

# Bicinauta del desierto

J. ANTONIO DEL RÍO Y DANIELA JUÁREZ BAHENA

Jesús Antonio del Río Portilla es físico y doctor en ciencias por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Distinguido con el Premio Weizman por su tesis doctoral, Premio Efraín Hernández Xolocotzin por la Universidad de Chapingo, Medalla de Honor en Ciencia y Tecnología otorgada por el Congreso del Estado de Morelos, Medalla VASE y el Reconocimiento al Mérito Estatal en Investigación REMEI 2021 por las contribuciones a la Divulgación y Vinculación. Director fundador el Centro Morelense de Innovación y Transferencia Tecnológica (2007-2008) y primer director del Instituto de Energías Renovables de la UNAM (2013-2021). Es miembro de las academias Mexicana de Ciencias, de Ingeniería de México y de Ciencias de Morelos.

Daniela Paulina Juárez Bahena es licenciada en Ciencias de la Comunicación por la Universidad La Salle Cuernavaca, en donde obtuvo el grado con Mención Honorífica. Se ha desempeñado en diferentes medios de comunicación como productora, locutora y reportera. Ha realizado consultorías en comunicación para empresas privadas e instituciones educativas en el estado de Morelos. Tiene experiencia en comunicación organizacional, comunicación estratégica en redes sociales y gestión de la comunicación pública de la ciencia, la tecnología y la innovación. Actualmente es Jefa de la Unidad de Comunicación de la Ciencia del Instituto de Energías Renovables de la UNAM (IER-UNAM).

Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

## Una posible historia

Me encontraba a la orilla de la carretera sudando a mares y maldiciendo el momento en que decidí no llenar el tanque de gasolina al salir de Hermosillo rumbo a Navojoa. Calculé que podía llegar con la gasolina que traía. En esos momentos esperaba que pasara un automóvil y me diera un aventón a la siguiente gasolinera para llenar la garrafa que traía en el auto.

Cuando de repente veo a lo lejos una figura que parecía alguien en una bicicleta por su figura esbelta y lentitud al avanzar, no ancha como los autos. No era un coche, a mis adentros dije ¡qué locura! No va a llegar a ningún lado en bicicleta. Al acercarse me parecía más astronauta que ciclista, observaba que traía un casco y un traje como de cosmonauta, era plateado y reflejaba la luz. Se paró junto a mí... acaparó mi atención. Me intrigaba su vestimenta y el hecho que fuera un vehículo sin motor aparente (Figura 1).

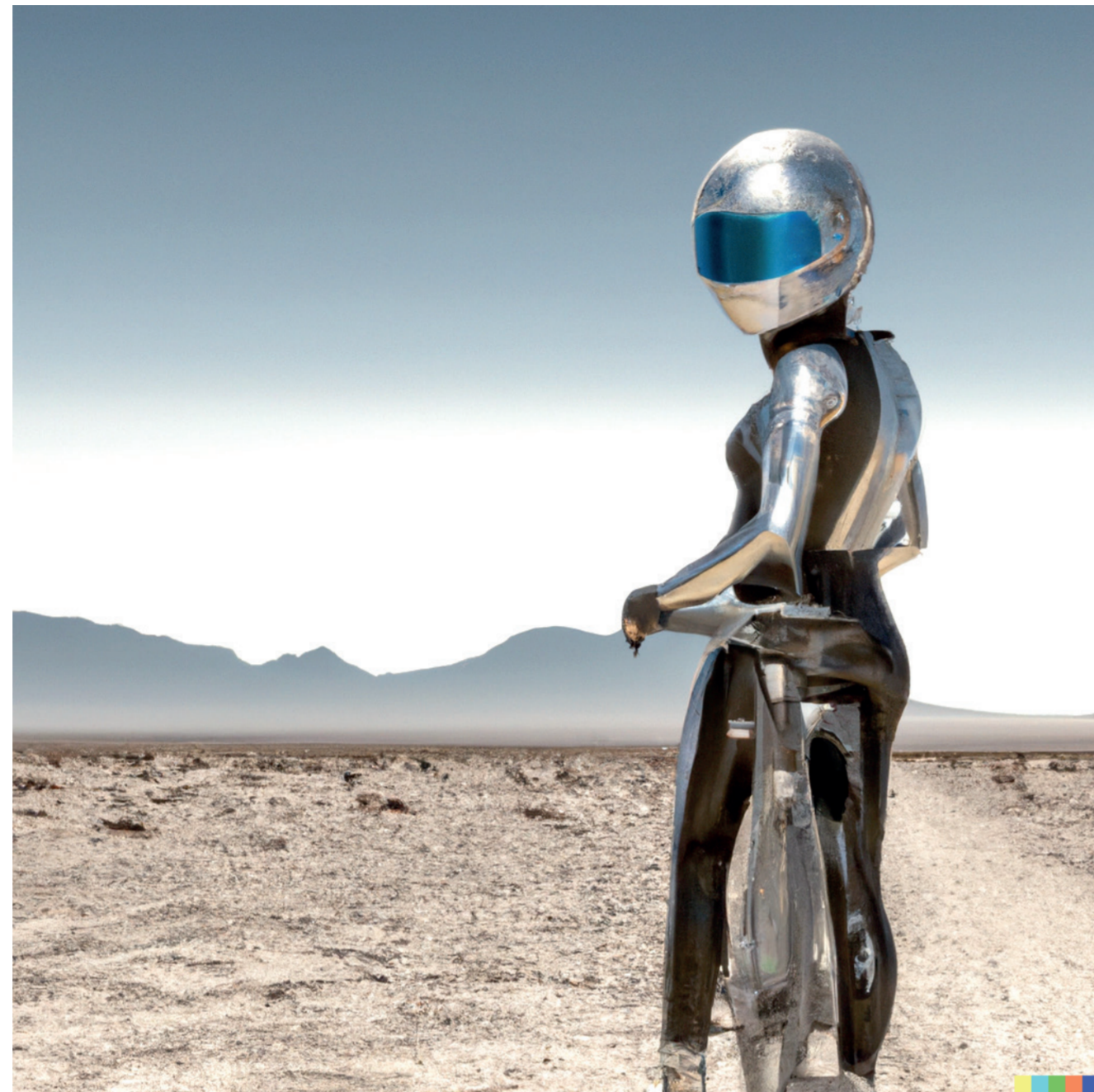


FIGURA 1. IMAGEN construida con inteligencia artificial con la frase: "woman cyclist with metallic suit astronaut helmet, bicycle with front rack and rear rack, in desert with sunlight mountains in the horizon" en <https://labs.openai.com/>

Me levanté con premura y me acerqué... Al aproximarme, vi que era una bicicleta tándem, es decir tenía dos asientos. Se levantó la visera y pude ver unos ojos que parecían deslumbrarse por la intensidad de la luz solar en el desierto. Con unos ojos que revelaban una sonrisa debajo de la máscara, me preguntó: - ¿Te quedaste sin gasolina? Mi respuesta fue con los ojos y cabeza. Se bajó del tándem y de la mochila traserera sacó un bulto metálico que al extenderlo era otro traje de ciclonauta. Me dijo: - ¡Póntelo! Para que no te haga daño el Sol y podamos pedalear hasta la gasolinera. Con este calor te puedes deshidratar y no quiero que te caigas en medio del camino. - ¿Qué es esto? -pregunté. Al mismo tiempo que veía que sacaba un cable como el que salía de su traje y se conectaba a una tabla negruzca, como una barra de chocolate, atrás de la tándem.

- Es un traje refrigerador -contesté secamente y, en cuando me puse el traje,

conectó también mi cable a la barra. - ¿Cómo? - Súbete, ponte el casco y vámonos platicando... la gasolinera está lejos y hay que pedalear un buen rato y ya hace calor. Qué cosa más rara, este traje y el casco. Obedezco e inmediatamente siento el frescor, por fin el sol no me hiere la piel... Mientras respiraba y me sentía como en una película del espacio, veía a mi alrededor tratando de entender en qué me había metido. Me había puesto un traje y, bajo el ardiente sol, sentía fresca y no me acaloraba al pedalear. De repente... oí dentro del casco: - ¿Te sientes mejor que bajo el sol directo?

- Claro, se siente fresca... pero no necesito gritar para que oigas y a ti te oigo claramente. - Sí, nos conectamos con micrófonos y audífonos -me respondió. La comunicación es por bluetooth - agregó. Desde mi asiento trasero, observé que en la parte de adelante había algo parecido

a una como caja con brillos metálicos. Esta tándem está bien equipada -pensé. - ¡Qué portabultos tan sofisticado! -exclamé. -No es un portabultos, es un panel fotovoltaico -me contestó. - ¡Ah que padre! -le respondí como si supiera de lo que me estaba hablando, pero le pregunté: ¿y eso con qué se come? Soltó una carcajada y comenzó a explicarme; mirando al frente sin voltear, con ambas manos aferradas al volante y sin bajar el ritmo al pedalear.

-Este artefacto convierte la luz solar en energía eléctrica. No se come, al contrario, se alimenta del Sol. Se asemeja a las pilas. De hecho, a los primeros paneles fotovoltaicos se les denominaban pilas solares, porque nos dan electricidad como las pilas o baterías; pero requieren que les dé la luz solar. Están hechas principalmente de silicio, un elemento abundante en nuestro planeta y que proviene de la arena. - ¡Pues claro!, aquí está repleto de arena, seguro es muy fácil armar una - le dije.

-No, no se arma tan fácilmente, los paneles fotovoltaicos son fabricados por empresas certificadas y se requieren procesos ultra limpios. Su estructura es de varias capas con materiales semiconductores, como el silicio. Imagínate, en la primera capa (que es la que está expuesta al sol), hay elementos semiconductores con miles de átomos y alrededor de ellos electrones con carga negativa, pero que están, digamos amarrados a la red de átomos. En la capa inferior también hay otro semiconductor, pero con menos electrones. Cuando hay luz, los fotones les cedon energía a esos electrones, se vuelven locos y pueden moverse de un átomo a otro, pero al moverse dejan un hueco que migra hacia otro lado. Esos movimientos de electrones y huecos forman una corriente eléctrica, los electrones para un lado y los huecos que tienen carga positiva para el otro. Entonces, como en las pilas, en un lado tenemos la carga negativa (por el exceso de electrones) y en el otro la positiva (por una ausencia de electrones). Este fenómeno se conoce como efecto fotovoltaico. Basta conectar esta corriente eléctrica, como lo que tú y yo estamos haciendo con estos cables -toma el suyo y lo levanta- que el panel reciba los rayos del sol para que los electrones circulen en una misma dirección y ¡pum! Se genera energía eléctrica a partir de la luz del sol.

Su expresión me tomó por sorpresa, me soltó mucha información de un solo golpe... alzó la vista y me quedo pensando. - ¡El sol es deslumbrante! y no me refiero solo a sus rayos -no sabía cómo expresar mi asombro. -Así es, eso que hace unos momentos tanto te molestaba y quemaba tu piel es un recurso energético maravilloso y, para todo propósito práctico, infinito. - Bueno, ahora explícame cómo funcionan estos trajes - pregunté y agregué- se siente requetebién... al ponérmelo sentí inmediatamente fresca sobre mi piel. - Son unos trajes especiales, realmente son experimentales, pero parece que funcionan muy bien. ¿Te explico?... - Sí, por favor - le respondí.

- El material con los que están fabricados estos trajes utilizan el efecto termoelectrico para mantener una diferencia de temperatura entre la parte interior y exterior. Al conectarlos a la batería, se produce una diferencia de voltaje entre la capa exterior y la interior que provoca la diferencia de temperaturas. A este efecto se le conoce como efecto Seebeck. -A ver espérame -le interrumpí, otro efecto raro, ya me explicaste el efecto fotovoltaico que es cuando la luz crea pares electrón-hueco y se genera una corriente eléctrica. Ahora me dices que hay un efecto termoelectrico que se conoce como efecto Seebeck. ¿Me puedes explicar con más detalle?, al fin todavía falta para llegar a la gasolinera... ¿o no? - Ya no falta mucho para la estación de servicios, llegaremos como en 15 minutos... A ver te explico- me dijo.

Hablé por unos quince minutos hasta que llegamos a la gasolinera. Yo no entendía, me hablaba de electrones, materiales semiconductores y decía que la corriente eléctrica generaba también una diferencia de temperatura. Afortunadamente llegamos a la estación de servicios y le dije: - La verdad no entiendo muy bien, ¿me explicas con calma?... solo espera, necesito avisarle a quien atiende que llenaré la garrafa.

Procedí a avisar que iba a llenar la garrafa y pagué. Al regresar a la bici tándem, tenía frente a mí un pequeño esquema (como el de la figura 2). - Mira, me dijo, es sencillo, hice una figura aprovechando que en mi maleta traigo unos cuantos colores. La tela del traje tiene varias capas, la primera es reflejante, podemos pensar que está donde dice caliente. La segunda está compuesta de muchísimas celditas que están compuestas por cuatro partes que se separan entre ellas. Estas partes están compuestas con materiales semiconductores de dos tipos. Uno, que llamamos tipo P y otro que indicamos por tipo N. Por ellos puede pasar una corriente eléctrica o no dependiendo del signo de la diferencia de potencial que pongamos entre ellos. Los materiales azules son conductores. Recuerda que conectamos los trajes a la batería, con eso establecemos una diferencia de potencial que hace que pase corriente por la parte N en el sentido de donde dice frío a donde dice caliente, mientras la otra parte pasa corriente en sentido contrario. Esto hace que se enfríe la parte donde dice frío. En esto consiste el efecto Seebeck. - Entonces, este traje está compuesto por muchas partes con estos componentes, le interrumpí. - Si, me dijo, aunque lo veas muy delgado tiene celditas que se interconectan entre ellas con alambres de polímeros conductores.

- Ah, eso es plástico, le volví a interrumpir. - Así es, me respondió, podemos decir que los polímeros conductores son plásticos con la propiedad de que conducen electricidad. - Oye, le dije, pero la parte conductora que está pegada a la región caliente no es continua, se interrumpe. - Efectivamente, me respondió, la corriente eléctrica pasa por el material N y luego regresa por el material P en sentido contrario y, así, se genera la diferencia de temperatura. De hecho, donde dice caliente, que es una capa reflejante, es una capa que aísla eléctricamente las celdas.

Me sentí bien porque había comprendido con ayuda del esquema. Ahora, sabía a qué se le

llama efecto Seebeck, el fenómeno que se produce cuando una corriente eléctrica pasa a través de materiales y genera una diferencia de temperatura. Algo que no me imaginaba, era que el flujo de calor y el flujo de electro-

produce una diferencia de temperaturas. Me despedí, vi como guardaba nuevamente el traje que yo había utilizado y se marchaba feliz de haberme ayudado y explicado el funcionamiento de estas tecnologías. Volví



FIGURA 3. IMAGEN construida con inteligencia artificial con la frase "nauta biker a road in desert environment, mountains in the horizon, space suit with illumination from intense sunlight" en <https://labs.openai.com/>

no tuvieran interacciones. Pero recordaba a los termopares y al efecto termoelectrico, ya que había leído el artículo "Entre el calor y el frío hay una corriente eléctrica" <https://acmor.org/articulos-antteriores/entre-el-calor-y-el-fr-o-hay-una-corriente-el-ctrica>. Ahora entiendo cómo una corriente eléctrica

a ser una figura esbelta y brillante que se alejaba (figura 3).

En la gasolinera vi como un auto eléctrico cambiaba su banco de baterías. Si, esa gasolinera también era una estación de recambio de baterías. ¡Si, en esta estación de servicios había gasolina, lugares para cargar baterías, sección de intercambio de baterías y por supuesto una tienda de conveniencia! El conductor de ese auto, que tardó menos de 5 minutos en cambiar sus baterías, amablemente me regresó a donde estaba mi antiguo auto de combustión interna para conducir a mi destino final. Conversé en mi trayecto de regreso al auto y pregunté sobre las baterías y el sistema de recambio. Quizá ese sea el tema de otra historia. Lo que les comento ahora es que esta aventura me convenció en cambiar mi auto por uno eléctrico con baterías intercambiables para distancias largas y en adquirir una bicicleta con asistencia eléctrica para las distancias cortas. Decidí entrar a la época de la electromovilidad.

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.

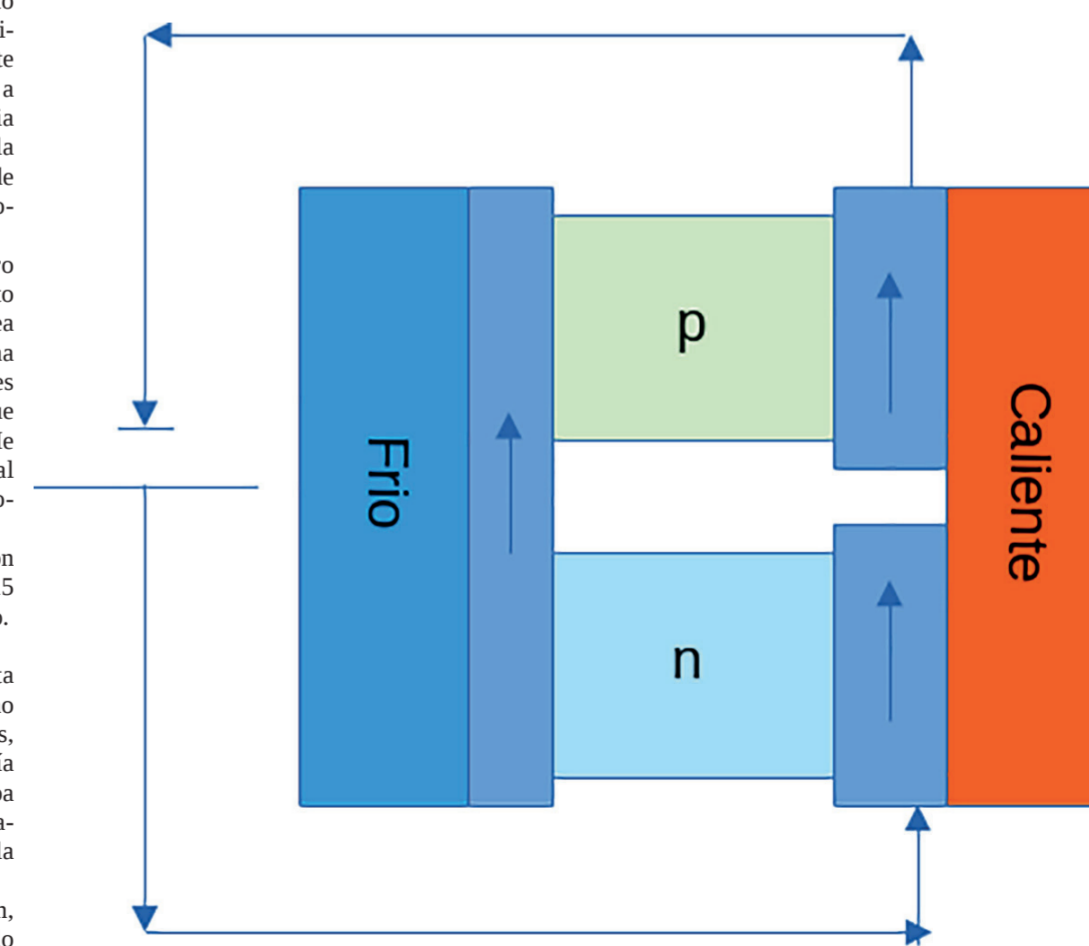


FIGURA 2. ESQUEMA de una celda para explicar el efecto Seebeck (dibujo original).

ESTA PUBLICACIÓN FUE REVISADA POR EL COMITÉ EDITORIAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS

Para actividades recientes de la academia y artículos anteriores puede consultar: [www.acmor.org.mx](http://www.acmor.org.mx)  
¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: [editorial@acmor.org.mx](mailto:editorial@acmor.org.mx)