares inteligentes y cómo protegernos ante posibles vulnerabilidades. Si el lector desea profundizar más en esto, se le recomienda abordar el estudio del internet de las cosas, domótica, automatización del hogar y estudiar sobre los diferentes protocolos de comunicación ampliamente utilizados en este sector, como por ejemplo: MQTT, Zigbee, Wifi, Bluetooth, Infrarrojo, RFID y sobre sistemas domóticos de código abierto para realizar sus propias implementaciones sin depender de fabricantes, ya que muchas veces estas son arquitecturas cerradas.

Bibliografía:

- IBM (s.f.). Industria 4.0. Recuperado de <https://www.ibm.com/mx-es/topics/industry-4-0>
- Mansour, M., Gamal, A., Ahmed, A. I., Said, L. A., Elbaz, A., Herencsar, N., & Soltan, A. (2023). Internet of Things: A Comprehensive Overview on Protocols, Architectures, Technologies, Simulation Tools, and Future Directions. *Energies*, 16(8), 3465. <https://doi.org/10.3390/en16083465>
- Máster en Fundamentos y Aplicaciones de la IA (MFAIA). (s.f.). Aprendizaje automático: la magia detrás de la inteligencia artificial. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <https://mfaia.dia.fi.upm.es/aprendizaje-automatico-la-magia-detras-de-la-inteligencia-artificial/>





EL DÍA QUE LAS ABEJAS DESAPAREZCAN... ¿NOS SALVARÁN LOS ROBOTS?

YOANA NAVIDAD SESEÑA GÓMEZ
Ingeniería Biomédica, 7.º semestre



Figura 1. RoboBee con alas y patas extendidas (Rodríguez, 2022).

Seguramente has escuchado en algún momento de tu vida que las abejas están en peligro de extinción. El cambio climático, los pesticidas y otros factores han puesto en riesgo a estos polinizadores esenciales para la vida en el planeta. Pero la ciencia no se ha quedado atrás, ya que investigadores de Harvard desarrollaron un microrrobot llamado RoboBee, una maravilla tecnológica que simula un insecto y que podría salvarnos de la vida sin abejas.

¿Qué es RoboBee?

El RoboBee es un invento creado por ingenieros. Si bien una de sus funciones principales es la polinización, también puede utilizarse en tareas como operaciones de rescate en desastres, vigilancia y apoyo en búsquedas durante situaciones complicadas (Wood, 2019).

El diseño del RoboBee toma como referencia a las abejas reales, replicando su pequeño tamaño: mide cerca de la mitad de un clip y su peso es inferior a una décima de gramo. Su capacidad de vuelo se debe a unos músculos artificiales (piezoeléctricos) que se contraen al recibir electricidad, lo que provoca el movi-

miento de sus alas y le permite mantenerse en el aire (Wood, 2019).

¿Cómo funciona?

El RoboBee no solo tiene la capacidad de volar, sino que también puede bucear y flotar (Putil, 2025); es decir, puede nadar bajo el agua y luego elevarse al vuelo de forma inmediata (Wood, 2019). Recientemente, se le implementaron patas inspiradas en la mosca grúa para lograr un aterrizaje seguro, ya que este tipo de insecto se caracteriza por sus delicados aterrizajes (Manning, 2025).

RoboBee cuenta con tres componentes esenciales para su funcionamiento: el cuerpo, el cerebro y la colonia. Cada uno de estos elementos cumple una función específica. El cuerpo tiene como objetivo que el microrrobot pueda volar por su cuenta, utilizando una fuente de energía compacta; además, debe mantenerse ligero para que sea rápido y viable. El cerebro, por otra parte, incluye sensores inteligentes y circuitos de control diseñados para funcionar de manera similar a una abeja, lo que hace posible que el microrrobot detecte lo que



ocurre a su alrededor y reaccione en tiempo real (Wood, 2019). Por último, la colonia tiene como objetivo coordinar a muchos RoboBees para que actúen en conjunto; esto se logra mediante programación, desarrollando algoritmos que permiten que robots simples realicen tareas complejas cuando trabajan en grupo (Shaw, 2024).

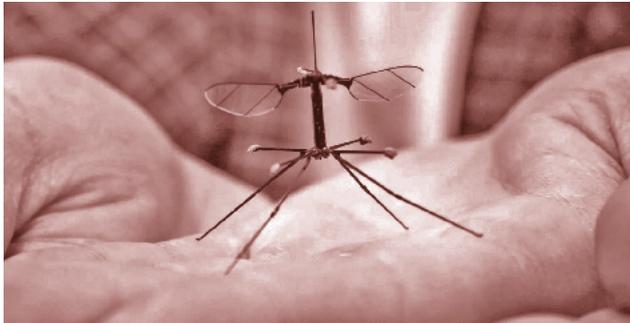


Figura 2. RoboBee actual (Manning, 2025).

Desafíos de RoboBee

Para lograr este microrrobot, fue necesario desarrollar distintos métodos de fabricación, implementando la técnica Pop-Up MEMS. Esta tecnología permite crear estructuras a escala mesoscópica y está diseñada especialmente para aplicaciones en áreas como la robótica. Consiste en formar láminas finas que, una vez unidas, se transforman en estructuras tridimensionales al levantarse o desplegarse (Wood, 2024).

Otro gran desafío fue el aterrizaje, ya que el pequeño tamaño y peso del RoboBee causaban inestabilidad al tocar el suelo, lo que afectaba sus actuadores piezoeléctricos. Para resolver este problema, se estudió a la mosca grúa, un insecto cuyas proporciones corporales son similares a las del microrrobot. A partir de este estudio, se diseñaron patas largas y articuladas inspiradas en las de este insecto, las cuales ayudan a reducir las fuerzas de impacto y proporcionan una mejor amortiguación durante el aterrizaje. Además, se realizaron mejoras en el cerebro del RoboBee para adaptarse a los efectos del suelo al acercarse a una superficie (Manning, 2025).

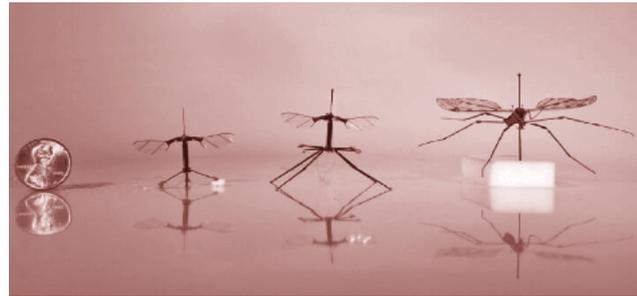


Figura 3. Evolución del actual RoboBee (Manning, 2025).

Para el futuro...

Lo que los investigadores buscan lograr es que el RoboBee sea autónomo. Sin embargo, al ser tan pequeño es muy difícil integrar una batería interna o sensores dentro de su estructura. Por esta razón, el microrrobot debe permanecer conectado mediante un cable a una fuente externa, lo que impide que pueda operar libremente en entornos abiertos (Manning, 2025).

Existe un prototipo llamado RoboBee X-Wing, un microrrobot capaz de volar sin cables durante aproximadamente medio segundo. Este modelo incorpora paneles solares (células fotovoltaicas) que le permiten generar energía; sin embargo, requiere una fuente de luz extremadamente intensa (Rodríguez, 2022).

Referencias

- Manning, A. J. (2025). RoboBee comes in for a landing. *Harvard SEAS News*, 16 de abril. <https://seas.harvard.edu/news/2025/04/robobee-comes-landing>
- Putol, R. (2025). RoboBee: Mimicking nature with micro-robots. *Earth.com*, 7 de mayo. <https://www.earth.com/news/robobee-mimicking-nature-with-insect-inspired-microbots/>
- Rodríguez, H. (2022). Así es RoboBee, el increíble robot insecto. *National Geographic España*, 1 de octubre. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/asies-robobee-increible-robot-insecto_14452
- Shaw, J. (2024). Building RoboBees: How Harvard engineers are revolutionizing micro-robotics. *Harvard Magazine*, 13 de agosto. <https://www.harvardmagazine.com/2017/10/harvard-robot-bees-future-robotic-engineering>
- Wood, R. (2019). Robobees: Autonomous Flying Microrobots. *Wyss Institute*, 4 de noviembre. <https://wyss.harvard.edu/technology/robobees-autonomous-flying-microrobots/>
- Wood, R. (2024). Pop-Up MEMS: Origami-Inspired Micromanufacturing. *Wyss Institute*, 3 de febrero. <https://wyss.harvard.edu/technology/pop-up-mems-origami-inspired-micromanufacturing/>



LA HISTORIA DEL AUTO ELÉCTRICO ES MÁS ANTIGUA DE LO QUE PODRÍAS PENSAR

CARMINA VILLEGAS TORAYA
Ingeniería Ambiental, 7.º semestre

Los autos eléctricos pueden parecerse los vehículos del futuro, pero ¿sabías que en realidad son un símbolo de estatus del pasado? Introducidos hace más de 100 años, los autos eléctricos están experimentando un aumento de popularidad hoy en día por muchas de las mismas razones por las que fueron populares en un principio. Al igual que hoy en día, uno de los retos a los que se enfrentaban los primeros propietarios de autos eléctricos era dónde recargarlos.

Los inicios

Los innovadores europeos comenzaron a trabajar en vehículos propulsados por baterías desde la década de 1830, mientras que el primer auto eléctrico exitoso en Estados Unidos hizo su debut en 1890, que era en realidad una carreta electrificada que alcanzaba una velocidad máxima de 14 millas por hora.

Es difícil atribuir la invención del auto eléctrico a un solo inventor o país. En realidad, fue obra de una serie de avances: desde la batería hasta el motor eléctrico. La primera planta de producción para fabricar y comercializar estos vehículos se estableció en Denver, Colorado, en 1908 por Oliver P. Fritchle, un químico e ingeniero eléctrico norteamericano. La producción de sus autos eléctricos alcanzó su punto más sobresaliente en 1912. Fritchle fabricó alrededor de 198 vehículos al año entre 1909 y 1914.

A principios del siglo XX todo el mundo quería un auto eléctrico pues representaba poder y estatus. En 1901 en Estados Unidos ya el 38 % de los automóviles eran eléctricos y alrededor del 20 % funcionaba con gasolina; en medio estaba la tecnología del vapor, entonces en vías de desaparición (Watson y Correy, 2019).

¿Por qué decayó el auge de los primeros autos eléctricos?

Y aunque a principios del siglo pasado los autos eléctricos representaban una buena parte del mercado, los avances en los vehículos de gasolina hicieron que los primeros tuvieran una cuota de mercado cada vez menor con el paso del tiempo.

Cuando Henry Ford presentó en 1908 su Modelo T, fabricado en serie y propulsado por gasolina, esto supuso un golpe mortal para el auto eléctrico. En 1912, un auto de gasolina costaba solo 650 dólares, mientras que

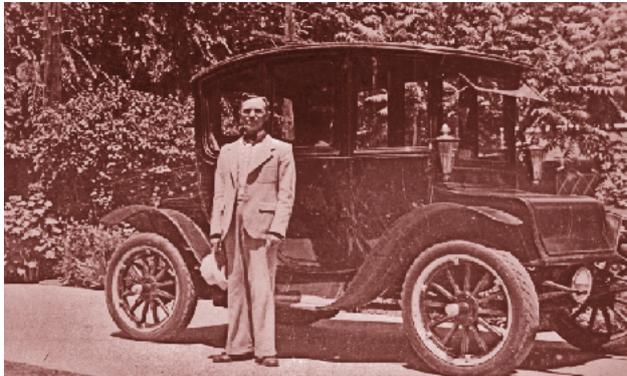


Imagen 1. Oliver P. Fritchle frente a uno de sus primeros modelos de autos eléctricos.
Tomada de Hall of Electrical History Foundation, Corbis vía Getty Images



el *roadster* eléctrico medio se vendía en 1750 dólares. En 1912, Charles Kettering también inventó el primer arranque eléctrico para automóviles. Al eliminar eficazmente la manivela, el invento de Kettering hizo que los automóviles de gasolina resultaran aún más atractivos para los mismos conductores que antes preferían los autos eléctricos (U. S. Department of Energy, 2014).

Adicionalmente, a medida que Estados Unidos desarrollaba un mejor sistema de autopistas después de la Primera Guerra Mundial, los conductores querían vehículos de mayor autonomía que pudieran recorrer largas distancias. El descubrimiento del petróleo crudo en Texas también redujo el precio de la gasolina, lo que hizo que tanto la propiedad como el mantenimiento de los autos fueran más asequibles para el consumidor medio.

Así fue como, para 1935, los autos eléctricos habían desaparecido casi por completo de las autopistas de Estados Unidos.

Un nuevo comienzo para los autos eléctricos
Tuvieron que pasar muchos años, y las persistentes crisis del petróleo de la década de 1970, antes de que el interés por los autos eléctricos volviera a impulsar nuevas tecnologías. En 1976, el Congreso de Estados Unidos aprobó una ley para apoyar la investigación y el desarrollo de vehículos eléctricos e híbridos. Pero incluso los autos eléctricos de esa década seguían estando por detrás de sus predecesores; muchos alcanzaban una velocidad máxima de solo 45 millas por hora y algunos únicamente podían recorrer 40 millas.

Fue hasta 2008 cuando surgió la primera opción viable, gracias a Tesla Motors, de Elon Musk. Su Roadster fue el primer coche totalmente eléctrico de producción en serie que utilizaba baterías de iones de litio. Podía recorrer la revolucionaria distancia de 320 kilómetros con cada carga (Goldman Sachs, 2024).



Imagen 2. Uno de los primeros Tesla Roadsters completamente eléctrico
Imagen tomada de <https://www.businessinsider.com/>

Hoy en día es normal ver un Prius parado en un semáforo, y las principales empresas de autos eléctricos vuelven a ser nombres muy conocidos. Ya sea porque Tesla está lanzando al mercado unas celdas solares revolucionarias, ampliando la capacidad de producción de sus coches eléctricos o duplicando su red para recarga con el lanzamiento del Model 3, los autos eléctricos son un gran negocio.

Pero en nuestro afán por adoptar esta nueva ola de vehículos eléctricos, es fácil olvidar que los autos actuales tienen su origen en los lujosos y carísimos diseños de principios del siglo XX. Los autos eléctricos pueden de nuevo ser tendencia, pero ha sido un largo camino hasta llegar aquí.

El futuro de los autos eléctricos

Es difícil saber qué futuro les depara a los autos eléctricos, pero está claro que tienen un gran potencial para crear un futuro más sostenible.

Los vehículos autónomos (AV) y los vehículos eléctricos (EV) son tecnologías convergentes, y muchos AV se diseñan como EV. Esta convergencia está impulsada por el potencial de reducción de emisiones, aumento de la seguridad y mayor eficiencia. Los sistemas de conducción autónoma, que permiten a los vehículos navegar y funcionar con una intervención humana mínima o nula, suelen combinarse con sistemas de propulsión eléctricos debido



a su compatibilidad y potencial de optimización adicional (Goldman Sachs, 2024).

Y más aún, tenemos una opción prometedora para mejorar la movilidad urbana y contar con un transporte más sostenible a futuro si sumamos a los sistemas anteriores (AV y EV) la reciente tecnología de vuelo autónomo eVTOL (del inglés, Electric Vertical Take-Off and Landing), que son vehículos que utilizan energía eléctrica para despegar y aterrizar verticalmente, con la propulsión eléctrica como característica distintiva.

Y, para terminar, un poco de humor...

Una encuesta realizada el año pasado en Estados Unidos por la Consumer Electronics Association reveló que el 71 % de los encues-

tados temía quedarse sin batería en la autopista, lo que sitúa la ansiedad por la autonomía entre las desventajas más comunes que se perciben en los vehículos eléctricos.

Referencias

- Goldman Sachs (2024). The future of four wheels is all electric. *Goldman Sachs*, 16 de febrero. <https://www.goldmansachs.com/insights/articles/the-future-of-four-wheels-is-all-electric>
- U. S. Department of Energy (2014). The history of the electric car. *U. S. Department of Energy*, 15 de septiembre. <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>
- Watson, J., y Correy, S. (2019). The history of the electric car is longer than you might think. *ABC News*, 2 de mayo. <https://www.abc.net.au/news/2019-05-02/the-history-birth-death-resurrection-of-the-electric-car/11053928>



Imagen 3. Tomada de <https://www.corvetteforum.com/>



LA ARMADURA FLEXIBLE QUE DEVUELVE MOVILIDAD

INGRID SOFÍA RINCÓN VON PASTOR
Ingeniería Mecatrónica, 7.º semestre

¿Y si la clave para recuperar la libertad de movimiento y la fuerza estuviera entretejida en la ropa? En este primer artículo de una serie de dos sobre exoesqueletos blandos, nos adentraremos en el fascinante mundo de esta tecnología que está redefiniendo lo que creíamos imposible en movilidad. Para esta primera entrega, nos enfocaremos específicamente en aquellos que integran la estimulación eléctrica muscular (EMS). Descubrirás cómo estas innovadoras soluciones están ofreciendo nuevas esperanzas a personas que enfrentan desafíos de movimiento, como quienes viven con Parkinson, personas que han sufrido un accidente cerebrovascular, tienen esclerosis múltiple o parálisis cerebral, brindándoles un camino más firme hacia una mayor independencia.

Cuando escuchas *exoesqueleto*, es fácil imaginar armaduras de ciencia ficción o esqueletos externos. Y no vas tan desencaminado: un exoesqueleto tradicional es un dispositivo mecánico externo, usualmente rígido, hecho de aluminio o fibra de carbono, que asiste o potencia los movimientos del cuerpo, usándose desde el ámbito militar al médico. Sin embargo, existe una rama muy especial, que son los exoesqueletos blandos. Estos no son armaduras voluminosas, sino más bien prendas inteligentes hechas de textiles y materiales flexibles. Son ligeros, discretos y cómodos, casi como si llevaras tu propia ropa, ideales para el uso diario y prolongado, especialmente en entornos clínicos donde la comodidad es clave (Walsh, 2021).

A estos se les puede añadir EMS o estimulación neuromuscular (NEMS), que es, literalmente, un empujón eléctrico directamente a



Imagen obtenida de Optica.de

los músculos. Estos exoesqueletos especiales no solo se ajustan a tu cuerpo con sus textiles flexibles, sino que también llevan unos pequeños electrodos que se colocan sobre la piel. No se trata de un aparato de tortura, itodo lo contrario! Estos dispositivos no solo aportan asistencia de movimiento mecánica, si no que entrenan a los músculos y el cerebro al mismo tiempo, reforzando la comunicación neuromotriz. Esto es clave, sobre todo para personas con condiciones neurológicas, porque ayuda a que el cerebro reaprenda cómo mover ciertas partes del cuerpo y a modular los movimientos (Bardi *et al.*, 2022; Halder y Kumar, 2023).

A través de la estimulación eléctrica se fomenta la plasticidad cerebral y el reaprendizaje



de patrones correctos de movimiento. Así, el cuerpo no solo se mueve con el dispositivo, sino que, con el tiempo, puede empezar a moverse mejor por sí mismo, incluso si no se está utilizando en el momento! Esto último es, al menos en mi opinión, lo más asombroso de esta tecnología. Que sus beneficios pueden persistir incluso después de quitárselos. En varios estudios clínicos que se han llevado a cabo, personas que han sufrido un accidente cerebrovascular o viven con la enfermedad de Parkinson han demostrado que el uso continuo de estos exoesqueletos con EMS, durante varias semanas, lleva a mejoras notables en fuerza, coordinación y capacidad para mover las articulaciones. Mejoras que, como se mencionó, se mantienen incluso después de dejar de usarlos (Bardi *et al.*, 2022; Kim *et al.*, 2024).

A pesar de su enorme potencial, como toda tecnología, estos dispositivos enfrentan muchos desafíos. El principal para los exoesqueletos blandos con EMS es la calibración. Y es que cada persona es única, por lo que poder ajustar la ubicación de los electrodos y la intensidad de los impulsos requiere de conocimientos técnicos especializados. Otro reto es sincronizar los sensores y el sistema de control, pues incluso utilizando los dispositivos electrónicos más rápidos, puede haber un importante desfase. Esto sin considerar que la duración de la batería también es una limitación para su uso prolongado.

Sin embargo, una limitación solo es una oportunidad más para la innovación. Hoy en día, muchos investigadores intentan encontrar la manera de permitir la adaptación automática del sistema y la comunicación en tiempo real, llegando incluso a aplicar uso de la IA. También se están desarrollando textiles inteligentes y otros materiales conductores flexibles para permitir dispositivos más ligeros, eficientes y asequibles. En un futuro, con una mayor validación clínica y la reducción de costos, estos exoesqueletos podrían consolidarse como herramientas esenciales en la rehabilitación

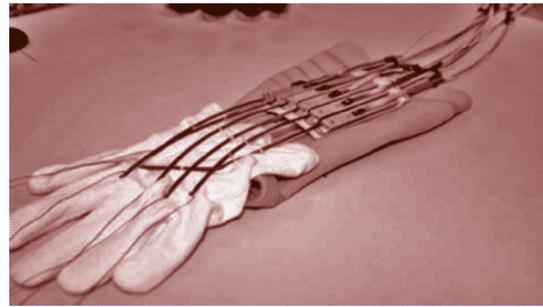


Imagen obtenida de Consalud.es

neurológica moderna (Bardi *et al.*, 2022; Halder y Kumar, 2023).

Como hemos visto, los exoesqueletos blandos con EMS son mucho más que simples ayudas: son tecnología que entrena y rehabilita activamente nuestro propio sistema neuromuscular. Lo más asombroso es que sus beneficios funcionales pueden perdurar incluso después de usarlos. Aunque persisten desafíos como su calibración personalizada o la duración de las baterías, las oportunidades son inmensas. Con la inteligencia artificial y materiales avanzados, estamos a las puertas de una revolución en la rehabilitación. Esta tecnología nos muestra un futuro donde la ayuda no solo compensa, sino que empodera, devolviendo la libertad y confianza a miles de personas en cada paso.

Referencias

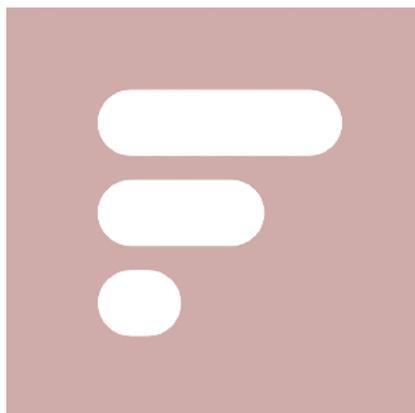
- Bardi, E., Gandolla, M., Braghin, F., Resta, F., Pedrocchi, A. L. G., y Ambrosini, E. (2022). Upper limb soft robotic wearable devices: a systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12984-022-01065-9>
- Halder, S., y Kumar, A. (2023). An Overview of Artificial Intelligence-based Soft Upper Limb Exoskeleton for Rehabilitation: A Descriptive Review. *arXiv (Cornell University)*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2301.04336>
- Kim, J., Porciuncula, F., Yang, H. D., Wendel, N., Baker, T., Chin, A., Ellis, T. D., y Walsh, C. J. (2024). Soft robotic apparel to avert freezing of gait in Parkinson's disease. *Nature Medicine*, 30(1), 177-185. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02731-8>
- Walsh, C. (2021). Soft Exosuits for Lower Extremity Mobility. *Wyss Institute*, 10 de noviembre. <https://wyss.harvard.edu/technology/soft-exosuits-for-lower-extremity-mobility/>



LA IA COMO ALIADA EN TU ALIMENTACIÓN

ALDO LARA RODRÍGUEZ
Ingeniería Mecatrónica, 5.º semestre

¿Qué es lo que hace un alumno cuando tiene tiempos libres? Estudia, duerme, lee... pero lo que la mayoría de los alumnos hace cuando tiene tiempo libre en realidad es *comer*. Para quienes tienen un objetivo específico relacionado con su alimentación, existe una aplicación llamada Fitia, que te ayuda a llevar un control detallado de las calorías, carbohidratos, grasas y proteínas que consumes diariamente para cumplir tus metas.



Android apps by Fitia on Google Play. (n. d.). <https://play.google.com/store/apps/dev?id=7078421341471323640>



Fitia también te ayuda con recetas fáciles de preparar y balanceadas, ideales para tener un alimento saludable en cualquier momento del día.

Cómo descargar Fitia:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fm.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DZxN429Ap0wc&psig=AOvVaw3WeJYHzMuQEDtGljuQnJ1r&ust=1750885676801000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBcQjhxqFwoTCJC27977io4DFQAAAAAdAAAAABAE>



¿De dónde viene?

Fitia fue fundada a mediados del 2019 en la Universidad de Lima por dos amigos de la infancia: Piero Linares, ingeniero industrial, y Ulises Olave, ingeniero en sistemas.

Toda esta idea surgió de Ulises, quien quería tener una mejor alimentación sin tener que contratar a un nutriólogo. Fue entonces que su amigo Piero lo alentó a crear una aplicación para calcular las calorías y macronutrientes basados en objetivos personales. Además, su algoritmo está respaldado con más de 100 publicaciones científicas. En el 2019 su lanzamiento fue oficial (Flores, 2024).



Flores, D. (2024, August 12). Fitia https://infomercado.pe/fitia-renunciaron-a-muy-buenos-empleos-y-ahora-buscan-liderar-la-nutricion-digital-internacional/?utm_source=chatgpt.com

¿Cómo funciona Fitia?

Fitia funciona con una IA que opera principalmente tres pilares: la recopilación de datos, el proceso de los datos con algoritmos alimenticios y entrega de resultados personalizados.

1) La recopilación de datos

Al momento de descargar Fitia, te pregunta información sobre tu altura, peso, nivel de actividad física, objetivos y preferencias alimenticias.

2) El proceso de los datos con algoritmos

Como antes mencionamos, Fitia funciona con una inteligencia artificial a la que con

los datos que le proporcionas y tus preferencias (por ejemplo, dieta keto o vegana), seleccionará el mejor plan de entre las 8000 comidas de su catálogo.

3) Registro de comidas

Fitia cuenta con varias opciones para registrar tu progreso.

- Tomar una fotografía del plato.
- Seleccionar los alimentos de su extendida lista de productos.
- Escáner de código de barras de los productos.

Y de forma automática Fitia te calculará las calorías, proteínas, carbohidratos y grasas que consumiste durante el día.

¿Tiene algún inconveniente?

El único punto en contra es que la versión completa de Fitia tiene un costo. Sin embargo, ofrece una versión gratuita con funciones muy útiles, como el conteo de calorías y el seguimiento del progreso, que son suficientes para muchos usuarios.

Referencias

- Emprende Sin Floro (2024). Fitia: La APP peruana con más de medio millón de usuarios activos. [Video]. *YouTube*, 15 de febrero. <https://www.youtube.com/watch?v=gE6Suf2kPHw>
- Fitia: la única app de nutrición que necesitas (2016). Fitia. <https://fitia.app/es/>
- Flores, D. (2024). Fitia: Renunciaron a muy buenos empleos y ahora buscan liderar la nutrición digital internacional. *InfoMercado*, 12 de agosto. <https://infomercado.pe/fitia-renunciaron-a-muy-buenos-empleos-y-ahora-buscan-liderar-la-nutricion-digital-internacional/>



NANOMATERIALES

¿PEQUEÑOS GRANDES HÉROES O PROBLEMAS?

JOAQUÍN ROLANDO ROBLES MUÑOZ,¹ RICARDO BERISTAIN CARDOSO,²
MARIO ESPARZA SOTO,¹ IVÁN CERVANTES ZEPEDA,¹ GEHOVANA GONZÁLEZ BLANCO¹

¹ Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA).

² Departamento de Recursos de la Tierra, Universidad Autónoma Metropolitana-Lerma.

Resumen

Las propiedades fisicoquímicas y el tamaño de las nanopartículas difieren de forma considerable con los materiales convencionales. En la actualidad las nanopartículas se encuentran presentes en productos de consumo diario (medicamentos, alimentos, cosméticos, entre otros) y en consecuencia su liberación y acumulación en el ambiente suponen un riesgo ambiental, así como efectos tóxicos para algunos organismos vivos que se encuentran expuestos de manera directa o transversal a las nanopartículas. Con motivo de un análisis al respecto, el objetivo de este documento es dar a conocer las características generales de las nanopartículas, algunas de sus aplicaciones, así como exponer los mecanismos y efectos que tienen al ser liberadas al ambiente.

Palabras clave: nanopartículas, nanomateriales, ambiente, toxicidad

Introducción

Los nanomateriales son materiales diminutos que no se pueden detectar a simple vista. El término *nano* significa “extremadamente pequeño”, su rango de tamaño va de 1 a 100 nanómetros (nm) [1]. Para tener una idea de su tamaño, en la Figura 1 se hace una comparación con un perro, un balón, un ratón, una pulga y una célula animal.

Los nanomateriales se componen de nanopartículas (NP), moléculas con un tamaño dentro de la nanoescala que se han clasificado por propiedades físicas, químicas y biológicas en partículas de carbono, metálicas, cerámicas y poliméricas (Tabla 1).

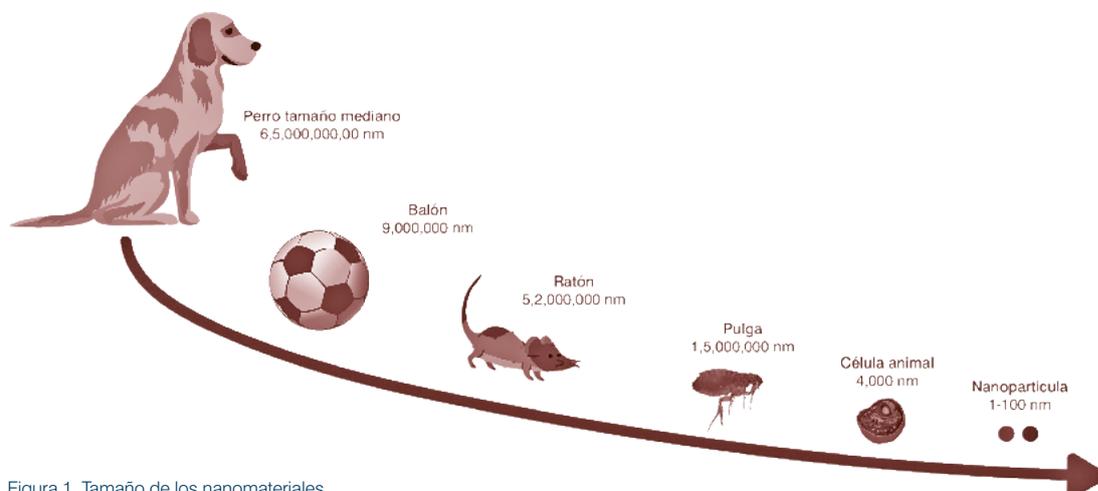


Figura 1. Tamaño de los nanomateriales



Tabla 1. Propiedades de las diferentes NP

NANOPARTÍCULAS	Ejemplos	PROPIEDADES		
		Físicas	Químicas	Biológicas
CARBONO	Grafeno, nanotubos de carbono, fullenos y liposomas.	Resistencia y rigidez Conductividad térmica Ópticas Magnéticas Elasticidad	Reactividad superficial Ácidas y básicas Capacidad de adsorción Resistencia a la oxidación Formación de enlaces	Biocompatibles Antioxidantes Catalíticas
METÁLICAS	Oro, plata, cobre, platino, óxidos de zinc, titanio y hierro.	Conductividad térmica Magnéticas Dureza Plasticidad y ductilidad reducida	Reactividad superficial Estabilidad química Resistencia a la oxidación	Antimicrobianas Citotóxicas Biocompatibles Catalíticas
CERÁMICAS	Dióxido y carburo de silicio, óxido de aluminio.	Alta densidad Resistencia térmica Porosidad Resistencia mecánica Magnéticas	Estabilidad y reactividad química Comportamiento ácido-base	Biodegradabilidad Biocompatibilidad Antibacteriano Baja toxicidad
POLIMÉRICAS	Polietileno, polipropileno, poliestireno.	Alta porosidad, densidad y relación superficie / volumen Elasticidad Rigidez Carga superficial	Hidrofílicas o hidrofóbicas Alta degradación, estabilidad y reactividad química	Biodegradables Baja toxicidad Interacción celular específica

Sus propiedades les han conferido aplicaciones de vanguardia en el área médica, alimentaria, agricultura, biotecnología y productos electrónicos, por mencionar algunos [2]. Por ejemplo, las NP metálicas se emplean como agentes antimicrobianos, antivirales, antioxi-

dantes y como recubrimientos alimentarios; las NP de carbono se utilizan también en la elaboración de baterías y catalizadores en los dispositivos electrónicos (Figura 2); su demanda en el mercado ha aumentado.

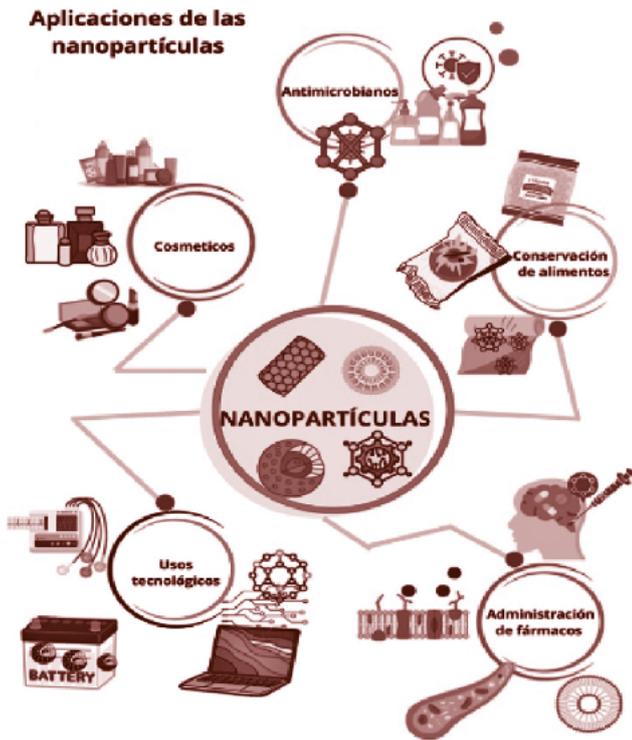


Figura 2. Uso y aplicaciones de las nanopartículas

En el 2020 la producción de NP fue de 65 000 toneladas, y se estimó que su producción aumentaría en un 15 % cada año. Esto hace inevitable la exposición a los nanomateriales, ya que a medida que estos se integran en la cadena de producción y consumo, su liberación al ambiente es inminente [3]. Esto podría provocar su acumulación en el ambiente y causar cambios o daños a los ecosistemas y efectos negativos en los seres vivos [4].

Las NP en el ambiente

La liberación al ambiente de las NP puede ocurrir durante las diferentes etapas del ciclo de vida de los productos que las contengan (producción, transporte y disposición final). El punto de partida de liberación comúnmente es el agua; debido a que es un medio que converge con el suelo y el aire [5]. Esta liberación puede llevarse a cabo mediante tres formas

principales: 1) fuentes puntuales, p. ej. industrias de productos nanofuncionales, 2) fuentes dispersas, cuando los productos de consumo contienen NP y son liberados al ambiente y 3) por descargas de aguas provenientes de plantas de tratamiento que contengan NP [6]. Por ejemplo, en aguas residuales de industrias de productos nanofuncionales se han reportado concentraciones de NP que van desde 0.00001 mg/L hasta 39 mg/L [7].

Daños ocasionados por las NP

Al estar en el ambiente, las NP son integradas por los microorganismos a través de la membrana celular, mientras que en organismos con mayor complejidad (humanos y animales) el ingreso puede ocurrir mediante el sistema respiratorio, gastrointestinal o la piel [8]. No obstante, la entrada de las NP en los organismos vivos depende de su tamaño, composición química y biocompatibilidad [8].

Hasta ahora el mecanismo de toxicidad de las NP que se ha reportado se atribuye a la formación de especies reactivas de oxígeno (ERO) que pueden inducir daño a proteínas, lípidos y ácidos nucleicos de la célula por estrés oxidativo, es decir, por un desequilibrio entre la producción de ERO y antioxidantes que las neutralizan, lo que provoca envejecimiento, daño o apoptosis (muerte) celular (Figura 3) [9].

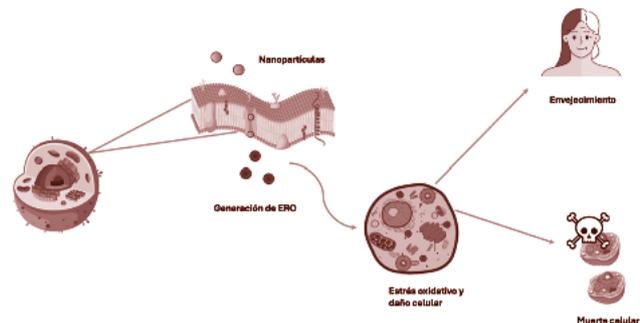


Figura 3. Transporte de nanopartículas y generación de ERO



Efecto de toxicidad de las NP en plantas, animales y en el ser humano

Las concentraciones de las NP en el suelo (50-400 mg/L) normalmente son más elevadas que en el agua o el aire, debido a que el suelo es un sustrato inmóvil en comparación con los otros dos elementos mencionados. Por ende, las plantas son los organismos superiores más susceptibles a daños derivados por las NP [10].

Las plantas son fundamentales en estudios de toxicidad ambiental, dada su importancia en la cadena trófica y por sus interacciones ambientales [10]. Los mecanismos más comunes que utilizan las plantas para integrar las NP son a través de la superficie de las hojas, las flores, las raíces o las áreas dañadas de las plantas [10]. La mayoría de los estudios de toxicidad de las NP se han realizado en especímenes utilizados para consumo humano como el maíz, trigo y soja, dichos estudios se centran en el análisis de parámetros como la tasa de germinación de las semillas, el crecimiento de las raíces, cantidad y calidad de sus productos finales [11]. Por ejemplo, en el trigo, se ha reportado que el tamaño de raíz no alcanza los 2 centímetros, lo que ocasiona que la planta no absorba todos los nutrientes necesarios para su crecimiento [11].

Por otra parte, la evaluación de la toxicidad en modelos animales es esencial para entender los efectos potenciales de las NP en los humanos, sin embargo, la mayoría de los ensayos se realizan *in vitro* por cuestiones éticas y técnicas [12]. Un modelo animal utilizado es *Daphnia magna* (un crustáceo), el cual fue expuesto a diferentes concentraciones de NP de fullerenos y nanotubos de carbono (0.5, 5, 10 mg/L), lo que provocó que *Daphnia magna* tuviera dificultades de movimiento y una reducción en su capacidad de nado [12].

En el ser humano las NP pueden transportarse con facilidad a través de los diferentes tejidos

para posteriormente trasladarse al sistema circulatorio y en consecuencia acumularse en otros órganos. Las NP se distribuyen y acumulan principalmente en el hígado, los riñones y el sistema nervioso central [13]. El nivel de toxicidad de las NP depende de la respuesta inmunitaria del individuo a las ERO. Por ejemplo, los nanotubos de carbono (utilizados como transportadores de fármacos anticancerígenos) pueden ingresar fácilmente al cuerpo humano, causando toxicidad en las mitocondrias de las células. Mientras que los fullerenos y las NP de metálicas (que se usan como agentes antimicrobianos) pueden formar complejos con el ADN y provocar mutagenicidad, daños cromosómicos, así como apoptosis celular por la interacción de las ERO con los fosfolípidos de la membrana mitocondrial [14].

Conclusión

Los nanomateriales desempeñan un papel importante en la vida diaria, ya que se han vuelto parte de la composición de distintos productos elaborados para satisfacer las necesidades del ser humano. Sin embargo, las NP pasan por un ciclo de vida donde al final de este pueden ser perjudiciales para el ambiente y provocar efectos tóxicos en los seres vivos. A pesar los beneficios de las NP, es esencial mantener un entorno equilibrado según estándares ecológicos para asegurar el bienestar de los seres vivos, ya que, desde su producción hasta su eliminación, los nanomateriales pueden suponer algún riesgo potencial por la generación de especies reactivas del oxígeno que provocan apoptosis celular y efectos genotóxicos.

Referencias

- [1] Caballero-Guzman, A., y Nowack, B. (2016). A critical review of engineered nanomaterial release data: are current data useful for material flow modeling? *Environmental Pollution*, 213, 502-517. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.02.028>
- [2] Abbas, Q., Yousaf, B., Ali, M. U., Munir, M. A. M., El-Naggar, A., Rinklebe, J., y Naushad, M. (2020). Transfor-



- mation pathways and fate of engineered nanoparticles (ENPs) in distinct interactive environmental compartments: A review. *Environment International*, 138, 105646. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105646>
- [3] Tarannum, N., Divya, N., y Gautam, Y. K. (2019). Facile green synthesis and applications of silver nanoparticles: a state-of-the-art review. *RSC Advances*, 9(60), 34926-34948. <https://doi.org/10.1039/C9RA04164H>
- [4] Smita, S., Gupta, S. K., Bartonova, A., Dusinska, M., Gutleb, A. C., y Rahman, Q. (2012). Nanoparticles in the environment: assessment using the causal diagram approach. *Environmental Health*, 11, 1-11. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-11-S1-S13>
- [5] Lu, H., Wang, J., Stoller, M., Wang, T., Bao, Y., y Hao, H. (2016). An overview of nanomaterials for water and wastewater treatment. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2016(1), 4964828. <https://doi.org/10.1155/2016/4964828>
- [6] Maurer-Jones, M. A., Gunsolus, I. L., Murphy, C. J., y Haynes, C. L. (2013). Toxicity of engineered nanoparticles in the environment. *Analytical Chemistry*, 85(6), 3036-3049. <https://doi.org/10.1021/ac303636s>
- [7] Gottschalk, F., Sun, T., y Nowack, B. (2013). Environmental concentrations of engineered nanomaterials: review of modeling and analytical studies. *Environmental Pollution*, 181, 287-300. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.06.003>
- [8] Lehner, R., Weder, C., Petri-Fink, A., y Rothen-Rutishauser, B. (2019). Emergence of nanoplastic in the environment and possible impact on human health. *Environmental Science & Technology*, 53(4), 1748-1765. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b05512>
- [9] Manke, A., Wang, L., y Rojanasakul, Y. (2013). Mechanisms of nanoparticle induced oxidative stress and toxicity. *BioMed Research International*, 2013(1), 942916. <https://doi.org/10.1155/2013/942916>
- [10] Rizwan, M., Ali, S., ur Rehman, M. Z., Riaz, M., Adrees, M., Hussain, A., ... y Rinklebe, J. (2021). Effects of nanoparticles on trace element uptake and toxicity in plants: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 221, 112437. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112437>
- [11] Rizwan, M., Ali, S., Qayyum, M. F., Ok, Y. S., Adrees, M., Ibrahim, M., ... y Abbas, F. (2017). Effect of metal and metal oxide nanoparticles on growth and physiology of globally important food crops: A critical review. *Journal of Hazardous Materials*, 322, 2-16. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.05.061>
- [12] Canesi, L., Ciacci, C., y Balbi, T. (2015). Interactive effects of nanoparticles with other contaminants in aquatic organisms: Friend or foe? *Marine Environmental Research*, 111, 128-134. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.03.010>
- [13] Asmatulu, E., Andalib, M. N., Subeshan, B., y Abedin, F. (2022). Impact of nanomaterials on human health: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 20(4), 2509-2529. <https://doi.org/10.1007/s10311-022-01430-z>
- [14] Du, J., Wang, S., You, H., y Zhao, X. (2013). Understanding the toxicity of carbon nanotubes in the environment is crucial to the control of nanomaterials in producing and processing and the assessment of health risk for human: a review. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 36(2), 451-462. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2013.05.007>



CÁSCARA DE SANDÍA: EL INGREDIENTE SECRETO DEL CAOS CREATIVO

ITZIAR DOPACIO HANNA

Ingeniería Industrial para la Dirección, 5.º semestre

La sandía es una de mis frutas favoritas, y en mi casa rara vez falta en la mesa. Así que, cuando pensé en un proyecto para desarrollar un ecomaterial, no tardé en decidirme: usaría las cáscaras de sandía que de otra forma terminarían en la basura. Mi objetivo era ambicioso: crear una lámina de “cuero vegetal” biodegradable que fuera resistente y flexible, con la idea de confeccionar una bolsa o cartera cosida a mano.

Desde el principio, supe que el camino no sería fácil. Soy una persona perfeccionista, y no me gusta dejar los proyectos para el último momento, especialmente cuando hay tantas variables involucradas; variables que incluso a veces no dependían de mí. Tres semanas antes de la fecha de entrega comencé la experimentación, con la determinación de dar vida a mi visión. Todos me tomaban por exagerada en el momento que les comentaba que había comenzado mi proyecto tan temprano, pero mientras más avanzaba, agradecí a mi mente ansiosa que me hizo comenzar con este proyecto lo antes posible.

El primer intento: agua, cáscaras y mucho optimismo

Comencé con lo más básico y con lo que creí que funcionaría a la primera: triturar la cáscara de sandía y mezclarla con agua para formar una pasta que al secar me daría mi lámina (o eso es lo que yo esperaba). Extendí la mezcla en una bandeja y la dejé secar, curiosa por ver cómo se comportaba al endurecerse. Aunque

el proceso fue emocionante, los primeros resultados fueron decepcionantes, y con primeros me refiero a los primeros 10 intentos fallidos antes de lograrlo.

La lámina era frágil y se desmoronaba al intentar manipularla, obviamente, ya que el agua era lo único que mantenía la mezcla unida. Al secar se separó por completo, regalándome muchas, pero muchas migajas de sandía. Sin embargo, cada prueba me enseñó algo nuevo, y poco a poco fui ajustando los ingredientes y técnicas.

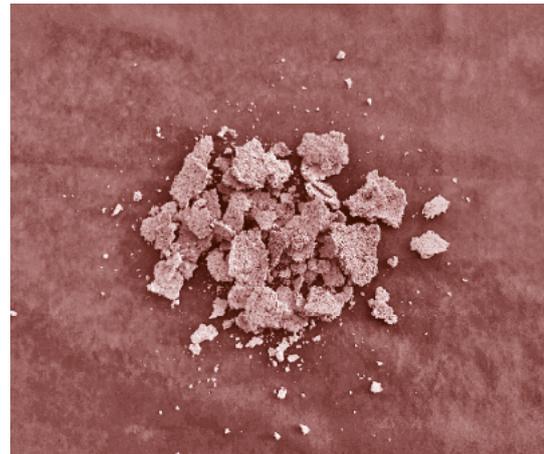


Imagen 1. Mi primer intento fallido

Mezclando ciencia con creatividad: ingredientes inesperados

Después de la gran decepción de la cual yo creí que sería mi primer y único intento, decidí experimentar con diferentes materiales para mejorar la flexibilidad de la lámina. La



gretina fue una de mis primeras adiciones, pensando en su capacidad para unir y dar estructura. También incluí aceite de ricino para aportar elasticidad y pequeñas cantidades de Resistol para aumentar la resistencia. Cada vez que incorporaba algo nuevo, debía realizar múltiples pruebas: la cantidad de agua, el grosor de la lámina y las condiciones de secado eran factores cruciales que afectaban el resultado final.

Me encantaría decirles que después de todos estos ajustes lo logré..., pero les estaría mintiendo.

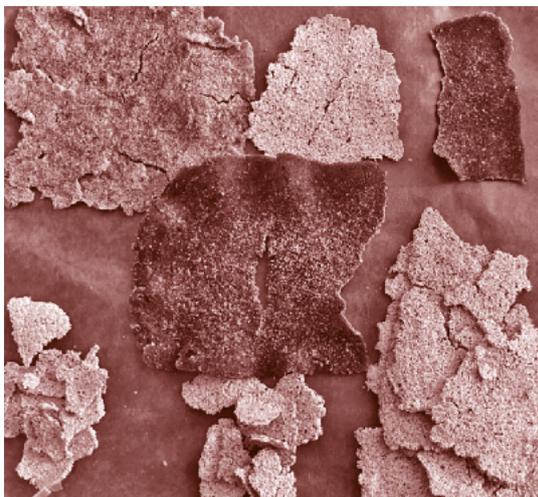


Imagen 2. Más y más pruebas.

Secar o desesperar: el reto más grande

Uno de los aspectos más frustrantes del proceso fue el tiempo de secado. Como la cáscara de sandía contiene mucha agua y yo había agregado aún más para que manejar la mezcla fuera mucho más sencillo, algunas muestras tardaban días en secarse. Otras veces, las láminas se agrietaban porque el aire no llegaba uniformemente a toda la superficie, haciendo que la muestra fuera completamente inservible para las condiciones que yo buscaba. Este problema me llevó a llenar mi cocina de bandejas con muestras en diferentes eta-

pas de secado y con diferentes ingredientes, marcando cada una de ellas para analizar cuál estaba siendo el problema. A veces los olores no eran los más agradables, y hasta tuvimos que lidiar con mosquitos atraídos por los restos de sandía. En un momento de desesperación, decidí conseguir una máquina deshidratadora pensando que acelerar el secado resolvería todos mis problemas. *Spoiler*: solo eché a perder una tanda completa de material y aprendí que a veces no hay atajos.

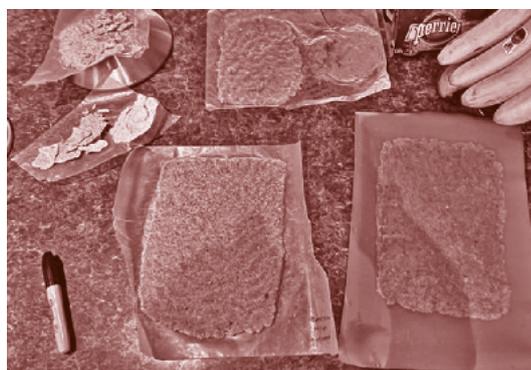


Imagen 3. Una tarde normal marcando muestras en mi cocina

Entre risas, preguntas y una fecha límite cerca

La intensidad de este proyecto no pasó desapercibida en mi casa. Cada día que pasaba, mi familia me preguntaba cómo iba con mi material, como si fuera una especie de “reality show” de ciencia en mi cocina. Mi mamá fue una pieza clave en mi éxito porque mientras yo me estresaba, ella se emocionaba ayudándome con nuevas soluciones. Mi novio, que sabía cuán importante era para mí lograr que la lámina quedara perfecta, intentó ayudarme en varias ocasiones. Aunque su entusiasmo era muy dulce, no siempre compartíamos la misma visión sobre cómo resolver los problemas técnicos.

Este proyecto se convirtió en un esfuerzo colectivo, lleno de risas, frustraciones y un desarrollo grande de creatividad.



El momento de la verdad

Finalmente, después de incontables ajustes y semanas de trabajo, logré crear una lámina firme y flexible. El momento de la verdad llegó cuando decidí confeccionar una bolsa cosida a mano y pude manipular la lámina sin que se rompiera. Descubrí que el material era lo suficientemente resistente como para soportar las puntadas, aunque coserlo fue todo un reto: la aguja tenía dificultades para atravesar la lámina, lo que me demostró la tenacidad de mi ecomaterial.

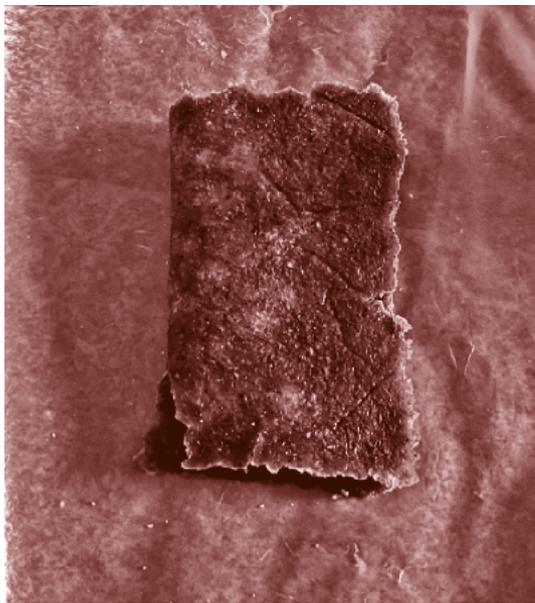


Imagen 4. Lámina terminada.

Del desecho al diseño: ¿valió la pena?

Este proyecto, además de que me permitió explorar la creatividad y la ciencia, me enseñó a perseverar ante los retos. Ahora miro la sandía de una forma completamente diferente:

no solo como mi fruta favorita, sino como una inspiración para desarrollar materiales sostenibles gracias a la inmensa cantidad de propiedades con las que cuenta.

Este camino estuvo lleno de aprendizaje y sorpresas, y aunque hubo momentos en los que dudé si lo lograría, el resultado final valió la pena. Mi bolsa de “cuero vegetal” es un recordatorio de que, con dedicación y creatividad, podemos encontrar valor en cosas que antes considerábamos desechos. ¡Y sí, seguiremos comiendo sandía!

Bibliografía

- Anyelin Huffman GWA (2016). Cómo hacer cuero (Piel) de frutas [Video]. *YouTube*, 25 de febrero. <https://www.youtube.com/watch?v=tdZhd-k6bBA>
- OpenAI (2025). Conversación con ChatGPT sobre el desarrollo de ecomateriales a partir de cáscaras de sandía [Comunicación personal]. OpenAI, 15 de mayo.
- Swiss Contact (2022). Cuero vegetal, accesorios para cuidar el planeta. *Swiss Contact*, 2 de noviembre. <https://www.swisscontact.org/es/noticias/cuero-vegetal-accesorios-para-cuidar-el-planeta>



LO REAL Y LO GENERADO POR IA, CÓMO DIFERENCIAR UNO DEL OTRO

RICARDO ÁNGEL LLORENTE VÁZQUEZ
Ingeniería Biomédica, 8.º semestre

Cada vez vemos más contenido creado por IA, especialmente en redes sociales, donde imágenes y videos son distribuidos sin cesar a lo largo de todo el algoritmo, que van desde creaciones divertidas como orangutanes *bloggers* hasta noticias falsas o rostros de famosos utilizados para estafar gente, lo cual la convierte en una herramienta de doble filo. Por desgracia, los algoritmos de redes como Instagram, X o Tik Tok no siempre son capaces de categorizar esos contenidos como generados por IA, y cada vez será más difícil para estos, ya que, conforme se entrenan más estos modelos de IA, más similitudes con lo real tendrán. Por esta razón es importante ser capaces de identificar lo que distingue al contenido generado por IA de lo real. Es por ello que, a continuación, te platicaremos técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas para identificar lo generado por IA.

- *Falta de sincronía entre labios y audio.* Esto debido a que muchas veces cuando vemos el video se puede apreciar que los labios se atrasan o simplemente no se mueven conforme al audio, saber esto puede ser de gran utilidad para identificar posibles fraudes o *fake news* [1].
- *Parpadeos irregulares o movimientos oculares falsos.* Ver a los ojos de una persona ayuda a que le prestemos más atención y comprendamos mejor lo que nos dice, pero también nos puede decir si esa persona en realidad existe o no, los modelos de IA actuales aún no son capaces de recrear al cien por ciento el movimiento natural de los ojos, por ello el prestar atención a estos es crucial [1].

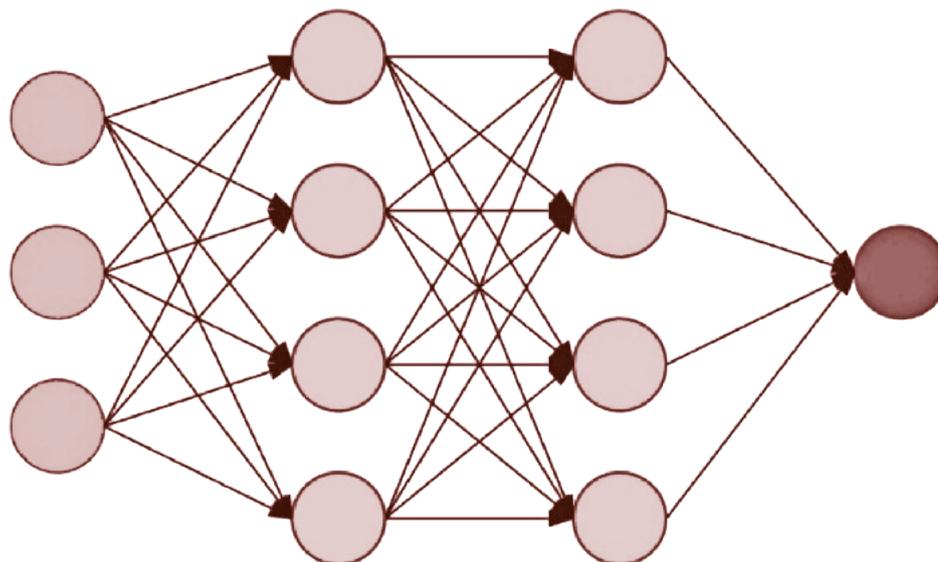


Figura 1. Perceptrón, W3Schools.



- *Falta de ruido de fondo.* Aunque no lo creamos, las imperfecciones humanas pueden ser un gran factor para identificar IA, como muletillas al momento de hablar, diferentes tonos de voz y hasta el ruido de fondo. Por ejemplo, si vemos un video de una entrevista al aire libre usualmente habrá ruido, ya sea de personas que pasen cerca o de automóviles; si no llega a escucharse eso y, al contrario, tenemos un audio monótono y sin falta de emoción, es probable que se trate de contenido IA [2].
- *Anomalías en el movimiento o características físicas irregulares.* Usualmente en los videos generados por IA vemos movimiento repetitivo o sin falta de acciones repentinas, en cambio, en los videos reales vemos literalmente el mundo como es, sin que se le sumen dedos a las personas o sin que se distorsione su complexión física; antes esto era mucho más sencillo de apreciar, pero con los avances en los modelos IA cada vez se corrige más esto, por lo que debemos observar a detalle los movimientos, puede que un dedo extra o un cambio en los colores delate al video como uno de IA [3].

Pero no todo debemos hacerlo nosotros, jamás podríamos combatir la velocidad de la IA. Es por ello que la Universidad de Buffalo,

Estados Unidos, ha decidido combatir fuego con fuego, esto a partir de la creación de un algoritmo *open source*, el cual analiza los videos cuadro por cuadro para brindar una métrica de cuánto fue generado por IA; otras herramientas de este estilo son *Microsoft Video Authenticator* y *DeepwareScanner* [3].

Claramente, la IA no es algo malo, al contrario, es una gran herramienta, sin embargo, la herramienta de uno puede ser el arma de otro.

Referencias

- [1] Swatton, P., y Leblanc, M. (2024). What are deepfakes and how can we detect them? *The Alan Turing Institute*, 7 de junio. <https://www.turing.ac.uk/blog/what-are-deepfakes-and-how-can-we-detect-them>
- [2] Leingang, R. (2024). How to spot a deepfake: the maker of a detection tool shares the key giveaways. *The Guardian*, 7 de junio. <https://www.theguardian.com/us-news/article/2024/jun/07/how-to-spot-a-deepfake>
- [3] Cortado, J. (2024). Digital Forensics techniques to detect deepfakes. *Cyber*, 11 de octubre. <https://westoahu.hawaii.edu/cyber/forensics-weekly-executive-summaries/digital-forensics-techniques-to-detect-deepfakes/>



Anáhuac
México

¿Sabes qué es

ANÁHUAC LABS?

Más que un edificio, es el epicentro
donde la **innovación tecnológica** y
la **excelencia académica** convergen.

Escanea el QR
para conocer más



Líderes de Acción Positiva