

## La fascinante historia de los drones

Carmina Villegas Toraya

## Retas a un clic

Pía Soler Álvarez

## La IA y la educación: un dilema moderno

Héctor J. Selley R.

Exalumna en acción: inspirando a futuras generaciones • Resortecs: tejiendo un cambio sostenible • El secreto de los artistas: descubre el poder de Morpheus 8 para rejuvenecer la piel • Cualquiera puede cocinar... ¡Incluso un robot! • Entre lágrimas y olor a cebolla: un bioplástico hecho en casa • Pisando verde: ¿Cómo las rosas revolucionan el cuidado de los pies? • El mercado de los polímeros en México y la importancia de fomentar el emprendimiento mediante su reutilización • ¿Qué es la ingeniería de superficies?

# Programas de posgrado de la Facultad de Ingeniería

## Trimestrales

Inicio: enero, abril, julio y octubre

- Maestría en Ingeniería de Gestión Empresarial
- Maestría en Logística
- Maestría en Tecnologías de Información e Inteligencia Analítica
- Maestría en Tecnologías para el Desarrollo Sustentable

## Semestral

Inicio: enero y agosto

- Doctorado en Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

**CADIT**  
CENTRO DE ALTA DIRECCIÓN EN  
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Trasciende con herramientas



Trasciende  
con visión

Descuento del

**20%**

a egresados

### Informes:

Centro de Atención de Posgrado  
y Educación Continua

 55 54 51 61 77  
55 79 18 21 59

posgrado@anahuac.mx

[anahuac.mx/mexico/posgrados](http://anahuac.mx/mexico/posgrados)

 Posgrados Anáhuac

 @Anahuac\_P

 @PosgradosAnahuac

Posgrados  
**ANÁHUAC**

## 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 37, ENERO-ABRIL 2025**

DIRECTORA EDITORIAL  
Dra. María Elena Sánchez Vergara

Carmina Villegas Toraya  
*Alumnas de Ingeniería Ambiental*

COORDINACIÓN EDITORIAL  
Miriam Cherem Sitton

CORRECCIÓN DE ESTILO  
Armando Rodríguez Briseño

ASESOR Y REVISOR DE CONTENIDO  
Sergio Salcido Valle y Pablo Vidal García

CONCEPTO, DISEÑO EDITORIAL Y PORTADA  
Daniel Hurtado Rivera

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

FOTOGRAFÍA DE PORTADA  
Freepik

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

Valentina Sabrina Dávila Millán  
Pía Soler Álvarez  
*Alumnas de Ingeniería Industrial*

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

Rolando Ademar Molina Velasco  
José Miguel Rocha Flores  
Ingrid Sofía Rincón von Pastor  
Sergio Alejandro Orive Vargas  
*Alumnos de Ingeniería Mecatrónica*

+*Ciencia*. Revista de la Facultad de Ingeniería, año 13, número 37, enero-abril 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. Editor 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...?

Microrrobots que ven lo invisible:  
el futuro de la ciencia a escala  
nanométrica

Imprimiendo el cerebro: tatuajes  
electrónicos que detectan ondas  
cerebrales

El X-59 de la NASA: el avión  
supersónico silencioso que  
revolucionará los viajes aéreos  
*José Miguel Rocha Flores*

## 8 INGENOTICIAS

*Sergio Alejandro Orive Vargas*

## 14 UNOS AÑOS DESPUÉS...

Exalumna en acción: inspirando  
a futuras generaciones  
*Mariana Gómez Gómez*

## 16 1 IDEA = 1 CAMBIO

Resortecs: tejiendo un cambio  
sostenible  
*Valentina Sabrina Dávila Millán*

## 18 CIENCIA A TODO LO QUE DA

La IA y la educación: un dilema  
moderno  
*Héctor J. Selley R.*

## 24 ¡MAQUINÍZATE!

El secreto de los artistas: descubre  
el poder de Morpheus 8 para  
rejuvenecer la piel  
*Yoana Navidad Seseña Gómez*

## 27 DE LA NECESIDAD AL INVENTO

La fascinante historia de los drones  
*Carmina Villegas Toraya*

## 30 CIENCIA POR ALUMNOS

Cualquiera puede cocinar... ¡incluso  
un robot!  
*Ingrid Sofía Rincón von Pastor*

## 33 UTILÍZALO

Retas a un clic  
*Pía Soler Álvarez*

## 35 ¡INTEGRANDO INGENIERÍA... EN LICENCIATURA

Entre lágrimas y olor a cebolla:  
un bioplástico hecho en casa  
*Ximena Liévanos Velázquez*

## 37 ¡INTEGRANDO INGENIERÍA... EN POSGRADO

Pisando verde: ¿Cómo las rosas  
revolucionan el cuidado de los pies?  
*Gabriela Joseth Serrano Torres*

## 42 +PODCAST

El mercado de los polímeros en  
México y la importancia de fomentar el  
emprendimiento mediante  
su reutilización  
*Rolando Ademar Molina Velasco*

## 45 EN LA FRONTERA

¿Qué es la ingeniería de superficies?  
*Ing. Roberto Neftalí Javier Cruz*

## CONTÁCTANOS EN:

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

 @mascienciaanahuac

 @mas.ciencia



# LA COORDENADA

## (0,0)

Estimados lectores, es un placer para todos los integrantes del comité editorial y sus colaboradores presentarles un nuevo número de nuestra querida revista +Ciencia.

Iniciamos este año 2025 con una edición llena de contenidos fascinantes. José Miguel Rocha Flores, en su clásica sección “¿Sabías que...?”, nos sorprende con tres datos extraordinarios: microrrobots, una tinta biocompatible para tatuajes electrónicos y un avión supersónico. ¡Una entrada espectacular!

Para “Ingenoticias”, Sergio Alejandro Orive Vargas nos cuenta acerca del Tercer Coloquio Internacional sobre la Importancia de la Química, que reunió a más de 150 profesores y estudiantes. Además, resalta el galardón al proyecto Unblind en los eAwards, las inspiradoras pláticas Watt, el doctorado *honoris causa* al Ing. Carlos Slim y otras noticias emocionantes.

En un salto hacia “Unos años después...”, Mariana Gómez Gómez, exalumna de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, nos comparte un mensaje inspirador sobre la perseverancia y la importancia de esforzarse un poco más para dejar una huella en el mundo.

En “1 idea = 1 cambio”, Valentina Sabrina Dávila Millán nos presenta a Resortecs, una empresa que apuesta por la moda circular, transformando prendas desechadas en nuevas creaciones.

Además, un increíble artículo sobre Inteligencia Artificial y sus alcances se presenta en “Ciencia a todo lo que da”. Sin duda este artículo nos dará algo para analizar y reflexionar.

En el mundo de las máquinas, Yoana Navidad Seseña Gómez nos trae información interesante en “Maquinízate” sobre la máquina Morpheus 8, una técnica innovadora para el rejuvenecimiento de la piel por

medio de microagujas. Siguiendo esta misma línea, en “De la necesidad al invento”, Carmina Villegas Toraya nos presenta la historia detrás de los drones. Por su parte, en “Ciencia por alumnos”, Ingrid Sofía Rincón von Pastor nos platica sobre la idea de hacer realidad robots como en los *Supersónicos*, a través de robótica sensible.

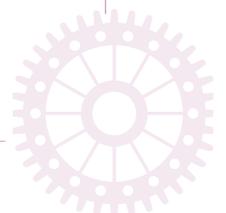
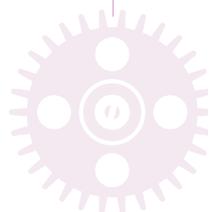
De vuelta al día a día, en “Utilízalo” Pía Soler Álvarez nos presenta Playtomic, una aplicación para reservar pistas deportivas ya sea de forma privada o abierta a cualquier usuario de la app.

Para “Integrando ingeniería”, contamos con dos artículos esenciales, uno en licenciatura y otro en posgrado. En el primero, Ximena Liévanos Velázquez nos presenta un increíble bioplástico elaborado con cáscaras de cebolla. Por su parte, en el segundo, Gabriela Joseth Serrano Torres nos cuenta sobre la posibilidad de usar rosas para aplicaciones en la industria cosmética, específicamente para el cuidado de los pies.

En “+Podcast”, Rolando Ademar Molina Velasco analiza el desafío ambiental que representa la reutilización de polímeros en México. Por último, en nuestra sección “En la Frontera” te presentamos un artículo referente a la Ingeniería de Superficies. Roberto Nefalí Javier Cruz nos da las bases de una forma simple y muy completa, de lo que esta importante área de la ingeniería incluye.

Queridos lectores, agradecemos nuevamente su apoyo en este gran recorrido. Los invitamos a seguirnos en nuestras redes sociales y a compartir con nosotros sus comentarios, ideas y sugerencias. ¡Nos vemos en la próxima edición!

Miriam Cherem Sitton





## MICRORROBOTS QUE VEN LO INVISIBLE: EL FUTURO DE LA CIENCIA A ESCALA NANOMÉTRICA

JOSÉ MIGUEL ROCHA FLORES  
Ingeniería Mecatrónica, 4.º semestre

Investigadores de la Universidad de Cornell han desarrollado el robot caminante más pequeño del mundo, diseñado para interactuar con la luz visible y moverse de forma autónoma. Este avance permitirá explorar estructuras diminutas, como tejidos corporales, a fin de capturar imágenes y medir fuerzas a microescala.

Con un tamaño de apenas 2 a 5 micrones, estos robots rompen récords y superan el diseño anterior de 40-70 micrones. Funcionan mediante campos magnéticos que controlan sus movimientos, ya sea caminando sobre superficies sólidas o nadando en fluidos.

Además, incorporan tecnología óptica subdifractiva, lo que los convierte en herramientas únicas para obtener imágenes a un nivel que un microscopio convencional no puede alcanzar. Este avance marca un hito en la robótica médica y en la exploración de los confines del micromundo, con aplicaciones que podrían revolucionar la biomedicina y la nanotecnología.

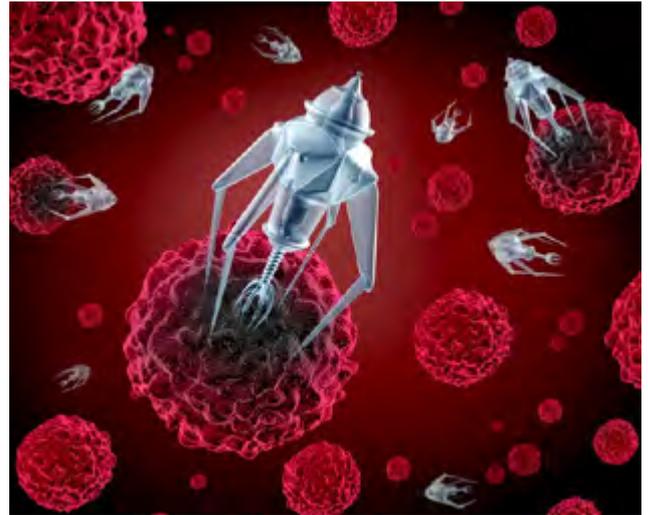


Imagen obtenida de: <https://activematter.dfi.uchile.cl/fisicos-chilenos-pioneros-en-diseno-de-microrobots/>

### Referencia

Blackwood, K. (2024). Smallest walking robot makes microscale measurements. *Cornell Chronicle*, 2 de diciembre. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de <https://news.cornell.edu/stories/2024/12/smallest-walking-robot-makes-microscale-measurements>

## EL X-59 DE LA NASA: EL AVIÓN SUPERSÓNICO SILENCIOSO QUE REVOLUCIONARÁ LOS VIAJES AÉREOS

JOSÉ MIGUEL ROCHA FLORES  
Ingeniería Mecatrónica, 4.º semestre

La misión QueSST de la NASA realizó el primer vuelo del avión supersónico silencioso X-59 el pasado 1 de diciembre de 2024, tras resolver varios desafíos técnicos en su desarrollo. El X-59, diseñado por la NASA y Lockheed Martin, es un avión experimental que tiene como objetivo volar a velocidades supersónicas sin generar el estruendo del sonido habitual, conocido como “sonido sónico”. En lugar de eso, el X-59 producirá solo un leve “golpe sordo”, lo que podría abrir la puerta a vuelos comerciales supersónicos sobre tierra, algo que actualmente está prohibido. Este proyecto tiene el potencial de reducir drásticamente el tiempo de los viajes aéreos, llevando a la humanidad un paso más cerca de una nueva era en la aviación supersónica, con vuelos más rápidos, más silenciosos y mucho más eficientes.



Imagen obtenida de: [https://www.ellitoral.com/internacionales/tecnologia-revolucionaria-nasa-realizara-vuelo-prueba-avion-supersonico\\_0\\_mKnu5q0mJt.html](https://www.ellitoral.com/internacionales/tecnologia-revolucionaria-nasa-realizara-vuelo-prueba-avion-supersonico_0_mKnu5q0mJt.html)

### Referencia

Margetta, R. (2023). NASA targets 2024 for first flight of X-59 experimental aircraft. *NASA*, 12 de octubre. <https://www.nasa.gov/aeronautics/nasa-targets-2024-for-first-flight-of-x-59-experimental-aircraft/>



# IMPRIMIENDO SOBRE EL CUERO CABELLUDO: TATUAJES ELECTRÓNICOS QUE DETECTAN ONDAS CEREBRALES

JOSÉ MIGUEL ROCHA FLORES

Ingeniería Mecatrónica, 4.º semestre

Por primera vez, los científicos han creado una tinta líquida biocompatible que permite imprimir sensores directamente sobre el cuero cabelludo para medir la actividad cerebral. Esta innovadora tecnología, desarrollada por un equipo de la Universidad de Texas en Austin y publicada en *Cell Biomaterials*, promete revolucionar la electroencefalografía (EEG), que hasta ahora dependía de electrodos pegados al cuero cabelludo y conectados mediante largos cables a dispositivos de monitoreo.

El proceso tradicional de EEG es incómodo, engorroso y depende de geles que pierden efectividad en pocas horas. En cambio, esta nueva tinta de polímeros conductores puede fluir entre el cabello, adherirse al cuero cabelludo y, al secarse, formar sensores ultrafinos que registran señales cerebrales con gran precisión y estabilidad durante al menos 24 horas. Además, la tinta puede imprimirse directamente en las posiciones óptimas para los electrodos mediante una impresora de inyección de tinta controlada digitalmente, lo que elimina los largos tiempos de preparación y mejora la comodidad del paciente.

Esta tecnología no solo mejora el diagnóstico de trastornos neurológicos como la epilepsia y las lesiones cerebrales, sino que también abre nuevas posibilidades en las interfaces cerebro-computadora, permitiendo controlar dispositivos externos mediante señales cerebrales. Según los investigadores, estos tatuajes electrónicos podrían sustituir los auriculares voluminosos actuales, haciendo que estas interfaces sean más accesibles y fáciles de usar tanto dentro como fuera del ámbito clínico.

La innovación en tatuajes electrónicos no se detiene aquí: ya se han utilizado para monitorear señales cardíacas, medir fatiga muscular y analizar el sudor. Este avance podría transformar no solo la medicina, sino también las aplicaciones tecnológicas que conectan nuestra mente con las máquinas. ¡El futuro está literalmente impreso en nuestra piel!



Imagen generada por el modelo DALL-E de OpenAI, representando tatuajes electrónicos para medir la actividad cerebral (2024).

## Referencias

- Cell Press (2024). Temporary tattoo printed directly on the scalp offers easy, hair-friendly solution for measuring brainwaves. *Science Daily*, 2 de diciembre. <https://www.sciencedaily.com/releases/2024/12/241202123531.htm>
- Luize Scalco de Vasconcelos *et al.* (2024). On-scalp printing of personalized electroencephalography e-tattoos. *Cell Biomaterials*, 2 de diciembre. doi: 10.1016/j.cell-bio.2024.100004. [https://www.cell.com/cell-biomaterials/fulltext/S3050-5623\(24\)00004-7](https://www.cell.com/cell-biomaterials/fulltext/S3050-5623(24)00004-7)



SERGIO ALEJANDRO ORIVE VARGAS  
Ingeniería Mecatrónica, 5.º semestre

## III Coloquio Internacional sobre la Importancia de la Química en la Industria 5.0

La Facultad de Ingeniería y el Centro de Alta Dirección en Ingeniería y Tecnología (CADIT), junto con la revista +Ciencia, realizaron el III Coloquio Internacional sobre la Importancia de la Química en la Industria 5.0, los días 3 y 4 de julio de 2024. En el evento se presentaron conferencias y talleres de destacados investigadores, entre ellos los doctores José Ramón Álvarez, Elizabeth Guevara, León Hamui y Marisol Martínez, incluyendo una charla magistral con el Dr. Miguel Ángel Sierra, además de distintas ponencias sobre inteligencia artificial, fotovoltaaje de superficie y nanopartículas. Se contó con la participación de más de 150 profesores, estudiantes y la presencia de autoridades académicas.



*Grupo de investigadores que presentó interesantes ejercicios a los participantes para adentrarse en el Machine Learning.*



*Ponentes y asistentes al III Coloquio Internacional sobre la Importancia de la Química en la Industria 5.0 celebran el éxito del evento.*



## Anáhuac Racing Team: acelerando hacia el futuro de la electromovilidad



*Sebastián Valdés-Reza, de Ingeniería Mecatrónica, corriendo como piloto para Electratón en el Kartódromo Querétaro 2022.*

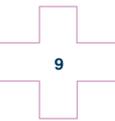
La Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México fomenta la innovación en vehículos eléctricos a través del Campeonato Electratón, en el que sus estudiantes de ingeniería mecatrónica desarrollan tecnologías avanzadas y habilidades clave. El Anáhuac Racing Team se prepara para el campeonato 2025 tanto con mejoras tecnológicas como con un enfoque en la sostenibilidad y la formación de líderes en movilidad eléctrica.

## Alumno de Ingeniería gana los eAwards México 2024

El proyecto Unblind, desarrollado por Alan Soubran, es un sistema de lentes con inteligencia artificial (IA) para personas con discapacidad visual. Este sistema fue premiado en los eAwards México 2024, además de ser seleccionado para participar en los Global eAwards y en un programa de aceleración respaldado por Endeavor y NTT Data. Este desarrollo, que describe objetos, sonidos y colores, obtuvo el primer lugar y un millón de pesos, destacándose entre 472 proyectos por su innovación e impacto social. Cabe señalar que se planea un lanzamiento oficial para el Día Internacional de las Personas con Discapacidad.



*El proyecto Unblind, lentes inteligentes para personas con discapacidad visual, desarrollado por Alan Soubran, fue seleccionado para participar en los Global eAwards y en un programa de aceleración respaldado por Endeavor y NTT Data.*





## Alumnos de la Facultad de Ingeniería participan en las "Pláticas Watt"



*Los estudiantes de Ingeniería presentaron los proyectos de investigación que llevan a cabo sobre semiconductores y dispositivos optoelectrónicos y fotovoltaicos orgánicos durante las Pláticas Watt 2024.*

Como un medio para informar sobre los proyectos de investigación científica que se realizan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México, el Grupo de Investigación sobre Nanomateriales y Sistemas Automáticos presentó las "Pláticas Watt" los días 5 y 19 de septiembre de 2024. Profesores y estudiantes, entre quienes figuraban Emilio Iván Sandoval Plata, Emiliano Toledo Dircio y José Miguel Rocha Flores, discutieron sobre semiconductores y dispositivos optoelectrónicos y fotovoltaicos orgánicos, destacando la importancia de los semiconductores orgánicos en la electrónica verde, su eficiencia y bajo impacto ambiental en una época con escasez de silicio.

## La Universidad Anáhuac otorga el Doctorado *Honoris Causa* al Ing. Carlos Slim

Carlos Slim, reconocido empresario y filántropo mexicano, recibió el Doctorado *Honoris Causa* por parte de la Universidad Anáhuac. Durante la ceremonia realizada el 16 de octubre de este año, el ingeniero expresó su gratitud y subrayó la importancia de la educación y el desarrollo tecnológico en México, destacando que "El conocimiento y la innovación son claves para el progreso de nuestra sociedad".



*La universidad Anáhuac otorgó al Ing. Carlos Slim el Doctorado Honoris Causa por su destacada trayectoria empresarial, su profundo compromiso social y su encomiable contribución a la cultura, la educación y la ciencia.*



## La Dra. María Elena Sánchez Vergara imparte conferencia en Expo DICLAB 2024

Durante la Expo DICLAB 2024, realizada el 15 y 16 de octubre en el World Trade Center de la Ciudad de México, la Dra. María Elena Sánchez Vergara, directora del Centro en Innovación Tecnológica (CENIT) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México y editora de la revista +Ciencia, impartió la conferencia “Utilización de la inteligencia artificial para el desarrollo de ecomateriales fabricados a partir de residuos orgánicos”. El evento reunió a proveedores líderes en insumos y equipamiento para laboratorios, que presentaron avances en química, biología, medicina y medioambiente, promoviendo una sana relación de negocios entre las empresas agremiadas.



*Durante la Expo DICLAB 2024, la Dra. María Elena Sánchez Vergara nos mostró cómo la IA puede revolucionar la creación de materiales sostenibles a partir de residuos orgánicos, inspirándonos a cuidar el medio ambiente.*



## La Anáhuac México triunfa en el IMS de Ford México con innovación en electromovilidad

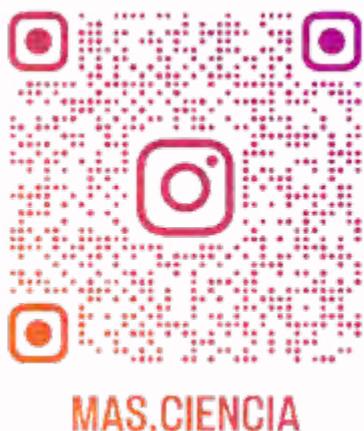
El 14 de noviembre de 2024, en el Ingenious Minds Summit (IMS), organizado en el Global Technology and Business Centre de Ford México, la Universidad Anáhuac destacó con dos de tres proyectos ganadores en electromovilidad y sostenibilidad. En la categoría Business Development, fue premiado el proyecto sobre la recuperación de materiales para baterías de LiFePO<sub>4</sub>, desarrollado por el Mtro. Ignacio Ferrer García y Mauricio Riestra Sánchez, asesorados por el Dr. León

Hamui Balas. En la categoría NextGen Tech, también fue galardonado el proyecto sobre soluciones inteligentes para la experiencia de usuario, realizado por el Mtro. Josu Garritz Alcalá, el Mtro. Vinicius Covas Alves y el Mtro. Carlos Alejandro Ibarra Hernández, con la asesoría del Dr. Jorge Alberto Hidalgo Toledo. Con estos premios, la Universidad Anáhuac reafirma su compromiso con la innovación.



*A través de un challenge dirigido a universidades líderes se analizaron las problemáticas más apremiantes de la electromovilidad y la sostenibilidad en tres líneas estratégicas.*

## ¡Síguenos en nuestras redes sociales!



¿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!

## ¡Tenemos TikTok!

¡La revista +*Ciencia* está expandiendo su alcance con la incorporación a TikTok! Ahora, nuestros seguidores pueden disfrutar de contenido científico fresco y entretenido en esta popular plataforma de redes sociales. El TikTok de +*Ciencia* promete acercar más la ciencia a los jóvenes de una manera divertida y accesible. Síguenos en esta plataforma para mantenerte al día con nuestras publicaciones.





# EXALUMNA EN ACCIÓN: INSPIRANDO A FUTURAS GENERACIONES

MARIANA GÓMEZ GÓMEZ

Exalumna en Ingeniería Mecatrónica, generación 2018-2022

Recuerdo mis años en la Universidad Anáhuac como el comienzo de una etapa transformadora. Entré a la Facultad de Ingeniería llena de expectativas e incertidumbre, sin embargo, rápidamente me di cuenta de que estaba en el lugar indicado.





Durante mis años de estudio, siempre busqué involucrarme en múltiples actividades extracurriculares, destacándome como una estudiante comprometida y curiosa. Desde los primeros días de la carrera tuve la oportunidad de conocer a una maestra, tutora y amiga que hizo despertar en mí la curiosidad por el mundo de la investigación. Esta pasión me llevó a formar parte del Grupo de Investigación de la Facultad de Ingeniería desde el segundo semestre, cuando comencé por primera vez a poner en práctica las lecciones aprendidas en el aula. Entrar y permanecer en este grupo de investigación de alumnos sobresalientes no fue para nada una tarea fácil. Se requería ser un estudiante dedicado, comprometido y constante para poder destacar y lograr los objetivos.

A pesar de que crecer dentro de este ámbito parecía un sueño inalcanzable, el tiempo me demostró que con perseverancia y actitud se puede llegar muy lejos. En ocasiones pensé en rendirme porque me sentía cansada y abrumada con tantos proyectos al mismo tiempo, pero al final puedo afirmar que entre más trabajo cueste alcanzar algo, más vale la pena intentarlo. Sin duda, esta ha sido una de las etapas formativas más importantes que tuve durante la carrera.

Hoy en día estoy muy orgullosa y satisfecha conmigo misma por haber logrado cosas en mi etapa de estudiante que muy pocos han alcanzado: escribir artículos científicos reconocidos mundialmente, hacer una estancia de investigación en el extranjero, presentar investigaciones en congresos nacionales e internacionales, haber realizado un intercambio académico fuera de México para aprender otro tipo de cosas sobre mi carrera, hacer muy buenos amigos y divertirme durante esta trayectoria.

Tras graduarme, inicié mi carrera como ingeniera de proceso en Procter & Gamble Manufacturing, donde destaqué por mi capacidad analítica y de liderazgo. Durante este tiempo, tuve la oportu-

“Para ser el mejor, siempre tienes que dar el extra, aprovechar las oportunidades y esforzarte por dejar huella”.

nidad de trabajar y aprender sobre el proceso de fabricación de toallas sanitarias y pañales. Puedo decir que este periodo ha sido en el que más he aprendido y me he desarrollado como ingeniera, ya que por tratarse de un proceso de manufactura muy complejo, siempre había algo nuevo que aprender. De igual manera, desarrollé en gran medida mis habilidades de liderazgo, ya que desde el primer día tuve personas a mi cargo, fui responsable de proyectos e iniciativas con gran impacto financiero y con diversos resultados de estabilidad, calidad y seguridad dentro de la planta.

Por otro lado, desde que formé parte del Grupo de Investigación de la Universidad Anáhuac y durante mi carrera como ingeniera de proceso, la curiosidad de aprender sobre energías limpias siempre vivió en mí. Constantemente busqué acercarme a personas expertas para poder aprender sobre el tema energético dentro de la planta. Fue entonces cuando descubrí que mi verdadera vocación estaba en el sector de energías renovables y sustentabilidad. Es por esto por lo que he decidido estudiar próximamente una maestría en Sídney, Australia.

Después de todas estas experiencias que he tenido durante mi trayectoria, si pudiera darles un consejo a los estudiantes de ingeniería les diría lo mismo que me dijo mi tutora cuando me encontraba en esa etapa de mi vida: “Para ser el mejor, siempre tienes que dar el extra, aprovechar las oportunidades y esforzarte por dejar huella”.

Las satisfacciones más grandes no llegan haciendo lo ordinario, llegan haciendo lo extraordinario.



## RESORTECS: TEJIENDO UN CAMBIO SOSTENIBLE

VALENTINA SABRINA DÁVILA MILLÁN  
Ingeniería Industrial, 8.º semestre

En Chile, el desierto de Atacama se ha convertido en un vertedero de ropa no deseada de todo el mundo, muchas de estas prendas aún con etiqueta y precio.

Se debe considerar que para producir una sola camiseta de algodón se necesitan 2700 litros de agua dulce, por lo que se estima que la industria textil es responsable del 20% de la contaminación global del agua potable. Solo en la Unión Europea las compras textiles generaron emisiones de gases de invernadero de 121 millones de toneladas (Serafin, 2023; Parlamento Europeo, 2020).

Es importante considerar que menos del 1% de las prendas se reciclan en ropa nueva, el resto se incinera o deposita en algún vertedero como el de Atacama. Esto significa 100 000 millones de dólares anuales en pérdida de material (Ellen Macarthur Foundation, 2021).

Existen muchas causas por las cuales no se reciclan más prendas en la elaboración de ropa nueva, una de las principales es por el alto costo y largo tiempo que se necesita para el desmontaje de las prendas. Este proceso de desmontaje, además de costoso y tardado, muchas veces lleva a la pérdida de entre el 30 y 52% del material, si se trata de mezclilla. Es fácil darse cuenta de que el problema no es el reciclaje sino el pre-reciclaje. Para poder empezar a reciclar unos jeans, primero se tiene que separar el cierre, los botones, la etiqueta, etc. (Ellen Macarthur Foundation, 2021).

Cedric Vanhoeck prestó especial atención a este problema y dejó su carrera en ingeniería



Figura 1. Vertedero de ropa en Atacama, Chile (Fischer, 2022).

de diseño industrial y moda para experimentar nuevas formas de desensamblar prendas. En 2017, Cedric y Vanessa Counaert fundaron ResorteCS (Serafin, 2023).

Esta empresa, orientada a la moda circular, se especializa en un producto y un servicio. El primero, un hilo de coser termodisoluble llamado Smart Stitch™ con diferentes puntos de disolución (150°C, 170°C y 190°C). El segundo, un sistema de desmontaje térmico que hace sencillo el reciclaje de prendas llamado Smart Disassembly™. Este servicio permite a las empresas de reciclaje procesar hasta 4 millones de prendas al año con bajas emisiones (Serafin, 2023).

Esta solución está integrada desde el inicio de producción de la prenda, y una de sus características más importante es que no interfiere ni con el diseño ni con la calidad de esta. Es cinco veces más rápida que el método tradi-



cional y hace posible que se recicle hasta el 90% de los materiales de la prenda (Ellen Macarthur Foundation, 2021).

Esta tecnología reduce la necesidad de generar materia textil, produciendo con solo el 50% de emisiones de carbono y el 75% de uso de agua, al igual que reduciendo los costos de estos nuevos recursos, lo que se puede traducir como una ganancia tanto para el planeta como para las empresas. Los costos del desensamblaje los cubre la venta del hilo, por lo que las empresas no tienen que pagar por reciclar sus prendas, y la materia prima, como el algodón o poliéster, se les regresa a las compañías para que decidan si quieren reutilizarla o enviarla con los recicladores (Ellen Macarthur Foundation, 2021; Serafin, 2023).

Un estudio acerca del ciclo de vida de las prendas muestra que usar Resortecs, combinado con un reciclaje efectivo, puede disminuir la huella de carbono de una prenda de mezclilla hasta en un 50% y reducir el uso de agua por 3000 litros. En 2022 Resortecs fue finalista en el torneo de innovación social del Instituto del Banco Europeo de Inversiones, el cual apoya a emprendedores que hacen un cambio social, ético o ambiental. De igual manera, Resortecs ha empezado a colaborar con marcas de renombre global como Inditex (Serafin, 2023).

Resortecs es una empresa prometedora en el futuro de la industria textil que avanza por buen camino para convertirse en una solución global y un agente a favor de la moda circular. Su solución combina tanto el enfoque científico como el ambiental y el económico, por lo que podría fácilmente llegar a formar parte de la estrategia principal de las grandes marcas para alcanzar metas de sostenibilidad.

## Referencias

- Ellen Macarthur Foundation (2021). Puntos solubles que mejoran el reciclaje de la ropa: Resortecs. Ellen Macarthur Foundation, 23 de junio. Recuperado el 6 de diciembre de 2024, de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/ejemplos-circulares/puntos-solubles-que-mejoran-el-reciclaje-de-la-ropa-resortecs>
- Fischer, A. (2022). Toneladas de ropa contaminan la reserva natural del Atacama, en Chile. *National Geographic en Español*, 4 de agosto. <https://www.ngenespanol.com/ecologia/toneladas-de-ropa-contaminan-la-reserva-natural-del-desierto-de-atacama/>
- Parlamento Europeo (2020). El impacto de la producción textil y de los residuos en el medio ambiente. *Parlamento Europeo*, 29 de diciembre. Recuperado el 6 de diciembre de 2024, de <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/article/20201208STO93327/el-impacto-de-la-produccion-textil-y-de-los-residuos-en-el-medio-ambiente>
- Resortecs (2024). Resortecs, Recycling made Easy | Technology, *Resortecs*, 26 de noviembre. <https://resortecs.com/technology/>
- Serafin, A. (2023). Stitching them up. *European Investment Bank*, 27 de abril. <https://www.eib.org/en/stories/recycling-clothes-resortecs>



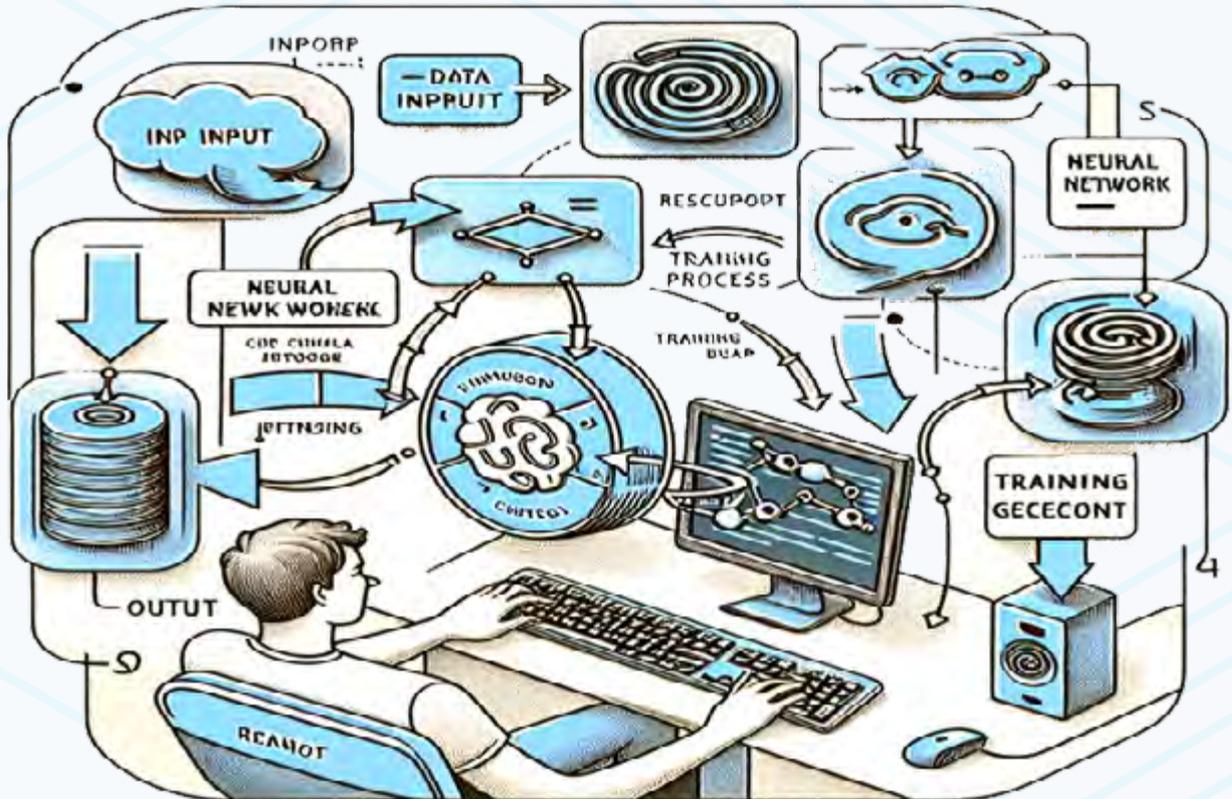
Figura 2. Smart Disassembly, Resortecs (2024).

Las empresas textiles nunca habían tenido que lidiar con empresas recicladoras, pero ahora que la economía global está haciendo una transición hacia una economía circular, las empresas están cada vez más abiertas a compañías como Resortecs por sus productos y servicios (Serafin, 2023).



# LA IA Y LA EDUCACIÓN: UN DILEMA MODERNO

DR. HÉCTOR J. SELLEY R.  
Profesor de la Facultad de Ingeniería



Modelos generativos

## Llegada de la IA

Las herramientas de la inteligencia artificial (a partir de ahora IA) son una realidad, han llegado, nos tomaron por sorpresa y no se irán. Pareciera que la IA es algo nuevo, aunque en realidad su concepción se debe a Alan Turing (véase la Figura 1), y el desarrollo de la prueba de Turing, poco después de la Segunda Guerra Mundial, fue acuñada en 1956 por el informático John McCarthy en la Conferencia de Dartmouth también conocida como Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence.



Figura 1. Alan Turing



El desarrollo tecnológico actual ha permitido que la IA evolucione de manera acelerada, ya que las computadoras y sistemas digitales modernos pueden realizar rápidamente la enorme cantidad de cálculos que se requieren para la construcción de una aplicación de IA.

## Utilidad

Las herramientas de IA tipo ChatGPT son un modelo de lenguaje desarrollado por OpenAI denominado transformador generativo pre-entrenado (Figura 2). Específicamente, se refieren a una instancia de este modelo que está diseñada para interactuar con usuarios a través de conversaciones de texto. ChatGPT es capaz de procesar el lenguaje humano y generar respuestas coherentes y relevantes en función del contexto proporcionado por el usuario.

Esta es la razón por la cual ChatGPT resulta en extremo útil, simplifica la búsqueda de información y genera una respuesta coherente con la solicitud realizada. Por ejemplo, el párrafo anterior fue generado casi en su totalidad por esta herramienta.

## Ética

Cuando se habla acerca de las herramientas de IA en el contexto de la educación, quizá el primer aspecto que salta a la discusión es la ética. ¿Utilizar la IA implica una falta a la ética? La respuesta es: *no necesariamente*.

Las herramientas de IA ofrecen sólo una facilidad para la generación de una respuesta rápida, fundamentada en un conocimiento base. Esa respuesta es, hasta ahora, redactada de forma muy genérica y sin profundizar en los temas. No son capaces de construir una opinión o argumento original, esta es una imposibilidad de su propia naturaleza. Debemos considerar estas herramientas como una evolución del buscador web, como el de Google.

En términos de ética, estas herramientas deben ser utilizadas como una referencia, guía

o una fuente de consulta sobre una temática particular. Ofrecen un mecanismo de consulta muy veloz y *veraz* cuando se necesita información puntual. En este sentido, hacer uso de las herramientas de IA podría ocasionar una falta a la ética tanto como lo podría ser la consulta de un libro, un artículo científico o cualquier otro tipo de referencia: *deben usarse apropiadamente*. Si una persona copia textos de un libro, artículo u otro contenido sin hacer una apropiada referencia del medio original, se incurre en un plagio (utilizar el trabajo de alguien más y reclamar su autoría). No obstante, debido a la capacidad de estas herramientas, que les permite sintetizar y hasta redactar una respuesta muy concisa, existe un riesgo en su uso.

## Uso apropiado e inapropiado

¿Cuál es un uso apropiado y cuál uno inapropiado? Evitaré caer en el dilema moral de definir el bien y el mal. En su lugar, lo abordaré desde una postura mucho más pragmática; me gana el ingeniero que vive dentro de mí.

La capacidad de sintetizar y formular una respuesta de las herramientas IA abre la puerta para un posible mal uso de la tecnología: supongamos que un profesor deja una tarea a sus estudiantes. Algunos de ellos deciden someter la pregunta a la herramienta de IA y así obtener una respuesta. La herramienta genera la respuesta y los estudiantes la copian y entregan como su tarea. ¿Dónde está la falta aquí?

En primer lugar, sería un plagio si es que los estudiantes no hicieron la referencia correctamente, pero supongamos que sí hicieron la cita apropiadamente. El profesor podría invalidar la tarea por haber utilizado IA para realizarla, pero, en caso de que el profesor hubiera permitido su uso, entonces no hay falta. En segundo lugar, los estudiantes no validaron que la respuesta fuese correcta, sólo asumieron que lo era. Esto podría ocasionar que la tarea obtenga una calificación baja si la respuesta no es del todo correcta. Es importante recalcar



que las respuestas generadas por las herramientas no son siempre correctas. Yo he visto más de una vez la generación de respuestas que emplean ideas (o técnicas) que son incorrectas, inseguras u obsoletas. Esto debido a la vigencia de la base de conocimiento que poseen. Por ejemplo, la Figura 3 fue generada con una herramienta artificial, aquí se puede observar cómo el texto no siempre es legible o correcto. Esta es una característica distintiva de este tipo de herramientas.

pregunta: ¿qué ventaja tienen estos estudiantes con respecto a la herramienta? Dado que la herramienta sabe más respecto a esta tarea y ellos se fueron en blanco al realizarla, pues no ofrecen una ventaja en lo absoluto.

### La IA y la formación

Los estudiantes en la época actual se encuentran en una posición complicada con la llegada de este tipo de herramientas. Deben aprender a usarlas y adaptarse a

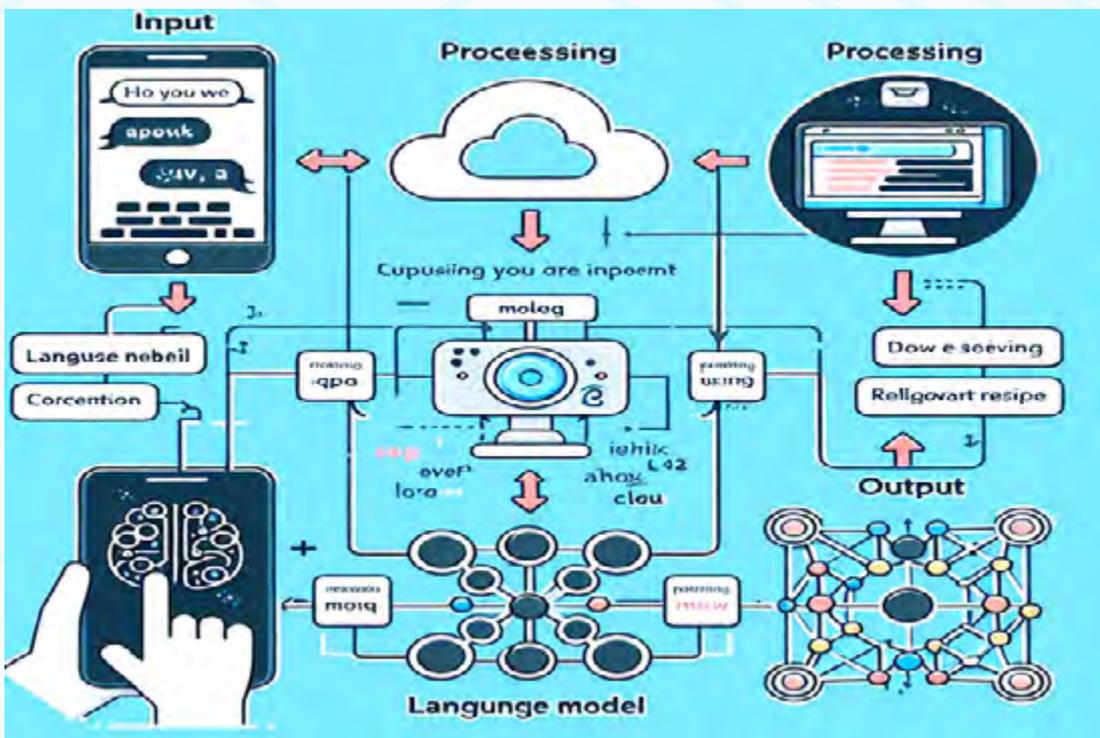


Figura 3. Modelos generativos y su frecuente inexactitud

En tercer lugar, y en mi opinión este es el problema más serio: *los estudiantes no aprendieron ni obtuvieron conocimiento de esta tarea*. Los estudiantes asumen que la herramienta de IA sabe lo que ellos no, y mantienen esa convicción después de finalizar la tarea, por lo que ellos han asumido también una posición inferior con respecto a la herramienta. En ese sentido, se han hecho obsoletos a sí mismos frente a la herramienta. Si esto no es claro, convendría reflexionar en la respuesta a esta

ellas muy rápido, y al mismo tiempo evitar que ellas entorpezcan su formación como profesionistas. Un ingeniero que sólo copie y pegue respuestas generadas por una herramienta no ofrece una ventaja competitiva en un ambiente laboral, un empleador no los encontraría atractivos como empleados.

¿Por qué un empleador habría de pagarles un salario y prestaciones a un profesionista que sólo copia y pega desde la IA? Es más barato



para el empleador contratar a alguien que se limite a escribir solicitudes a las herramientas de IA, no necesita ser un ingeniero o incluso tener estudios universitarios. En cambio, un ingeniero que aproveche las herramientas como un complemento a su conocimiento, habilidad, creatividad y experiencia, es el tipo de profesionalista que todo empleador aspira a contratar.

En el caso de un ingeniero que sea emprendedor o directivo de una empresa, las herramientas de IA le pueden ser útiles para obtener ideas o estrategias, pero sin perder de vista la incapacidad de generar ideas nuevas.



Figura 4. Estudiantes universitarios empleando herramientas de IA

Esta, en mi opinión, es la combinación adecuada para que las herramientas aporten un extra a la formación de un ingeniero, ese profesionalista que es capaz de aprovechar las ventajas de la tecnología como un complemento a sus habilidades y competencias adquiridas.

### IA y la docencia

Para los docentes, estas herramientas representan un gran reto, debido a que nos obligan a adaptarnos rápidamente y cambiar los métodos tradicionales de evaluación, asumiendo la existencia de la IA y que los estudiantes harán uso de ella. En mi opinión, prohibir que los estudiantes utilicen la IA es un error, en su lugar, se debe dar por hecho que

usarán algún tipo de herramienta de IA. Lo que debemos hacer es pensar en evaluaciones y tareas que vayan más allá de la repetición, memorización o réplica. Se deben planear actividades que requieran creatividad y comprensión de conceptos, el resultado de la tarea debe ser una idea, de manera que para la capitalización de la idea se pueda emplear una herramienta de IA que construya la solución en función de la idea.



Figura 5. Un docente empleando herramientas de IA

Este esfuerzo representa un cambio enorme en términos de docencia, un reto que debemos asumir, comprender y aceptarlo como la nueva realidad. Los docentes debemos estar bien dispuestos a asumir este gran reto.

### Limitantes de las herramientas de IA

Las herramientas de IA son incapaces de crear conocimiento, sólo pueden formular ideas empleando el conocimiento con el que fueron construidas. Por esta razón no son capaces de resolver problemas nuevos o de los cuales conozcan de antemano su solución o cuya solución no sea muy complicada de deducir.

En el caso específico de ChatGPT (en su versión 3.5), su base de conocimiento está acotada hasta el 2021, por lo que sus respuestas están limitadas por esta condición temporal. Será incapaz de generar respuestas que requieran conocimiento posterior al año 2021.



Además, para la generación de una respuesta se emplean palabras clave denominadas *tokens*, con estas puede determinar el problema a resolver y obtener diversas posibles soluciones. Este proceso generativo de posibles respuestas acompaña a cada solución con una probabilidad de ser correctas, finalmente se entrega al usuario aquella respuesta que tenga una mayor probabilidad de ser correcta. Por ello es que, ocasionalmente, se obtienen diferentes respuestas a una misma pregunta o a diferentes preguntas una misma respuesta.

Como dato curioso, todas las imágenes de este artículo (con excepción de la Figura 1) fueron creadas por una herramienta generativa de inteligencia artificial: Copilot de Microsoft. Es por ello que pueden notarse imperfecciones o errores en ellas.

## Conclusión

Las herramientas de IA deben asumirse como un apoyo para los estudiantes y docentes, más aún, como una ayuda para cualquier persona en su vida diaria. Es importante hacer énfasis en que se trata de una *herramienta*, y no un sustituto. Las herramientas pueden ocasionar que algunas profesiones sean obsoletas, más no las personas. Si una persona se hace obsoleta debido a las herramientas de IA, es debido a que las ha utilizado de forma incorrecta.

En la evolución de la humanidad ha habido grandes inventos que cambiaron la historia, por ejemplo, la máquina de vapor. Esta máquina quizá dejó sin empleo a personas que realizaban trabajos que implican un gran esfuerzo físico o incluso peligrosos, y estas personas podrían (en principio) dedicarse a realizar una labor más digna y menos peligrosa. En la actualidad, y más aún en el inminente futuro, estudiantes, docentes y personas en general debemos adaptarnos muy rápido a una realidad en la que conviviremos con la IA

todos los días. Debemos además ubicarnos en una posición en la cual estas herramientas nos complementen, ellas son incapaces de sustituir nuestra creatividad, imaginación, experiencia y talento. Las respuestas que las herramientas generan son artificiales debido a que no hay un proceso orgánico en su creación, es, en estricto sentido, un proceso mecánico. Por esas razones los humanos no somos reemplazables por estas herramientas de IA; si las usamos como es debido, tenemos muchas ventajas sobre ellas.

## Referencias

- Microsoft Copilot. Generador de imágenes de soporte.
- OpenAI. ¿Qué es ChatGPT? [en línea]. Disponible en: <https://chat.openai.com/c/008094a5-cc6f-4974-9b3e-78b8a93e0643>. [Consulta: 5 de abril de 2024].
- Wikipedia. Alan Turing. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alan\\_Turing\\_\(1912-1954\)\\_in\\_1936\\_at\\_Princeton\\_University.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Alan_Turing_(1912-1954)_in_1936_at_Princeton_University.jpg). <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=142662713> [Consulta: 9 de diciembre de 2024].
- Wikipedia. Inteligencia artificial [en línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia\\_artificial](https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_artificial) [Consulta: 5 de abril de 2024].

# ¿ERES EMPRESARIO, TIENES EN MENTE UN PROYECTO DE BASE TECNOLÓGICA Y NO CUENTAS CON SUFICIENTES RECURSOS PARA DESARROLLARLO?

La Universidad Anáhuac ofrece los servicios del Centro de Innovación Tecnológica Anáhuac (CENIT), destinados a empresas que quieran realizar proyectos de base tecnológica y que posteriormente requieran ser fondeados con presupuesto federal y estatal.

Para conocer un poco más acerca de todos los servicios que ofrece el CENIT visita la siguiente página:

<http://ingenieria.anahuac.mx/cenit/>



En ella encontrarás los diferentes tipos de servicios que puede realizar el CENIT, los cuales incluyen desde pruebas, análisis y uso de laboratorio, hasta asesoría y servicios especializados enfocados a la obtención de fondos dependiendo del proyecto a desarrollar.

Si estás interesado o deseas más información escribe un correo electrónico a:

[elena.sanchez@anahuac.mx](mailto:elena.sanchez@anahuac.mx)





## EL SECRETO DE LOS ARTISTAS: DESCUBRE EL PODER DE MORPHEUS 8 PARA REJUVENECER LA PIEL

YOANA NAVIDAD SESEÑA GÓMEZ  
Ingeniería Biomédica, 6.º semestre



Figura 1. Morpheus 8 (DEX Cirugía Plástica, 2023).

¿Alguna vez te has preguntado cómo los artistas logran rejuvenecer tanto o simplemente no envejecer? La respuesta está en sus secretos de belleza, y uno de los más efectivos es la máquina Morpheus 8. Este dispositivo les permite mantener una piel joven y firme, revelando un secreto que muchos no quieren que descubras.

### ¿Qué es la máquina Morpheus 8?

Morpheus 8 es una máquina innovadora de técnica estética que no requiere cirugía y está diseñada para esculpir el cuerpo de manera eficaz. Este tratamiento busca suavizar líneas de expresión, minimizar arrugas y revitalizar la piel, ofreciendo resultados impresionantes con un periodo de recuperación muy breve (DEX Cirugía Plástica, 2023).

### ¿Cómo funciona Morpheus 8?

La máquina Morpheus 8 utiliza microagujas para penetrar en la piel. Estas agujas, al atravesar los tejidos, liberan radiofrecuencia fraccionada de forma intradérmica. Esta liberación de radiofrecuencia estimula la formación de nuevo colágeno en la zona aplicada, lo que produce una tensión en la piel y la hace lucir más firme (Durán, 2022). Dependiendo de la zona a tratar, el dispositivo cuenta con diferentes tipos de puntas que permiten ajustar la profundidad de las agujas. Generalmente penetran entre 0.5 y 7 mm.

Durante el proceso de liberación de radiofrecuencia, la energía calienta las capas de la piel, provocando una retracción que estimula la producción de colágeno y elastina. Este tratamien-



to no solo se aplica en el rostro, sino también en otras áreas del cuerpo, como el abdomen, los muslos y los glúteos (Cazares, 2023). Gracias a estas características, el tratamiento ofrece un notable efecto de antienvjecimiento.

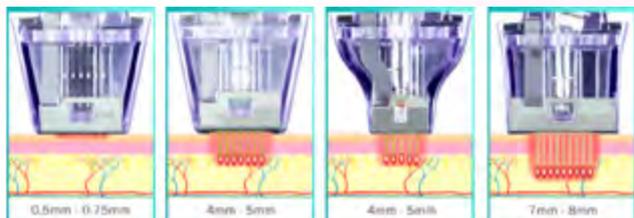


Figura 2. Penetración de las microagujas con diferentes cabezales (DEX Cirugía Plástica, 2023).

## Componentes y materiales de Morpheus 8

**1. Microagujas:** Las microagujas están recubiertas con acero inoxidable quirúrgico y oro, lo que mejora la conductividad y minimiza el daño a la piel (InModeMD, s. f.).

**2. Cabezales intercambiables:** Tiene cabezales con diferentes configuraciones de pines (12, 24, 40) para tratar distintas áreas del cuerpo, por lo que, dependiendo de la profundidad, se cambiará al cabezal (InModeMD, s. f.).

**3. Radiofrecuencia:** Utiliza energía de radiofrecuencia bipolar para calentar el tejido. Esta es una técnica avanzada que genera ondas electromagnéticas y pulsos controlados de energía (Juanes Viedma, 2022).

**4. Carcasa y componentes internos:** La carcasa está hecha de materiales plásticos y metálicos duraderos, diseñados para soportar el uso frecuente.

Todos los materiales que se utilizan en esta máquina deben ser biocompatibles. Esto es esencial para que el organismo no emita una respuesta de rechazo. Estos materiales se caracterizan por no provocar efectos adversos en el cuerpo al entrar en contacto con los fluidos corporales.

## Etapas de tratamiento

**1. Estimulación inicial:** Se emite un estallido de radiofrecuencia que penetra en los septos fibrosos, reorientando las fibras de colágeno. Este proceso estimula la producción de manera más eficiente.

**2. Remodelación tisular:** El proceso de remodelación se genera mediante las agujas subdérmicas que disipan la energía térmica provocando un calentamiento controlado, este calor estimula la coagulación de la grasa y la contracción del tejido conectivo, promoviendo la formación de nuevo colágeno y elastina (DEX Cirugía Plástica, 2023).

**3. Regeneración y firmeza:** El proceso de entrelazado de las fibras genera una armonización entre las fibras, estiramiento de piel, regeneración de tejidos y eliminación de la flacidez (DEX Cirugía Plástica, 2023).

Al hacer uso de microagujas, se produce una lesión mínima controlada en la piel, por lo que fisiológicamente el cuerpo comienza el proceso de cicatrización. Es aquí donde los fibroblastos se estimulan, dando paso a la producción de colágeno y generando una nueva capa de piel, que en este caso es el resultado del tratamiento.

## Zonas de aplicación y aplicaciones estéticas

La zona de aplicación más común para esta máquina suele ser el rostro, ya que es la zona en donde se notan los signos de flacidez más significativos. Sin embargo, también puede utilizarse en otras áreas, como el cuello, los brazos, el abdomen, los glúteos y las rodillas. Además, esta máquina no se limita exclusivamente a estas zonas, se puede aplicar en cualquier parte del cuerpo donde se presenten síntomas como flacidez, arrugas o aspecto arrugado, piel con un aspecto irregular o descolorida (Egos, 2024).



Morpheus 8 tiene la capacidad de producir una retracción del abdomen en mujeres que se encuentran en postparto. Gracias a su tecnología de radiofrecuencia, se logra retraer la piel que se estiró durante el embarazo. Para casos de celulitis, la máquina Morpheus 8 también tiene aplicación, ya que ayuda a eliminarla junto con la coloración que presenta. Además, es útil para tratar estrías, cicatrices, marcas de acné e hiperpigmentación (Egos, 2024).

Asimismo, su uso puede ser significativo para ayudar a las personas después de una disminución de peso, ya que la piel generalmente queda flácida. Este dispositivo puede ayudar a evitar una cirugía, ya que no expone al paciente a un proceso invasivo.



Figura 3. Antes y después del tratamiento con la máquina Morpheus 8 (InModeMD, s. f.).

## Efectos secundarios

En personas con piel sensible, el tratamiento puede causar efectos secundarios como hinchazón, enrojecimiento, sensibilidad y dolor en la piel. Por ello, es fundamental realizar una prueba previa y un chequeo específico para minimizar el riesgo de reacciones adversas (Clínica Granada-Tiagonce, 2024). Es normal que aparezca enrojecimiento tras la sesión; sin embargo, si este persiste por más de 24 horas, es importante acudir al médico, ya que podría indicar un daño en la piel que requiere atención.

Para que no se presenten efectos secundarios en el tratamiento, es necesario que la zona se hidrate, evitar tanto la exposición solar como el uso de productos químicos en la piel las primeras 48 horas después del tratamiento.

## Referencias

1. Durán, L. (2022, 19 octubre). Morpheus 8, el tratamiento del que todas las celebridades están hablando. *Grupo Milenio*. [https://www.milenio.com/estilo/moda-y-belleza/que-es-morpheus-8-y-como-funciona-el-tratamiento-estetico?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.milenio.com/estilo/moda-y-belleza/que-es-morpheus-8-y-como-funciona-el-tratamiento-estetico?utm_source=chatgpt.com)
2. Dr. Abraham Cazares. (2023, 19 marzo). *Morpheus 8: Todo lo que necesitas saber*. Recuperado el 4 de diciembre de 2024, de <https://drabrahamcazares.com/morpheus-8-todo-lo-que-necesitas-saber/>
3. DEX Cirugía Plástica. (2023, 16 enero). *Tecnología Morpheus8 Facial y corporal de InMode | DEX Cirugía Plástica*. DEX Cirugía Plástica y Estética. <https://cirugiaestetica.dex.es/aparatologia-estetica/morpheus8/>
4. *Tratamiento Morpheus 8: Piel radiante y joven - Clínica EGOS*. (2024, 19 noviembre). Clínica EGOS. [https://www.clinicaegos.com/medicina-estetica/tratamiento-de-morpheus-8/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.clinicaegos.com/medicina-estetica/tratamiento-de-morpheus-8/?utm_source=chatgpt.com)
5. Granado-Tiagonce, C. (2024, 1 abril). *Morpheus 8: qué es, zonas de tratamiento, beneficios y contraindicaciones*. Clínica Estética Madrid | Cirujano Plástico Dr Agustín Granado-Tiagonce. [https://clinicagranadotiagonce.com/morpheus-que-es/?utm\\_source=chatgpt.com](https://clinicagranadotiagonce.com/morpheus-que-es/?utm_source=chatgpt.com)
6. *Home | Morpheus8*. (2023, 15 agosto). Morpheus8. <https://morpheus.com.mx>
7. InModeMD. (s.f.). Morpheus8. Recuperado de <https://inmodemd.es/technologies/morpheus8/>
8. Instituto Médico Láser. (2022). *¿Qué es la radiofrecuencia fraccionada?*. Recuperado de <https://consejos.impl.es/piel/que-es-radiofrecuencia-fraccionada/>
9. *Microagujas morpheus 8*. (s. f.). INSULAB. <https://insulab.com.mx/productos/cartucho-desechable-aislado-para-microagujas-de-radiofrecuencia-morpheus-8/?variant=1048981134>
10. Dr. Raúl López. (2021, 5 mayo). *MORPHEUS 8 - Dr. Raúl López*. <https://drraullopez.com/morpheus8/>



# LA FASCINANTE HISTORIA DE LOS DRONES

CARMINA VILLEGAS TORAYA  
Ingeniería Ambiental, 6.º semestre



El uso de drones o vehículos aéreos no tripulados (*unmanned aerial vehicles*, UAV) es bastante común actualmente en las actividades comerciales, recreativas o en la guerra (por ejemplo, en las que se libran hoy entre Rusia-Ucrania o Israel-Palestina).

Pero echemos un vistazo al pasado para saber cómo surgen y cómo han evolucionado estos artefactos voladores no tripulados que, si bien ahora son bastante comunes, años atrás nos parecían raros y fantásticos.

Desde 1783, se tenía la idea de crear una aeronave sin piloto cuando en Francia se lanzó el primer globo aerostático no tripulado. En 1898 se creó una aeronave controlada por

radio. Esta innovación creada por Nikola Tesla permitió el control remoto de vehículos sin necesidad de intervención humana directa, un concepto que más tarde se convertiría en la piedra angular de la tecnología de los drones actuales (Axon, s. f.).

De 1898 nos brincamos al año 1913, en el que el inventor americano Elmer Sperry desarrolló un giroestabilizador automático que permitía a un modelo de barco volador Curtiss volar recto y nivelado sin necesidad de piloto humano. Y fue así que, en junio de 1914, Lawrence Sperry, piloto e inventor, presentó el primer barco volador en el Aero Club de Francia (Aviation Group, s. f.).



Figura 1. 1914 Curtiss Model F Flying Boat  
Imagen tomada de <https://www.americanheritagemuseum.org/aircrafts/curtissboat/>



Durante la Primera Guerra Mundial los británicos aprovecharon esta tecnología y diseñaron los primeros aviones no tripulados. Estos diseños fueron dirigidos por Archibald Low, quien desarrolló el primer avión teledirigido a motor. Low fue un ingeniero consultor, físico investigador e inventor inglés, autor de más de 40 libros; es reconocido por ser el padre del avión teledirigido.



Figura 2. Primer avión no tripulado controlado por radio  
Imagen tomada de <https://kids.britannica.com/students/article/Archibald-Montgomery-Low/315537>

La invención, catalogada como la innovación que marcó el inicio del programa de tecnología de drones, fue un avión teledirigido utilizado para prácticas de tiro en el Reino Unido llamado Havilland DH-82B Queen Bee, el cual es considerado como la madre de todos los drones. Se cree que la metáfora de una “abeja” contribuyó al uso de la palabra *dron* para describir los vehículos aéreos no tripulados. Sin embargo, este término ha sido de uso popular a lo largo de la historia (Terdiman, 2014).



Figura 3. The Queen Bee  
Imagen tomada de <https://www.vintagewings.ca/stories/mother-of-all-drones>

Estados Unidos entró en el campo de los vehículos aéreos no tripulados en 1936, desarrollando el “Radioplane”, también llamado Curtiss N2C-2, del cual se fabricaron 9400 aparatos durante la Segunda Guerra Mundial.

Sin embargo, el que se considera el primer dron moderno se desarrolló en las décadas de 1970 y 1980 en Estados Unidos por un ingeniero, nacido en Bagdad, criado en Israel y radicado en Estados Unidos, Abraham Karem, a menudo es considerado como el “padre de la tecnología UAV”, que creó el primer prototipo de dron llamado Albatross.



Figura 4. Prototipo UAV de Abraham Karem, llamado Albatross que sirvió de base para desarrollar el Predator, uno de los UAV de mayor éxito en la historia de Estados Unidos.  
Imagen tomada <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.uasvision.com%2F2017%2F04%2F07%2Fas-the-predator-retires-its-inventor-remembers-its-birth%2F&psig=AOvVaw3l-MDSoiC39y5laUnPb-&ust=1734715416128000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRqFwoTCKDrytqstloDFQAAAAAdAAABAE>

Como podemos ver, la historia de los drones es un fascinante viaje en el tiempo marcado por importantes avances tecnológicos. Hoy en día, los drones son mucho más complejos pues están equipados con cámaras, GPS, sensores infrarrojos, entre otros dispositivos. Hay drones de varias formas y tamaños, cada uno diseñado con características diferentes para propósitos y aplicaciones tales como militares, recreativos, comerciales, así como para la agricultura, la distribución de productos, la búsqueda y rescate, etc. (Fandom, s. f).



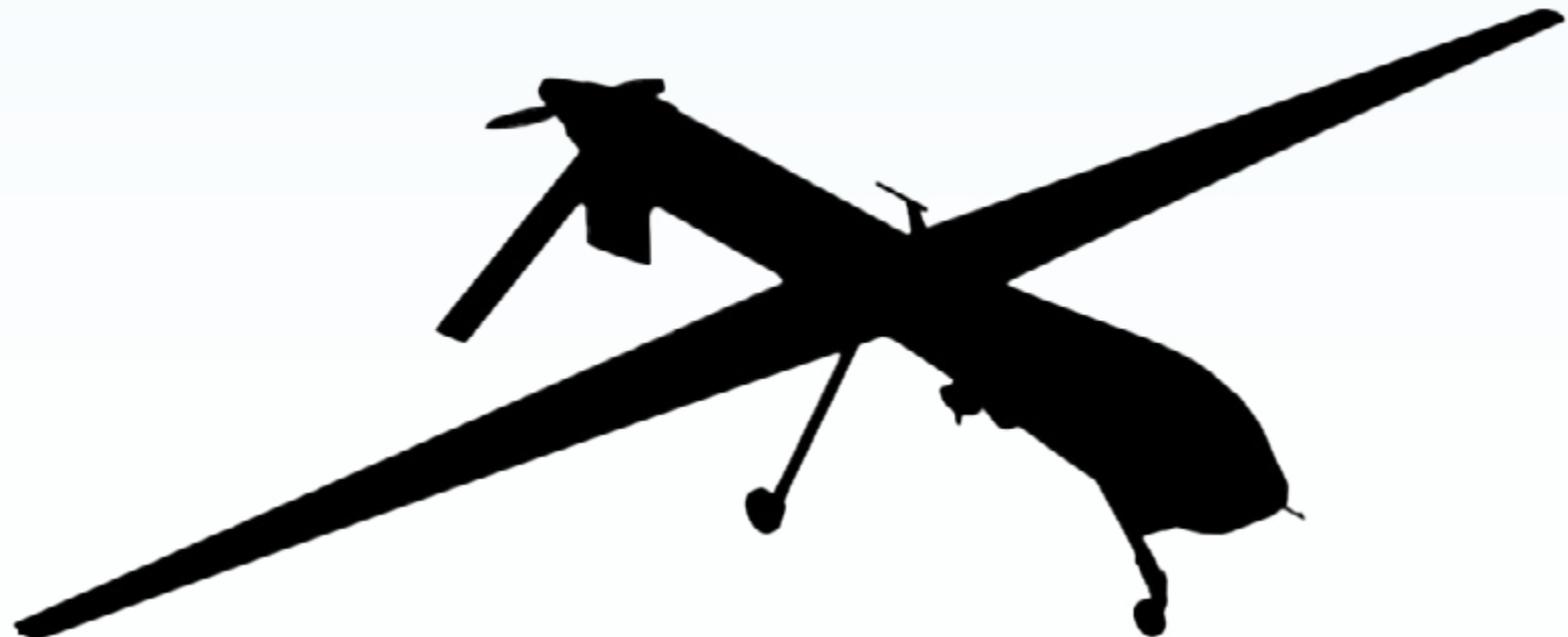
La evolución de los drones no solo ha sido un viaje tecnológico, sino también un reflejo de las necesidades y aspiraciones humanas a lo largo del tiempo. Desde los experimentos iniciales de Tesla y Sperry hasta los avances en la Segunda Guerra Mundial, los drones han sido moldeados por su contexto histórico. En el ámbito militar, se diseñaron inicialmente como herramientas para exploración, vigilancia y prácticas de tiro, pero con el tiempo se transformaron en instrumentos clave para operaciones estratégicas. Este desarrollo fue paralelo a su expansión en aplicaciones civiles (Terdiman, 2014). Por ejemplo, en la agricultura moderna, los drones optimizan el monitoreo de cultivos, detectan enfermedades y mejoran la gestión del agua. Además, en contextos de emergencia, han revolucionado la búsqueda y rescate en zonas de difícil acceso. Así, los drones no solo surcan el cielo, sino que también conectan campos tan diversos como la ciencia, la seguridad, la industria y el entretenimiento, convirtiéndose en símbolos del ingenio humano y de las posibilidades infinitas de la tecnología.

Para concluir podemos decir que los drones ya han recorrido un largo camino, pero les

queda aún mucho más por recorrer pues seguirán surcando nuestros cielos, ya que tienen un futuro prometedor si se integran con nuevas tecnologías como la AI, el hidrógeno como combustible, la tecnología 5G, etc., y si además se extienden a campos como la movilidad aérea urbana, la seguridad, el monitoreo ambiental y la recolección de muestras en el espacio, entre otros.

#### Referencias

- Aviation Group (s. f.). Drones: ¿Quién los inventó? *Aviation Group*. Recuperado de <https://www.aviationgroup.es/actualidad/drones-quien-invento/>
- Axon (s. f.). The complete history of drones for police and law enforcement. *Axon*. Recuperado de <https://www.axon.com/resources/history-of-drones>
- Fandom (s. f.). Archibald Low. *Fandom*. Recuperado de [https://military-history.fandom.com/wiki/Archibald\\_Low](https://military-history.fandom.com/wiki/Archibald_Low)
- Terdiman, D. (2014). The history of the Predator: The drone that changed the world Q&A. *CNET*, 20 de septiembre. Recuperado de <https://www.cnet.com/science/the-history-of-the-predator-the-drone-that-changed-the-world-q-a/>



Vehículo aéreo no tripulado Predator



## CUALQUIERA PUEDE COCINAR... ¡INCLUSO UN ROBOT!

INGRID SOFÍA RINCÓN VON PASTOR  
Ingeniería Mecatrónica, 5.º semestre

A lo largo del tiempo, en series y películas, hemos visto robots haciendo tareas domésticas para las personas; desde Rosie en *Los Superhéroes* hasta ROZZUM 7134 en *Robot salvaje*. Y, siendo sinceros, con todo el trabajo, proyectos y eventos que llenan nuestro día a día, tener un asistente que nos ayude con tareas como la cocina no suena nada mal. Pero ¿qué tan cerca estamos de un futuro así? ¿Algún día podríamos tener un chef privado al alcance de un botón? Lo crean o no, eso no está tan lejos como parece.

Hoy en día ya existen robots diseñados para interactuar de forma segura y efectiva con humanos. Pueden desarrollar ciertas tareas que requieren el procesamiento de información en tiempo real. Estos se llaman *robots sensibles*, y utilizan una combinación de sensores avanzados, inteligencia artificial y algoritmos de aprendizaje automático para detectar y adaptarse a su entorno. Así pueden reaccionar a estímulos casi instantáneamente y desarrollar tareas de forma autónoma. A diferencia de la automatización y robótica tradicionales, la robótica sensible se distingue por utilizar elementos como sensores táctiles, de visión y de proximidad

para mejorar la interacción del robot con las personas y entornos impredecibles (Brooks, 1991; Orehovački, Licardo y Domjan, 2024).

Uno de los primeros sistemas que podría clasificarse como robótica sensible fue Shakey, desarrollado en 1966 por el Stanford Research Institute. Shakey fue el primer robot móvil con sensores táctiles y visuales, capaz de tomar decisiones basadas en la información recogida de su entorno, marcando el inicio de la robótica autónoma y, con ella, la robótica industrial (Stanford University Libraries, 2016).



Figura 1. Shakey.  
Imagen tomada de <https://news.stanford.edu/stories/2019/01/stanford-robotics-legacy>



Esto es importante porque la robótica sensible es una evolución directa de la robótica industrial, que comenzó con los aportes de George Devol, creador del primer brazo robótico industrial. Esta innovación revolucionó la manufactura al automatizar tareas repetitivas, pesadas y generalmente peligrosas, particularmente en la industria automotriz, sentando las bases para el desarrollo futuro de robots más adaptativos y entornos de trabajo más seguros para las personas (Robotnik, 2022; Kelkar *et al.*, 2023).

La robótica sensible amplía este legado al integrar sensores avanzados y tecnologías de recolección de datos que permiten a los robots interactuar con un entorno cambiante y con objetos más delicados. Este enfoque se inspira también en trabajos previos como los de William Grey Walter, quien en los años 40 diseñó los robots Elmer y Elsie, capaces de responder a estímulos del entorno mediante sensores de luz, marcando uno de los primeros intentos de dotar a los robots de “sensibilidad” (Keay, 2024; Brooks, 1991).

con gran eficiencia tareas que requieren una interacción precisa con productos delicados, además de que ayudan a garantizar la seguridad y salubridad alimentaria y reducir costos de producción.

Un ejemplo de esto son los modelos desarrollados por KUKA, una empresa líder en soluciones de automatización inteligente, que pueden realizar tareas desde la preparación hasta el embalaje de los alimentos, manejando sus tareas cuidadosamente para no dañar los productos, asegurar un alto estándar de calidad, y mantener un ambiente sano y limpio. También existen robots como Sally de Chowbotics, el Flippy de Miso Robotics o el Foodly de Cambridge, que utilizan algoritmos de aprendizaje y visión computarizada, y permiten una manipulación más precisa y segura de productos alimenticios, adaptándose a las características variables de los alimentos para preparar salsas, ensaladas y frituras (Cambridge Department of Engineering, 2023; Cohen, 2021; KUKA, 2024; Miso Robotics, 2023).



Figura 2. Modelo Delta de KUKA.  
Imagen tomada de <https://www.kuka.com/es-mx/productos-servicios/sistemas-de-robot/robot-industrial/kr-delta-robot-hm>



Figura 3. Estación de freído del Flippy.  
Imagen tomada de <https://misorobotics.com/flippy/>

Estos avances continúan transformando la industria, permitiendo que los robots sensibles realicen tareas más complejas, desde la manipulación precisa de objetos hasta la colaboración estrecha con humanos en entornos industriales, incluyendo la industria alimentaria. Y es que la robótica sensible puede desarrollar

El futuro de la robótica sensible en la industria alimentaria está lleno de avances emocionantes y transformadores. Con el aumento de la popularidad del uso de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, esta robótica permitirá optimizar los procesos de producción. Eventualmente estos robots ya no solo reali-



zarán tareas repetitivas, como la manipulación y empaque de alimentos, sino que también podrán adaptarse rápidamente a cambios en la producción e incluso podrían desarrollar tareas como la inspección de calidad de los productos, reduciendo errores y mejorando la eficiencia de la cadena de producción.

La robótica sensible, con su capacidad para percibir y adaptarse al entorno en tiempo real, está revolucionando industrias, como la alimentaria, gracias a sensores avanzados e inteligencia artificial. Desde sus inicios con Shakey hasta los robots actuales, esta tecnología ha evolucionado para realizar tareas complejas con precisión y seguridad, optimizando procesos y garantizando altos estándares de calidad. Tal vez Flippy y Sally no se parezcan a la encantadora Rosie, ni puedan hacer todo lo que ROZZUM 7134 hacía, pero están abriendo camino hacia un futuro donde los robots serán una parte integral de nuestras vidas. Conforme la tecnología avanza, es posible que pronto veamos asistentes robóticos simplificando tareas del día a día, haciendo nuestra rutina más eficiente y brindándonos más tiempo para lo que realmente nos importa.

## Referencias

Brooks, R. A. (1991). Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*, 47(1-3), 139-159. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(91\)90053-M](https://doi.org/10.1016/0004-3702(91)90053-M)

Cambridge Department of Engineering (2023). The future is 'Foodly': an AI-powered autonomous robot for food. *Cambridge Department of Engineering*, 19 de diciembre. <https://www.eng.cam.ac.uk/news/future-foodly-ai-powered-autonomous-robot-food-handling>

Cohen, A. (2021). Robots and humans must work collaboratively to make our foods safer. *Food Safety News*, 8 de abril. <https://www.foodsafetynews.com/2019/01/robots-and-humans-must-work-collaboratively-to-make-our-foods-safer/>

Keay, A. (2024). The curious history of robots. *GlobalSpec*, 26 de junio. <https://insights.globalspec.com/article/22601/the-curious-history-of-robots>

Kelkar, A., Ajewole, F., Moore, D., Shao, E., y Thirtha, M. (2023). Unlocking the industrial potential of robotics and automation. *McKinsey & Company*, 6 de enero. <https://www.mckinsey.com/industries/industrials-and-electronics/our-insights/unlocking-the-industrial-potential-of-robotics-and-automation>

KUKA (2024). Automatización en la industria alimentaria. *KUKA*, 8 de julio. <https://www.kuka.com/es-mx/sectores/bienes-de-consumo/automatizaci%c3%b3n-industria-alimentaria>

Miso Robotics (2023). World's First Fully Autonomous, AI-Powered Restaurant Opening in Southern California. *Miso Robotics*, 6 de diciembre. <https://misorobotics.com/newsroom/worlds-first-fully-autonomous-ai-powered-restaurant-opening-in-southern-california/>

Orehovački, T., Licardo, J. T., y Domjan, M. (2024). Intelligent Robotics—A Systematic Review of Emerging Technologies and Trends. *Electronics*, 13(3), 542. <https://doi.org/10.3390/electronics13030542>

Robotnik (2022). History of robots and robotics. *Robotnik*, 15 de junio. <https://robotnik.eu/history-of-robots-and-robotics/>

Stanford University Libraries (2016). Shakey: Experiments in Robot Planning and Learning (1972) [Video]. *YouTube*, 23 de Septiembre. <https://www.youtube.com/watch?v=GmU7SimFkpU>



# RETAS A UN CLIC

PÍA SOLER ÁLVAREZ  
Ingeniería Industrial, 5.º semestre

Hace una semana quería jugar pádel con mis amigos y no nos podíamos poner de acuerdo con el horario para echar una “reta”. Me di cuenta de lo difícil que es organizar una para que todos tus amigos puedan y que cuando mis amigos no pueden o no encontramos dónde, me quedo sin jugar. Después de investigar encontré una aplicación para solucionar estos problemas que estoy segura de que te va a facilitar la vida. Te presento a Playtomic.



Figura 1: Logo de la aplicación Playtomic <https://playtomic.io/>

## ¿Qué es Playtomic?

Es una aplicación creada para facilitar la forma de reservar canchas deportivas para deportes como pádel, tenis, fútbol, entre muchos otros más. Pero Playtomic no solo es una herramienta funcional para gestionar reservas deportivas; es una plataforma diseñada para transformar la manera en que las personas experimentan el deporte.

Playtomic ha logrado resolver desafíos comunes en la organización de actividades deportivas, como la disponibilidad de canchas, la falta de compañeros de juego y las complejidades en la logística.

Playtomic ha logrado resolver desafíos comunes en la organización de actividades deportivas, como la disponibilidad de canchas, la falta de compañeros de juego y las complejidades en la logística.

Esta aplicación está creando una enorme comunidad de jugadores, clubes, profesionales, profesores y *sponsors*, que disfrutan del deporte, y gracias a su sistema de búsqueda amigable en tiempo real, los usuarios pueden pasar un buen rato sin preocuparse por la organización de la “reta” o por la reservación de la cancha.

## ¿Cómo nace?

Playtomic nace en 2017 en España, fundada por Pablo Carro, Felipe Navarro y Enrique García. El origen de esta aplicación está ligado al auge del pádel en este país, y la idea de crear esta aplicación surge por un problema que tenían en común: no existía una herramienta digital para gestionar reservas y conectar jugadores.

Los fundadores encontraron dos problemas clave que querían resolver. El primero es que, antes, hacer reservaciones era muy complicado, ya que muchos clubes gestionaban sus reservas de manera manual, por teléfono o con sistemas locales muy tardados. Y con la falta de digitalización en los clubes deportivos es en donde identifican el área de oportunidad para innovar. El segundo era la dificultad para encontrar compañeros de juego, ya sea por falta de contactos, o conocidos que jueguen al mismo nivel que tú.

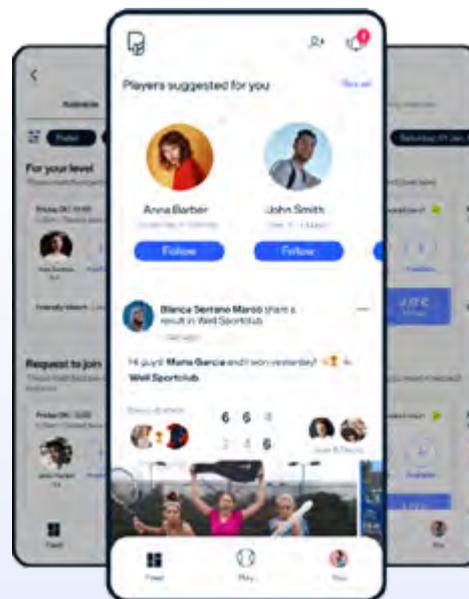


Figura 2. Pantalla aplicación Playtomic. <https://playtomic.io/>

En sus inicios, Playtomic se enfocó en clubes de pádel en España, y tenía un modelo sencillo de reservas, pero gracias al crecimiento de este deporte en Europa y América Latina, la aplicación amplió su alcance a otros países. Con el tiempo, incorporaron deportes como fútbol y tenis. Hoy en día, Playtomic es una plataforma líder en deportes, conectando a millones de jugadores en más de 30 países.

## ¿Cómo funciona?

Para usar esta aplicación debes descargarla desde la App Store o Google Play, pero también tienen plataforma en línea. Es necesario que te registres previamente con un correo electrónico y configures tu perfil con los siguientes datos: deportes que practicas, disponibilidad, ubicación, edad y nivel de juego, y con esto estarás listo para usar la aplicación.

La app utiliza tu ubicación para mostrarte las canchas más cercanas a ti, y puedes visualizar su disponibilidad de horarios y precios, entre otras características. Para reservar, selecciona la cancha que más te gustó y el horario; puedes pagar directamente desde la app. A fin de organizar los partidos, tienes que definir el deporte, nivel de juego y la cancha que seleccionaste, y puedes además decidir si el partido es privado (solo para amigos) o abierto (para cualquier usuario de la app). Esta función permite que diferentes personas encuentren partidos sin necesidad de organizar a sus amigos. Para unirse a un partido existente tienes que verificar que el partido tenga plazas disponibles y que el nivel de juego es el que quieres.

Playtomic tiene funciones sociales, ya que puedes añadir a tus amigos que usan la misma plataforma o, como mencioné antes, buscar nuevos compañeros de juego y, quién sabe, tal vez pueden terminar siendo tus nuevos mejores amigos. La aplicación cuenta con un chat integrado mediante el que puedes comunicarte con otros usuarios para coordinar detalles del partido y también tiene una función para ver *rankings* y estadísticas. Algunos clubes permi-

ten reservar o rentar equipo deportivo desde la app, e incluso puedes inscribirte a torneos o competencias organizadas por clubes.

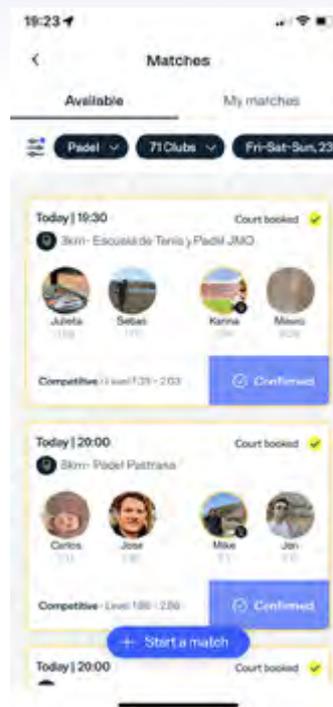


Figura 3: Ejemplo de partidos programados. <https://www.sgmoratilla.com/2022-09-25-denormalize-to-optimize/>

En un mundo donde el deporte conecta a personas y promueve el bienestar, Playtomic ha revolucionado la forma en que los jugadores organizan y disfrutan sus partidos. La próxima vez que quieras jugar y no logres coordinar con tus amigos, recuerda que Playtomic es más que una app: es un aliado para disfrutar del deporte cuando y donde quieras. ¡Tu siguiente partido está a solo un clic de distancia!

## Referencias

- Mundo Deportivo (2023). La puntuación de Playtomic como motivación para el jugador amateur. *Mundo Deportivo*, 26 de julio. Recuperado de <https://www.mundodeportivo.com/padel/20230726/1002141631/puntuacion-playtomic-motivacion-jugador-amateur.html>
- Pastor, J. (2023). Llevo años jugando al pádel y creo que Playtomic es un invento absolutamente genial. *Xataka*, 11 de agosto. Recuperado de <https://www.xataka.com/otros/llevo-anos-jugando-al-padel-creo-que-playtomic-invento-absolutamente-genial>
- Playtomic (s. f.). Playtomic: Plataforma de reservas deportivas. *Playtomic*. Recuperado de <https://playtomic.io/>



# ENTRE LÁGRIMAS Y OLOR A CEBOLLA: UN BIOPLÁSTICO HECHO EN CASA

XIMENA LIÉVANOS VELÁZQUEZ  
Ingeniería Industrial para la Dirección, 3.<sup>er</sup> semestre



Figura 1. Foto cortesía Ximena Liévanos.

## ¿Por qué cebolla?

Elegí la cebolla no solo porque es un desecho muy abundante en cocinas y restaurantes, sino también porque sus propiedades parecían adecuadas para el bioplástico. Las cáscaras de cebolla, al deshidratarse, conservan una textura fibrosa y flexible, lo cual aporta estructura y resistencia al bioplástico final. Estos residuos tienen un contenido de celulosa que puede ayudar a reforzar la estructura del material, además de que su color natural aporta

un tono ámbar atractivo sin necesidad de colorantes adicionales.

## La odisea de manipular cebolla en casa

El desafío empezó en el primer paso: cortar y manipular una gran cantidad de cebollas. Literalmente, ¡fue un proyecto que me sacó lágrimas! Y no solo eso, sino que también impregnó mi ropa y cocina de un aroma fuerte y persistente. Cada sesión de preparación de cáscaras requería tiempo y paciencia, lo que la hacía una tarea maratónica: usé tanto el horno como la *air fryer* para experimentar cuál método era más eficiente. En la *air fryer*, el proceso fue más parejo, mientras que en el horno requería mucha más atención para evitar que las cáscaras se quemaran en los bordes. Esto me llevó más de siete horas, deshidratar las cáscaras de cebolla, vigilando y ajustando cada paso.



Luego de obtener las cáscaras completamente deshidratadas, trituré el material y comencé a experimentar con la mezcla de agua y gelatina, sin medidas exactas, ajustando a ojo hasta lograr una textura que se mantuviera firme. Curiosamente, decidí utilizar gelatina de uva en lugar de agar-agar, lo cual ayudó a suavizar el intenso olor a cebolla. Este fue uno de los momentos más interesantes del proyecto, pues cada ajuste iba marcando la diferencia en la consistencia y la calidad de mi bioplástico.

### Un bioplástico en la barra de la cocina

Uno de los momentos más memorables y desafiantes fue el secado final de la mezcla. Extendí el bioplástico en la barra de mi cocina, y como el secado tomaba tiempo, tuvo que quedarse ahí sin moverlo hasta que estuviera completamente endurecido. Durante días, mi familia y yo tuvimos que lidiar con este “experimento” en medio de la casa, evitando tocarlo o moverlo. Fue una prueba de paciencia y dedicación, no solo para mí, sino para todos en casa, quienes compartieron los desafíos (y el aroma a cebolla) conmigo.



Figura 2. Foto cortesía de Ximena Liévanos.

El resultado fue un bioplástico traslúcido de color ámbar, con una textura flexible y resistente, y lo mejor de todo: ¡sin olor a cebolla!

### Aplicaciones potenciales

Este bioplástico tiene muchas aplicaciones potenciales, especialmente debido a sus propiedades biodegradables y flexibles. Podría usarse en empaques de un solo uso, como envoltorios para alimentos o cubiertos desechables. Incluso sería ideal para fabricar pequeños artículos decorativos o accesorios ecológicos, como posavasos o soportes ligeros, ofreciendo una alternativa sostenible a los plásticos convencionales.

### Impacto final

Crear este bioplástico a partir de cáscaras de cebolla fue un proyecto que me desafió, sorprendió y, sobre todo, me motivó. Desde enfrentar el fuerte olor a cebolla en cada etapa hasta ajustar la mezcla continuamente, el proceso me permitió poner a prueba mi creatividad y perseverancia. Aprendí que una buena dosis de improvisación es clave en la ingeniería, especialmente cuando se trabaja desde casa con recursos limitados. Durante el proyecto, no solo busqué obtener un bioplástico funcional, sino que, como buena ingeniera industrial, perfeccioné cada versión para lograr un material más pulido, resistente y con el mayor nivel de calidad posible.

Este proyecto no solo me dio una perspectiva renovada sobre los ecomateriales, sino que reafirmó mi compromiso con la ingeniería industrial y mi entusiasmo por explorar soluciones sostenibles. Descubrí que tengo una mente ingenieril capaz de optimizar procesos y resolver problemas, y este logro me impulsa a seguir adelante. Sin duda, este bioplástico es solo el comienzo de un camino que espero esté lleno de innovación y descubrimientos en el desarrollo de materiales ecológicos y sostenibles.



# PISANDO VERDE: ¿CÓMO LAS ROSAS REVOLUCIONAN EL CUIDADO DE LOS PIES?

GABRIELA JOSETH SERRANO TORRES

Universidad Nacional de Chimborazo. Docente de la Facultad de Ingeniería, carrera de Ingeniería Industrial  
Universidad Anáhuac México. Estudiante del Doctorado en Ingeniería Industrial

En un mundo cada vez más consciente de la necesidad de prácticas sostenibles, la búsqueda de ecomateriales y la reutilización de residuos vegetales se han convertido en imperativos para diversas industrias [1]. Los ecomateriales, caracterizados por su origen natural y su bajo impacto ambiental [2], ofrecen una alternativa prometedora a los materiales sintéticos tradicionales, cuya producción y desecho a menudo conllevan consecuencias negativas para el medio ambiente [3].

La reutilización de residuos vegetales, en particular, presenta una oportunidad única para abordar simultáneamente los desafíos de la gestión de residuos [4] y la demanda de materiales sostenibles. En este contexto, las flores, con su abundancia y ciclo de vida relativamente corto, emergen como una fuente potencial de materia prima para el desarrollo de ecomateriales innovadores.

El presente estudio se centra en la rosa, una flor ampliamente cultivada y apreciada en todo el mundo, no solo por su belleza sino también por sus propiedades beneficiosas para la piel [5]. Además, la decisión de utilizar rosas como materia prima para este proyecto surgió de una oportunidad única en mi negocio de arreglos frutales y florales, en donde con frecuen-

cia me encontraba con un excedente de rosas que, aunque perfectamente aptas para otros usos, no llegaban a ser incorporadas en los arreglos finales, así que, en lugar de desechar estas flores, vi una oportunidad para darles una segunda vida y valor añadido. Esta abundancia de rosas no solo representaba un recurso fácilmente accesible, sino también una forma de reducir el desperdicio en mi negocio, alineándome con prácticas más sostenibles. Igualmente, la versatilidad y las propiedades beneficiosas de las rosas para la piel las convirtieron en una elección ideal para explorar su potencial en la creación de ecomateriales y productos cosméticos. El objetivo principal de esta investigación es desarrollar un ecomaterial a partir de hojas, tallos y pétalos de rosa, explorando su potencial aplicación en la industria cosmética.

Este enfoque no solo busca valorizar un residuo vegetal comúnmente desechado, sino también aprovechar las propiedades naturales de la rosa en la creación de productos cosméticos sostenibles. Al transformar estos componentes florales en polvos y fibras, se abre un abanico de posibilidades para su incorporación en diversos productos de cuidado personal, como bombas de baño, jabones y cremas hidratantes.



Para llevar a cabo este estudio, inicié el proceso con la recolección cuidadosa de rosas frescas. Seleccioné ejemplares en óptimas condiciones, asegurándome de que estuvieran libres de plagas y enfermedades. Separé manualmente las hojas, tallos y pétalos, clasificándolos para su posterior procesamiento.



Figura 1. Recolección y limpieza de las rosas

Figura 2. Separación de pétalos, hojas y tallos de las rosas

El proceso de secado fue crucial para la obtención del material base. Implementé dos métodos: secado solar y secado en horno deshidratador. Para el secado solar, extendí las partes de la rosa sobre superficies limpias en un área bien ventilada y protegida de la humedad, rotando el material periódicamente para asegurar un secado uniforme, cabe indicar que previo se retiraron las espinas grandes de los tallos para evitar lesiones. A continuación, utilicé un horno deshidratador, ajustando la temperatura al mínimo de 30° C por una hora, lo que permitió un secado controlado y evitó alteraciones en las propiedades de la rosa.



Figura 3. Secado solar de las partes de la rosa

Figura 4. Secado de las partes de la rosa en horno deshidratador

Una vez secos, procedí a la molienda del material. Para los pétalos y hojas, inicié con una molienda manual, solo aplastando el material y logrando partículas más pequeñas; después analicé varias opciones de equipos para molienda, y opté por uno casero pero eficiente, es decir, empleé un procesador de alimentos, ajustando la velocidad al máximo, en tres intervalos de 1 minuto, lo que me permitió obtener partículas finas con las que ya se podía lograr una aplicación. Así también, busqué la posibilidad de lograr polvos más finos, por lo que usé la mitad de las partículas obtenidas en una molienda mediante un mortero y filtrado mediante un tamiz. Esto me permitió mantener un mayor control sobre la textura final. Las fibras de los tallos requirieron un proceso adicional de separación y refinamiento, el cual realicé manualmente para asegurar la calidad y longitud adecuada, en donde primero retiré la totalidad de las espinas y luego fui retirando las fibras del tallo, que tuvieron una longitud promedio de 10 cm, un máximo de 19 cm y un mínimo de 2 cm.



Figura 5. Molienda manual de las hojas de rosas



Figura 6. Molienda en procesador de alimentos de pétalos y hojas de rosa



Figura 7. Molienda en mortero de hojas de rosa para obtener polvo fino

Uno de los mayores desafíos que enfrenté durante este proyecto fue encontrar una aplicación práctica y valiosa para el ecomaterial derivado de las rosas. Después de desarrollar los polvos de hojas y pétalos, así como las fibras de tallos, me encontré en la encrucijada de determinar cómo aprovechar al máximo sus propiedades únicas.

Tras considerar varias opciones, decidí enfocarme en la creación de un kit de belleza para pies. Esta elección se basó en varios factores clave: en primer lugar, los pies son una de las partes menos sensibles del cuerpo, lo que me permitió experimentar con diferentes concentraciones y texturas del ecomaterial sin preocuparme excesivamente por posibles reacciones adversas. Además, reconocí que el cuidado de los pies es a menudo negligente en las rutinas de belleza diarias, presentando una oportunidad para innovar en este nicho. Esto debido a que las propiedades naturales de las rosas, conocidas por sus beneficios hidratantes y refrescantes [5], se alineaban perfectamente con las necesidades de cuidado de los pies.

En la elaboración de los jabones, comencé derritiendo la base de glicerina al baño María. Una vez líquida, incorporé gradualmente los polvos de hojas y pétalos de rosa que había preparado previamente, asegurándome de mezclar bien para lograr una distribución uniforme. Opté por agregar algunas fragancias naturales para realzar el aroma de las rosas. Finalmente, vertí la mezcla en moldes y la dejé solidificar a temperatura ambiente.



Figura 8. Jabones hechos con pétalos y hojas de rosas

Para las bombas de baño, preparé una mezcla base con bicarbonato de sodio y ácido cítrico, a la cual añadí cuidadosamente las partículas más gruesas de hojas y polvos de rosa. Enriquecí la mezcla con aceites esenciales para potenciar la fragancia. Luego, rocié ligeramente con agua para lograr una consistencia que me permitiera moldear las bombas. Utilizando moldes esféricos y de formas variadas como mariposas y flores, prensé la mezcla y dejé secar las bombas durante varias horas.



Figura 9. Bombas de baño hechas con pétalos y hojas de rosas

En la creación de la crema exfoliante, partí de una base de crema neutra, a la que incorporé trozos de partículas de tallo de rosa como agente exfoliante. Mezclé cuidadosamente para asegurar una distribución uniforme de las



partículas, buscando un equilibrio entre eficacia exfoliante y suavidad.

Para la esponja de baño, seleccioné las fibras más largas y resistentes de los tallos de rosa. Empleando técnicas básicas de tejido, entrelacé estas fibras para crear una malla con la forma y densidad deseadas para una esponja. Presté especial atención en asegurar los bordes para mantener la integridad de la estructura.

Finalmente, para las cremas humectantes, decreté al baño María una mezcla de manteca de cacao, karité y coco. Una vez líquida, incorporé los polvos de hojas y tallos de rosa, mezclando continuamente para lograr una distribución homogénea. Añadí una pequeña cantidad de aceites esenciales para mejorar la fragancia. Dejé enfriar la mezcla, removiendo ocasionalmente para mantener la consistencia deseada y evitar la separación de los ingredientes.



Figura 10. Crema exfoliante con tallos de rosa, crema humectante con pétalos de rosa y crema humectante con hojas de rosa

Una vez desarrollados los productos para el kit de belleza de pies, me enfrenté al desafío de crear una identidad de marca que reflejara la esencia natural y sostenible de mi ecomaterial. Decidí nombrar la marca *Rosé*, un nombre que evoca elegancia y conecta directamente con el origen del producto. Para el logo, opté por un diseño minimalista que incorporaba la silueta de una rosa, utilizando tonos suaves que recordaran los colores naturales de la flor. Este enfoque visual buscaba transmitir la pureza y delicadeza de los ingredientes utilizados en los productos. El eslogan que creé para la

marca fue “Belleza que florece naturalmente”, una frase que encapsula la filosofía del producto: cuidado personal que aprovecha los beneficios naturales de las rosas y que promueve la sostenibilidad.

Con la marca, el logo y el eslogan definidos, procedí a diseñar el empaque para los productos. Elegí materiales ecológicos y reciclables para mantener la coherencia con la filosofía sostenible de *Rosé*. Cada producto del kit se empacó individualmente y colocados en una canasta contenedora que los unificaba, creando una presentación atractiva y cohesiva para el kit completo de cuidado de pies.

A lo largo de este estudio, he logrado desarrollar con éxito un ecomaterial innovador a partir de hojas, tallos y pétalos de rosa, demostrando su viabilidad y potencial en la creación de productos cosméticos sostenibles. El principal hallazgo ha sido la versatilidad de este material, que me ha permitido elaborar una gama completa de productos para el cuidado de los pies, desde jabones y bombas de baño hasta cremas exfoliantes y humectantes.

He constatado que la reutilización de estos residuos florales no solo reduce el desperdicio en mi negocio de arreglos, sino que también ofrece una alternativa eco-amigable en la industria cosmética. La creación de la marca *Rosé* ha sido un logro significativo, permitiéndome presentar estos productos de manera atractiva y coherente con sus valores sostenibles.

No obstante, reconozco que este trabajo tiene limitaciones. La escala de producción actual es pequeña y artesanal, lo que podría plantear desafíos para una eventual producción a mayor escala. Además, aunque he realizado pruebas preliminares de estabilidad y compatibilidad, se necesitan estudios más exhaustivos sobre la vida útil de los productos y su eficacia a largo plazo.



Para mejorar este trabajo, considero fundamental realizar estudios dermatológicos más rigurosos para garantizar la seguridad y eficacia de los productos en diferentes tipos de piel. También veo necesario optimizar los procesos de extracción y procesamiento de los materiales para aumentar la eficiencia y reducir costos.

En cuanto a futuras direcciones de investigación, veo un gran potencial en explorar la aplicación de este ecomaterial en otras áreas de la cosmética y el cuidado personal, como productos para el cabello o maquillaje. También sería interesante investigar la combinación de este material con otros residuos vegetales para crear nuevos compuestos con propiedades únicas.

Finalmente, considero que este estudio abre la puerta a investigaciones más amplias sobre la valorización de residuos florales en diversas industrias, no solo en cosmética sino también en áreas como la textil o la de materiales de empaque biodegradables. Estoy convencida de que este enfoque, además de tener el potencial de generar nuevos productos sostenibles, puede promover una economía circular en la industria floral y cosmética.

#### Referencias:

- [1] Jinru, L., Changbiao, Z., Ahmad, B., Irfan, M., y Nazir, R. (2022). How do green financing and green logistics affect the circular economy in the pandemic situation: key mediating role of sustainable production. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*, 35(1), pp. 3836–3856. doi: 10.1080/1331677X.2021.2004437.
- [2] Smith, A., El Hafiane, Y., El Khessaimi, Y., y Faure, A. (2019). Some examples of mineral eco-materials. *Journal of the European Ceramic Society*, 39(12), pp. 3408–3415. doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2019.02.003.
- [3] Fahimi, A., Zanoletti, A., Federici, S., Assi, A., Bilo, F., Depero, L. E., y Bontempi, E. (2020). New eco-materials derived from waste for emerging pollutants adsorption: The case of diclofenac. *Materials*, 13(18), 3964. doi: 10.3390/ma13183964.
- [4] Matei, E., Rapa, M., Predescu, A. M., Turcanu, A. A., Vidu, R., Predescu, C., Bobirica, C., Bobirica, L., y Orbeci, C. (2021). Valorization of agri-food wastes as sustainable eco-materials for wastewater treatment: Current state and new perspectives. *Materials*, 14(16). doi: 10.3390/ma14164581.
- [5] Jariani, P., Shahnejat-Bushehri, A. A., Naderi, R., Zargar, M., y Naghavi, M. R. (2024). Molecular and Phytochemical Characteristics of Flower Color and Scent Compounds in Dog Rose (*Rosa canina* L.). *Molecules*, 29(13). doi: 10.3390/molecules29133145.



# EL MERCADO DE LOS POLÍMEROS EN MÉXICO Y LA IMPORTANCIA DE FOMENTAR EL EMPRENDIMIENTO MEDIANTE SU REUTILIZACIÓN

ROLANDO ADEMAR MOLINA VELASCO  
Ingeniería Mecatrónica, 11.º semestre



Figura 1. Representación de la sostenibilidad e innovación en la reutilización de polímeros en México. (Imagen generada por IA)



El mercado de los polímeros en México se encuentra en una etapa de crecimiento sostenido, impulsado por sectores clave como el *automotriz*, el de *construcción* y el de *envases y embalajes*. Sin embargo, este desarrollo también conlleva desafíos importantes en términos de sostenibilidad. En este contexto, fomentar el emprendimiento que reutilice polímeros usados no solo responde a una necesidad ambiental, sino que también abre oportunidades económicas en el marco de una economía circular (Plastics Recycling Conference, 2023).

### Crecimiento del mercado de polímeros en México

La industria de los polímeros es un pilar significativo de la economía mexicana. Según la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC), el sector del plástico genera más de 25 mil millones de dólares anuales y representa aproximadamente el 2.3% del producto interno bruto (PIB) (ANIPAC, 2022). Su crecimiento está estrechamente ligado a la expansión de industrias como la automotriz, que utiliza polímeros avanzados en componentes más ligeros y eficientes, y el sector de envases, que consume cerca del 48% de los productos plásticos fabricados en el país (AMEE, 2023).

Este aumento en la producción refleja una creciente demanda interna y externa. México es un exportador clave de productos plásticos hacia Estados Unidos y América Latina. Sin embargo, este crecimiento conlleva un costo ambiental: el país genera alrededor de *9 millones de toneladas de residuos plásticos al año*, de los cuales solo el 9% se recicla, según cifras recientes (INEGI, 2022).

### El desafío ambiental

El impacto ambiental de los polímeros usados es alarmante. Los residuos plásticos contaminan cuerpos de agua, afectan la fauna y contribuyen significativamente a la crisis climática (Greenpeace México, 2023). A medida que el consumo de plásticos continúa creciendo,

también lo hace la urgencia de adoptar medidas que reduzcan su impacto negativo.

En este sentido, la industria está comenzando a responder. Se espera que para 2030, al menos el *30% de los productos plásticos* en México provengan de materiales reciclados. Sin embargo, esta meta requiere de una mayor participación tanto del sector privado como de emprendedores que desarrollen soluciones innovadoras en la reutilización de polímeros.

### Emprendimientos sostenibles: un camino hacia la economía circular

Fomentar el emprendimiento enfocado en la reutilización de polímeros es clave para abordar estos desafíos. La economía circular, que busca maximizar la reutilización de materiales, está ganando tracción en México como un modelo de negocio rentable y sostenible.

Ejemplos de innovación local:

#### 1. *Reciclaje creativo para nuevos productos*

Empresas emergentes han comenzado a transformar residuos plásticos en muebles, materiales de construcción y textiles. Un ejemplo destacado es la producción de bloques de construcción hechos a partir de plásticos reciclados, que son más ligeros y económicos que los tradicionales.

#### 2. *Empaques sostenibles*

Grandes corporaciones como Grupo Bimbo (2023) están liderando iniciativas para reducir su impacto ambiental. Su línea de productos Vital utiliza empaques 100% compostables, estableciendo un estándar para el sector alimentario.

#### 3. *Sistemas agrícolas basados en polímeros*

Emprendedores mexicanos han desarrollado sistemas de riego que incorporan polímeros reutilizados para retener agua en los cultivos, optimizando recursos y reduciendo costos para los agricultores (CIMMYT, 2022).





El mercado de polímeros en México tiene un enorme potencial para crecer de manera sostenible, siempre y cuando pongamos la reutilización de estos materiales como una prioridad. Nuestro país cuenta con el talento y la creatividad necesarios para liderar en este ámbito, pero es vital que haya políticas públicas, financiamiento e iniciativas educativas que impulsen a emprendedores a convertir los desafíos del plástico en oportunidades de desarrollo. No se trata solo de proteger el medio ambiente, sino de transformar nuestra economía en una más inclusiva, resiliente y alineada con un futuro sostenible.

## Referencias

- AMEE (2023). *Informe anual sobre envases y embalajes en México*. Asociación Mexicana de Envase y Embalaje.
- ANIPAC (2022). *Industria del plástico: Retos y oportunidades en México*. Asociación Nacional de Industrias del Plástico.
- CIMMYT (2022). *Innovaciones agrícolas sostenibles en México*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.
- Greenpeace México (2023). *Impacto de los plásticos en el medio ambiente mexicano*. Greenpeace México.
- Grupo Bimbo (2023). *Sostenibilidad en empaques: Caso Vital*. Grupo Bimbo.
- INEGI (2022). *Generación y gestión de residuos sólidos en México*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Plastics Recycling Conference (2023). *Tendencias en reciclaje de plásticos: América Latina*. Plastics Recycling Conference.



# ¿QUÉ ES LA INGENIERÍA DE SUPERFICIES?

ING. ROBERTO NEFTALÍ JAVIER CRUZ

Estudiante de Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica en IPN ESIME Zacatenco.

## Introducción

En el mundo de la industria, cualquier máquina, herramienta, engrane y tornillo tiene la característica de que al pasar el tiempo tarde o temprano esta se desgastará, perdiendo sus propiedades y características físicas o químicas. El desgaste es un proceso que todo material puede sufrir, y aunque se trate de algo normal, en algunos casos puede ser perjudicial en el ámbito industrial y de igual manera en las herramientas o dispositivos que utilizamos en el día a día. En el caso de la industria, una máquina o herramienta desgastada puede causar accidentes que pueden perjudicar la vida de un trabajador. La Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS) reportó en 2023 un total de 6544 accidentes por defectos de los agentes de riesgos (máquinas, herramientas, zona de trabajo, instalaciones, entre otros). Dentro de estos defectos encontramos materiales fracturados, zonas desgastadas, superficies resbalosas y agentes con un mal diseño (STPS, 2024).

Se sabe que, para prevenir estos accidentes, es esencial llevar a cabo un mantenimiento adecuado de las maquinarias y herramientas en la industria. Sin embargo, antes de llegar a esto, específicamente en el proceso de diseño, se debe realizar una cuidadosa selección de los materiales utilizados en la fabricación de estos dispositivos y objetos. En este proceso, la ingeniería de superficies juega un papel fundamental. Esta disciplina busca modificar la superficie de un material mediante tratamientos, recubrimientos, acabados superficia-

les, entre otros procesos. Todo esto se realiza para modificar las características mecánicas o químicas en la superficie del material con el objetivo de mejorar las capacidades y aumentar la vida útil de la herramienta, máquina o cualquier otra pieza, ya sea metálica, cerámica o polimérica.

El objetivo de este escrito es realizar un breve resumen y dar a conocer un poco acerca de lo que consta esta disciplina, los procesos que se realizan, los ensayos y técnicas que se utilizan para modificar la superficie de un material, además de los fenómenos que implican y afectan a los materiales, en especial a los metálicos.

## Tribología

Cuando hablamos de ingeniería de superficie, se tiene que mencionar la ciencia de la tribología, ya que son disciplinas que siempre nos encontraremos de la mano. El término de esta ciencia fue definido alrededor del año 1967, el cual junta las palabras *tribos* (fricción) y *logos* (estudio). Esta ciencia estudia la causa del desgaste en los materiales teniendo como primera causa la fricción. Para esto se realizan análisis operacionales y se utilizan conocimientos en física, química, mecánica, termodinámica, ciencia de los materiales, entre otros (Bhushan, 2013).

Al ya saber que el desgaste comienza con la interacción entre dos cuerpos o la existencia de desgaste por agentes químicos externos (corrosión), así como por una combinación



entre estos dos tipos de desgaste (tribocorrosión), los principales casos de averías en máquinas y herramientas empiezan en las partes móviles, por ejemplo, rodamiento, engranes, levas, embragues, entre otras (Stachowiak y Batchelor, 2013). En la industria, la tribología adquiere un papel muy importante para la solución de estos problemas, ya que las herramientas utilizadas siempre se desgastarán debido a su uso constante o a la exposición a un medio, dando como resultado una pérdida en el rendimiento mecánico y, a su vez, gastos en el mantenimiento de las máquinas e incluso, en casos más extremos, que la máquina o herramienta deje de funcionar. Cuando esto sucede, si se puede reducir el tiempo del deterioro del material es posible lograr un ahorro considerable para las empresas.

Por último, no hay que confundir definiciones entre la ingeniería de superficies y la tribología, considerando que son disciplinas con objetivos parecidos. Mientras la tribología es una ciencia que estudia el desgaste, la fricción y la lubricación, la ingeniería de superficies se apoya de esta ciencia para lograr crear procesos que mejoren las características de los materiales.

## Técnicas utilizadas en ingeniería de superficies: tratamientos termoquímicos

A inicios de nuestra carrera como ingenieros, obtenemos conocimientos sobre procesos que mejoran las propiedades de un material, como son los tratamientos térmicos: revenido, temple, normalizado, entre otros. Este tipo de procesos tienen miles de años de usarse y, para darnos una idea, estos procesos térmicos fueron utilizados por los grandes herreros que forjaban armas de hierro resistentes para las batallas, y no es sino hasta la era moderna cuando estos procesos dieron un gran salto en su desarrollo, gracias al avance tecnológico de los hornos de fundición. El desarrollo en la tecnología para la creación de hornos más eficientes y con una capacidad de alcanzar temperaturas más altas permitió generar nue-

vos procesos para el endurecimiento de superficies. Es aquí donde entran los tratamientos termoquímicos, que son procesos que, con ayuda de un agente químico externo, altas temperaturas y largos periodos de tiempo, se puede modificar la estructura de la superficie de un material metálico para mejorar sus propiedades químicas y mecánicas con relación a su versión antes del tratamiento.

Al introducir un objeto metálico junto con un agente químico en un horno a altas temperaturas, se realiza un proceso químico llamado *difusión*, que en resumidas palabras es un proceso químico en el que los átomos del agente químico se mueven a través de las vacancias en las estructuras cristalinas del elemento metálico, alterando la composición química de la superficie del objeto metálico. En el caso de los aceros, en la superficie se logra formar una capa muy delgada (alcanzando tamaños en micras), pero muy dura, de un compuesto formado por hierro (por el acero) y un elemento adicional, el cual dependerá del agente químico (véase Figura 1).

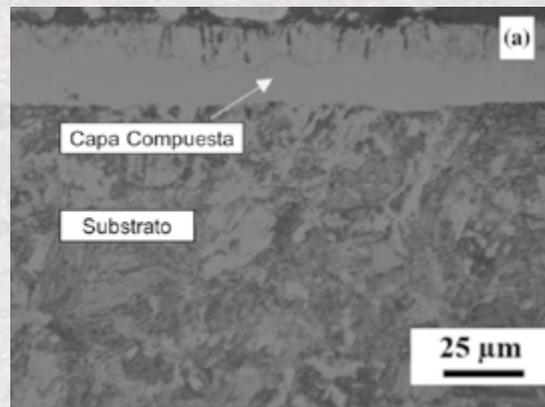


Figura 1. Micrografía de un acero al cual se le aplicó un tratamiento termoquímico (nitruado). Imagen obtenida y modificada de Wong-Ángel *et al.*, 2021).

Por otro lado, los tratamientos termoquímicos no son exclusivos para aceros, también son realizados para aleaciones de titanio y aluminio, como se puede observar en la Figura 2.

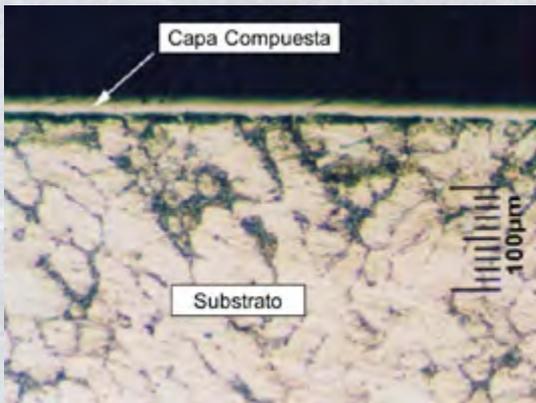


Figura 2. Micrografía de un aluminio al cual se le aplicó un tratamiento termoquímico (nitruado). Imagen obtenida y modificada de Dwivedi (2018).

A continuación, se mencionan los tratamientos termoquímicos más conocidos en la industria y sus características (Dwivedi, 2018):

- **Carburado**

Conocido también como cementado, es un tratamiento en el cual se induce un material metálico a un ambiente rico en carbono. Las temperaturas que se utilizan para lograr este proceso pueden llegar de 850 a 950 °C y pueden alcanzar durezas de entre 5 y 7 GPa aproximadamente, esto en aceros.

- **Nitruado**

En este tratamiento se induce la aleación a un ambiente rico en nitruros, y las temperaturas para lograr este tratamiento pueden variar dependiendo del método para tratarlo; la literatura proporciona una temperatura variada de 300 a 800 °C y su capa compuesta puede alcanzar una dureza de entre 6 y 12 GPa, esto en aceros.

- **Borurado**

Por último, este proceso consta de inducir el material en un ambiente rico en boruros, logrando una temperatura de 850 °C hasta alcanzar los 1100 °C para su proceso. Además, la dureza que puede adquirir en aceros puede ser desde los 10 GPa hasta los 22 GPa.

Por último, la siguiente gráfica muestra alguno de los procesos ya mencionados, además de otros procesos de difusión. En la Figura 3 se comparan las durezas que pueden alcanzar.

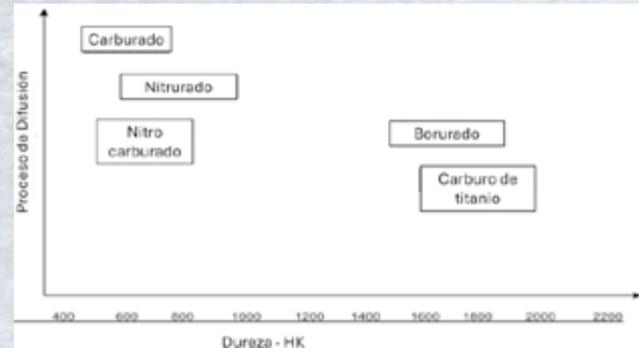


Figura 3. Gráfica que relaciona la dureza Knoop (HK) con el proceso de difusión en diferentes tratamientos superficiales

## Conclusiones

- En el tema de propiedades mecánicas y químicas, existen tratamientos termoquímicos que pueden alcanzar mejores propiedades, una de estas es la dureza, como es el caso de los procesos de borurado y con carburo de titanio, pero esto no quiere decir que sean superiores a los otros tipos de tratamientos; estos procesos dependerán mucho del alcance y estrategias que tengan las industrias para las aleaciones que estén maquinando o procesando.
- Es importante mencionar que existen diferentes tipos de métodos para realizar un proceso de difusión, estos dependerán del tratamiento que se esté realizando. Uno de los métodos más comunes es en hornos a los cuales se les introduce un recipiente especial y en donde estará la aleación y el agente químico. También existen los métodos por cámara de plasma, tratamientos por empaquetamiento con polvos, para el caso de los boruros, entre otros.
- Por último, no existe un tratamiento superior, cada uno tiene sus ventajas y desven-



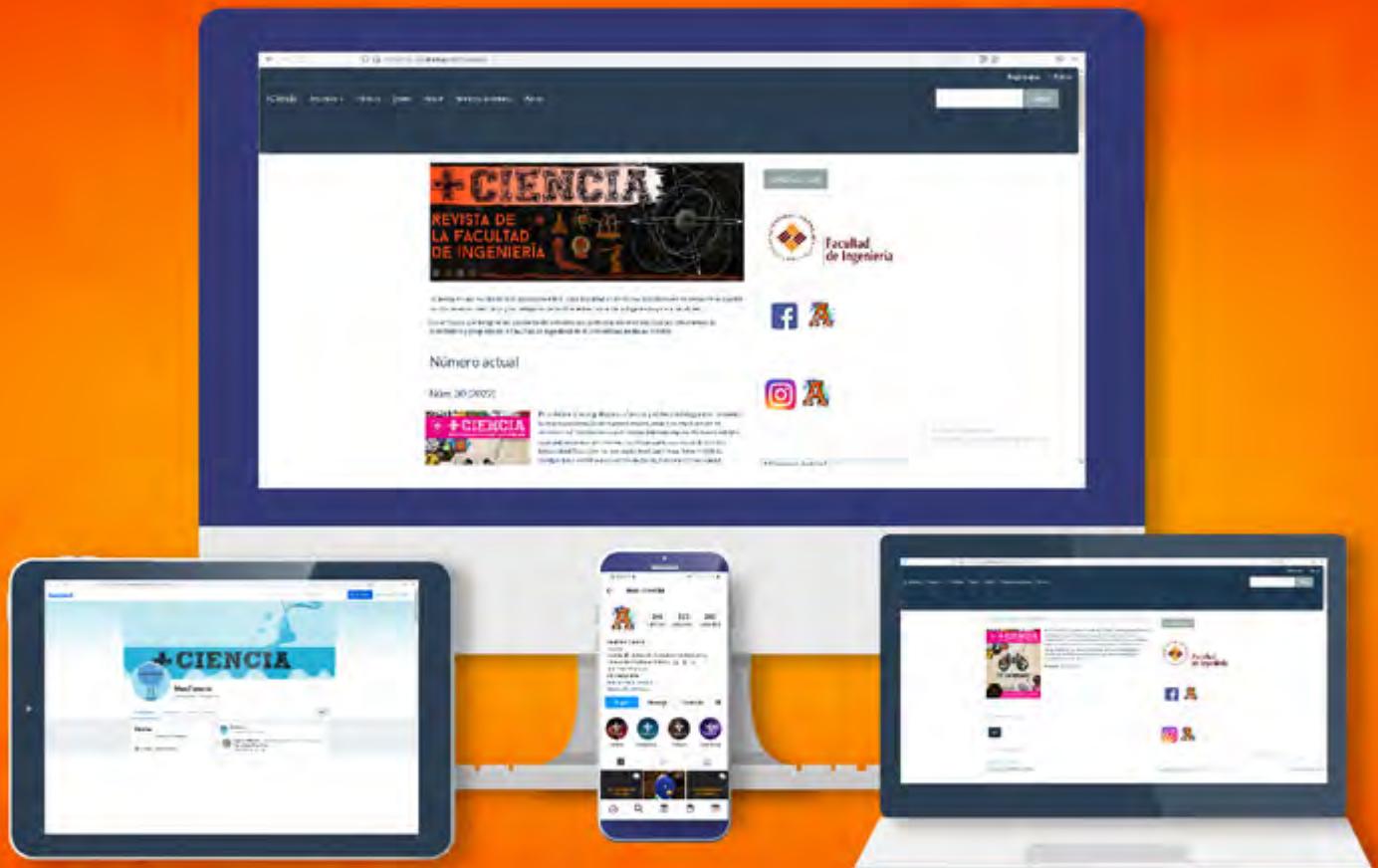
tajas, más cuando de economía se refiere, ya que, como hemos visto, en algunos casos se necesitan temperaturas altísimas para lograr el proceso de difusión en algunos tratamientos, además de que el tiempo juega un papel importante en el proceso de difusión. Al final esto requerirá de mucha energía y dependerá de la industria para crear las estrategias correspondientes a fin de lograr un buen proceso.

## Referencias

- Bhushan, B. (2013). *Introduction to Tribology*. John Wiley. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/anahuac-ebooks/detail.action?docID=1120903>
- Dwivedi, D. K. (2018). Surface engineering: Enhancing life of tribological components. En *Surface Engineering: Enhancing Life of Tribological Components*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-3779-2>
- Stachowiak, G., y Batchelor, A. W. (2013). *Engineering Tribology*. Elsevier Science & Technology. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/anahuac-ebooks/detail.action?docID=1402495>
- STPS (2024). Avisos de accidentes de trabajo registrados en la STPS. *Gobierno de México*. Recuperado de: <https://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/siaat.htm>
- Wong-Ángel, W. D., Martínez-Trinidad, J., Campos-Silva, I., Hernández-Hernández, V., Silva-Rivera, U. S., y García-León, R. A. (2021). Wear-Corrosion Synergy on Din-16MnCr5 Steel Under Nitriding and Post-Oxidizing Treatments. *Journal of Bio- and Tribo-Corrosion*, 7(3), 1–13.

# ¿Te interesa escribir un artículo para la revista **+Ciencia**?

Consulta las instrucciones para los autores en:  
<http://revistas.anahuac.mx/masciencia>  
email: [masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx)



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

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

Contáctanos en:

 [masciencia@anahuac.mx](mailto:masciencia@anahuac.mx)  [@mas.ciencia](https://www.instagram.com/mas.ciencia)

Programas de  
posgrado de la  
**Facultad  
de Ingeniería**

**Trimestrales**

Inicio: enero, abril, julio y octubre

- Maestría en Ingeniería de Gestión Empresarial
- Maestría en Logística
- Maestría en Tecnologías de Información e Inteligencia Analítica
- Maestría en Tecnologías para el Desarrollo Sustentable

**Semestral**

Inicio: enero y agosto

- Doctorado en Ingeniería Industrial

Facultad de  
Ingeniería

**CADIT**  
CENTRO DE ALTA DIRECCIÓN EN  
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

**Trasciende con herramientas**



**Trasciende  
con visión**

**Descuento del**

**20%**

**a egresados**

**Informes:**

Centro de Atención de Posgrado  
y Educación Continua

 **55 54 51 61 77**  
**55 79 18 21 59**

[posgrado@anahuac.mx](mailto:posgrado@anahuac.mx)

[anahuac.mx/mexico/posgrados](http://anahuac.mx/mexico/posgrados)

 Posgrados Anáhuac

 @Anahuac\_P

 @PosgradosAnahuac

Posgrados  
**ANÁHUAC**