



Gaceta Digital  
**INGENIERÍA**



**SUPLEMENTO ESPECIAL**

**#1**

ABRIL 2024

# DIRECTORIO

## Universidad Nacional Autónoma de México

**Dr. Leonardo Lomeli Vanegas**  
Rector

**Dra. Patricia Dávila Aranda**  
Secretaría General

## Facultad de Ingeniería

**Dr. José Antonio Hernández Espriú**  
Director

**Dr. Leopoldo Adrián González González**  
Secretario General

## Coordinación de Comunicación

**José Luis Camacho Calva**  
Coordinador

## Gaceta Digital Ingeniería

**Ma. Eugenia Fernández Quintero**  
Editora

**Fany Carolina León González**  
Diseño y formación

**Jorge Estrada Ortíz**  
**Antón Barbosa Castañeda**  
**Eduardo Martínez Cuautle**  
Fotografía

**Elizabeth Avilés Alguera**  
**Diana Baca Sánchez**  
**Jorge Contreras Martínez**  
**Marlene Flores García**  
**Erick Hernández Morales**  
**Mario Nájera Corona**  
**Rosalba Ovando Trejo**  
**Aurelio Pérez-Gómez**  
Redacción

*Gaceta Digital Ingeniería, Suplemento especial*  
Órgano informativo quincenal de la Facultad de  
Ingeniería, Época 2 Año 8 # 1, abril, 2024  
<https://www.ingenieria.unam.mx/paginas/gaceta/>

**Fotografía de portada:**  
Antón Barbosa Castañeda

Las opiniones expresadas en las notas y  
colaboraciones son responsabilidad del autor y no  
necesariamente reflejan la posición oficial de la  
*Gaceta Digital Ingeniería* de la UNAM.



**A UNIDAD DE ALTA TECNOLOGÍA**, en nuestro campus Juriquilla-Querétaro, representa un espacio de formación académica y de desarrollo e innovación tecnológica único y excepcional en México.

Ubicada estratégicamente en el Bajío, donde se erige un singular ecosistema de innovación que conjunta en una misma región 67 parques industriales, productores de maquinaria y equipo para las áreas automotriz, aeroespacial y de electrodomésticos, la UAT impulsa con un enfoque de vanguardia y sustentabilidad la vinculación de la investigación y el desarrollo tecnológico con la ciencia y la formación de recursos humanos.

Con una amplia variedad de empresas, la UAT cultiva avanzadas áreas y líneas de investigación relacionadas con mediciones de emisiones electromagnéticas, los bioplásticos y, por supuesto, la ingeniería aeroespacial, nuestro más reciente programa académico de licenciatura, que tiene la mira puesta hacia el infinito y más allá, gracias a la nueva estación de control satelital y también por ser la sede del Centro de Información Galileo, financiado por la Comisión Europea, así como su acreditación de laboratorio nacional del Conahcyt.

Este detonante tecnológico ha sido posible y se fortalece cada vez más con el desempeño y dedicación de especialistas del más alto nivel que se han formado en México y en el extranjero, así como de estudiantes de posgrado que enriquecen con su ímpetu y creatividad los proyectos.

El objetivo a futuro para la UAT es consolidarse como un referente nacional e internacional en investigación, desarrollo e innovación, capitalizando el potencial logístico de la región del Bajío, reconocida por su relevancia global. De esta manera, la Facultad de Ingeniería, con su vasto conocimiento especializado, continúa desempeñando un papel fundamental en el avance tecnológico del país y en la formación continua de talento de calidad.

La Unidad de Alta Tecnología es motivo de gran satisfacción y orgullo para la comunidad universitaria y la sociedad. A través de esta edición especial de la Gaceta Digital Ingeniería, les invitamos a explorar este centro de excelencia que nos abre sus puertas hacia un mundo de ciencia y tecnologías innovadoras, donde el ingenio y la creatividad ingenieril se manifiestan en su mayor esplendor. ¡Sean todos bienvenidas y bienvenidos a este apasionante recorrido!

*Dr. José Antonio Hernández Espriú*

# CONTENIDO

EDICIÓN ESPECIAL #1

ABRIL 2024



Unidad de Alta Tecnología de la  
Facultad de Ingeniería, UNAM

Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética



Laboratorio de Propulsión Espacial y Termo-vacío

Laboratorio de Entrenamiento e  
Integración de Sistemas Espaciales



Estación de Control Satelital

La UAT hace ciencia



# Unidad de Alta Tecnología

Facultad de Ingeniería, UNAM



Por: **Jorge Contreras Martínez**

**E**nclavada en la zona del Bajío, en un importante clúster de innovación y desarrollo tecnológico de nuestro país privilegiado por su posición geográfica, la Unidad de Alta Tecnología (UAT), el campus de la Facultad de Ingeniería (FI) en Juriquilla, Querétaro, tiene la misión de formar profesionales de alto nivel en las áreas aeroespacial y automotriz para ofrecer soluciones a la industria y a la sociedad.



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda

## LN-INGEA

**E**n sus instalaciones se encuentra el Laboratorio Nacional de Ingeniería Espacial y Automotriz, creado en 2014 y acreditado desde 2020 por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías y con el soporte de los programas de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica y el de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación, al cual lo integran doce laboratorios: Mecatrónica, Dinámica Vehicular, Plásticos, Sistemas Automotrices, HIL & SIL, Vibraciones, Propulsión y Termo-vacío, Compatibilidad Electromagnética, Sistemas Embebidos, Sistemas Espaciales, CAD/CAM/CAE y la Estación de Control Satelital.

La UAT tiene una función social que da soluciones puntuales para crear productos, procesos y servicios útiles a las comunidades. Además de emprender proyectos de diseño e investigación, juega un papel muy importante en el ámbito de la vinculación con los numerosos parques industriales asentados en Juriquilla, potenciándola en un centro para el desarrollo regional y de todo el país. Asimismo,



Fotografías: Eduardo Martínez Cuautle



mo, es un puente entre las divisiones profesionales de la Facultad de Ingeniería con la iniciativa privada.

El equipamiento de los laboratorios de la UAT es un modelo tecnológico único en el país que cobra su máximo significado con la preparación, experiencia y capacitación continua del personal encargado en cada área, así como el talento y la creatividad de los estudiantes y la excelencia de los profesores para concretar ideas vanguardistas e innovadoras.

Para ofrecer un vistazo sobre el potencial y el futuro de la Ingeniería desde Juriquilla, a continuación, presentamos las capacidades de algunos laboratorios y de quienes están detrás de los monitores y controles.



Fotografías: Eduardo Martínez Cuautle

# Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética

**S**e trata de una cámara semianecóica, similar a un estudio de grabación (no absorbe ondas acústicas, sino electromagnéticas), hecha de material conductor en sus paredes y forrada en su interior para caracterizar toda esta energía. Su función es hacer pruebas de emisiones radiadas de baja y alta frecuencia, se determinan impedancias entre conectores y cables y de los sistemas embebidos y parámetros S dentro de las líneas de transmisión; en otras palabras, verifica la energía dentro de un sistema e interpreta o predice posibles fallas en las que haya interacción entre subsistemas que se ubiquen en un mismo entorno.

Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle



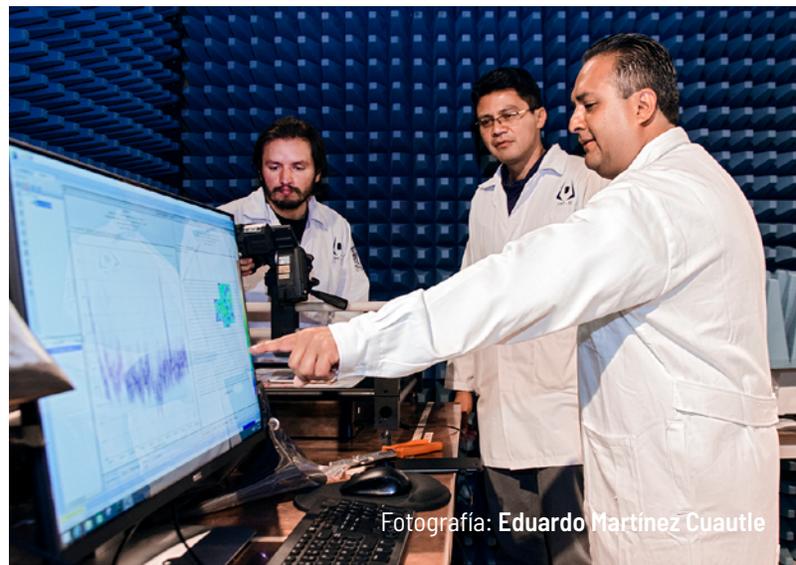
El doctor Carlos Romo Fuentes, responsable técnico y profesor de ingenierías Aeroespacial y en Telecomunicaciones, detalló que esta cámara brinda servicios a la industria automotriz, aeroespacial, de electrodomésticos e instrumentación médica. “Podemos ingresar un vehículo de hasta 3.5 toneladas u otros equipos para medir las emisiones de sus sistemas de navegación, entretenimiento, radio o cualquier otra que se genere dentro. Está equipado con una mesa para instalar arneses conectados a dispositivos de control a fin de calcular su energía. Identificamos las trazas de los arneses cuando se colocan en aeronaves, vehículos, robots y electrodomésticos, entre otras plataformas”.



Fotografías: Antón Barbosa Castañeda



Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle



Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda



Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle

En este laboratorio los estudiantes de ingenierías Aeroespacial y en Telecomunicaciones pueden capacitarse en compatibilidad electromagnética, los de nivel posgrado, egresados de la UNAM o de instituciones estatales, así como los de carreras asociadas a la ingeniería para prestar servicio social, realizar su tesis o estancia para investigación, "Conózcalo para que vean reflejado en la práctica los conceptos que ven en sus asignaturas. Acérquense conmigo para establecer una visita", invitó el doctor Romo Fuentes.



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda

# Laboratorio de Propulsión Espacial y Termo-vacío

Un satélite en el espacio debe soportar condiciones extremas: vacío y variaciones de temperatura ardientes y congelantes que pueden poner en riesgo su desempeño. Para validarlos, se desarrolló el Laboratorio de Propulsión Espacial y Termo-vacío, a cargo del doctor Jorge Alfredo Ferrer Pérez, profesor del Departamento de Ingeniería Aeroespacial en la UAT.

El equipo altamente especializado en este laboratorio es único en México por sus dimensiones (dos metros de diámetro por tres y medio de profundidad, con la capacidad de probar muestras de hasta un metro cúbico), constituido como un gran cilindro en la Tierra con un pedacito del espacio. “La idea es emular las condiciones que van a tener los componentes electrónicos y mecánicos; hacemos pruebas para los satélites en una órbita baja, es decir, de 300 a 600 kilómetros”, dijo el doctor Ferrer Pérez.

Fotografía: Antón Barbosa Castañeda



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda

Entre sus proyectos más recientes se encuentran el Aztech-Sat II, liderado por el Programa Espacial Universitario, una constelación de varios nanosatélites que rastrearán animales marinos a lo largo de los litorales de los océanos Pacífico y Atlántico; un satélite de investigadores de Puebla que será enviado a la Estación Espacial China, y el nanosatélite K'oto, liderado por el doctor Rafael Guadalupe Chávez Moreno.



Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda



“Las pruebas que se le apliquen a K’oto o a cualquier otro proyecto satelital o espacial que desarrollemos están homologadas en el estándar de ejecución de la prueba, es decir, tenemos que seguir una serie de lineamientos internacionales equiparables a otras entidades en el mundo para tener la seguridad de que los resultados obtenidos aquí sean los mismos a los de otros países”, explicó el doctor Ferrer.

Estos y más proyectos, consolidan a la Facultad de Ingeniería y a su Laboratorio Nacional de Juriquilla como entidades especializadas, a sus colaboradores, estudiantes de licenciatura y posgrado encargados de hacer las pruebas y ejecuciones, con un nivel de excelencia en la capacitación para operar equipos de vanguardia, y a las empresas y entidades gubernamentales participantes, coadyuvantes de la soberanía tecnológica de México.



Fotografías: Antón Barbosa Castañeda

# Laboratorio de Entrenamiento e Integración de Sistemas Espaciales

**D**e reciente inauguración (septiembre de 2023), este laboratorio brinda a los estudiantes su primer acercamiento con los sistemas espaciales: simulación de órbitas, modelado matemático, diseño electrónico, análisis estructural de sistemas y pruebas de termo-vacío. El doctor Rafael Guadalupe Chávez Moreno es jefe del Departamento de Ingeniería Aeroespacial y responsable del laboratorio cuyo objetivo es la formación de recursos humanos, a nivel licenciatura y posgrado, para crear tecnología que pueda ir al espacio.



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda



En este recinto se diseñan tarjetas electrónicas PCB (Print Circuit Boards) que tienen que pasar pruebas de gasificación: “Al entrar en condiciones de ultra alto vacío, todos los materiales, soldaduras y recubrimientos que no sean aptos para el espacio se van a gasificar; si no son necesarios, los eliminamos y en caso contrario, los protegemos”, explicó el doctor Chávez. Tras integrarlos, vienen pruebas de vibración, de acuerdo con el perfil del cohete con el que se lanzará.

Gracias a que la infraestructura necesaria para realizar estos experimentos está disponible dentro del laboratorio, los estudiantes cuentan con todas las capacidades bajo un mismo techo, hasta alcanzar la certificación.

Al fondo del laboratorio, escoltado por una bandera de México y otra de Japón, se encuentra el nano satélite K’oto (vocablo otomí), un desarrollo conjunto con el gobierno de Querétaro, nombrado así en honor a una de las lenguas originarias de la región. “K’oto en otomí significa chapulín o saltamontes. Queríamos denotar que, si bien Querétaro ha impul-

sado su industria aeronáutica, está dando un salto hacia el espacio, sin perder de vista sus raíces”, dijo orgullosamente el doctor Chávez.

Este pequeño satélite en forma de cubo, de 10 por 10 por 10 centímetros y un peso menor a 1.3 kg, se pondrá en órbita este año mediante la colaboración de la empresa japonesa CubeTech, con el objetivo de tomar fotografías del territorio mexicano y transmitirlos a la estación terrena de la UAT. “En este proyecto participaron estudiantes de licenciatura y posgrado de diversas instituciones en las áreas de electrónica, telecomunicaciones, administración, diseño y programación, entre otras. Es un trabajo multidisciplinario para la formación de recursos humanos en tecnología, pues abarca todo el ciclo de vida de un proyecto espacial”.



La misión de la UAT es llevarlo a Japón, donde se lanzará en un cohete hasta la Estación Espacial Internacional (EEI), para liberarlo. Luego de 30 minutos, desplegará sus paneles para iniciar operación con sus dos cámaras, lo que implica poner a prueba sensores de sol, antena, magneto y orientación a 400 kilómetros de distancia. "Su periodo orbital es de 90 minutos, en el que esperamos obtener imágenes. El éxito mínimo es lanzarlo; el nominal, que sea operativo luego de desprenderse de la EEI, y el extendido, que siga transmitiendo al menos seis meses", especificó.

K'oto es un caso de éxito de la triple hélice: industria, academia y gobierno. Si bien todos los sistemas tecnológicos fueron desarrollados por estudiantes, hubo una vinculación con empresas privadas para la manufactura y patrocinio estatal. "Esto nos ha dado el impulso para consolidar una industria aeroespacial completa".

Una vez que se traslade a Japón, el doctor Chávez Moreno detalló que le realizarán pruebas adicionales a K'oto, como parte de una cultura científica japonesa de involucrar al alumnado en proyectos de investigación y desarrollo para fortalecer su educación, permitirán que una comitiva conformada por estudiantes y profesores de la UAT esté presente durante las pruebas.



Fotografías: Antón Barbosa Castañeda

“ Mi visita a la Unidad de Alta Tecnología me permitió entender los ejes estructurales de vinculación (investigación, innovación, servicios y formación de recursos humanos); fue muy motivante conocer al grupo de trabajo y sus novedosas dinámicas de colaboración con socios tecnológicos que se ubican en el Bajío, una zona con crecimiento potencial de las industrias aeroespacial, automotriz, metalmecánica, telecomunicaciones e instrumentación médica.

Un diferenciador del equipo de investigadores es su búsqueda permanente de acreditaciones de laboratorios que los coloquen en los estándares más altos de calidad. Además, la UAT cuenta con el respaldo de la comunidad académica del campus CU.

Me emociona que una de sus metas en el horizonte del mediano plazo es la implementación de programas de posgrado a nivel especialización, maestría y doctorado, demandados por la industria para que satisfagan necesidades de formación de capital humano de alto nivel. Sin duda, los desarrollos y proyectos de la UAT tienen impacto social, tecnológico y educativo a nivel regional y estatal, por ejemplo, los relativos a electromovilidad, que tienen fundamento en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU cuyo punto 9 fomenta la industrialización inclusiva y sostenible así como la innovación.”

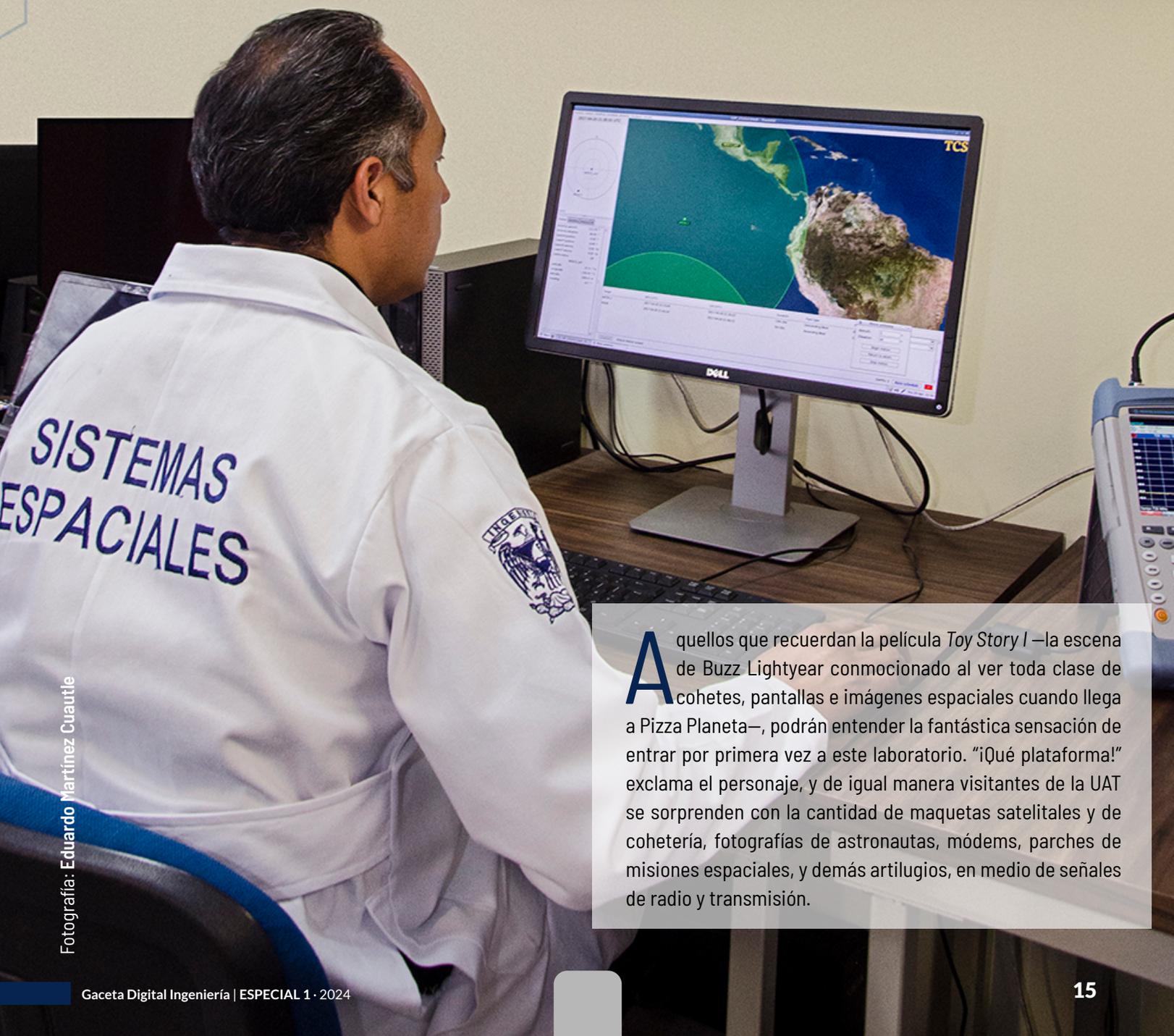
*Dra. Aida Huerta Barrientos*

Secretaría de Posgrado e Investigación



Fotografías: Cortesía

# Estación de Control Satelital



Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle

Aquellos que recuerdan la película *Toy Story I*—la escena de Buzz Lightyear conmocionado al ver toda clase de cohetes, pantallas e imágenes espaciales cuando llega a Pizza Planeta—, podrán entender la fantástica sensación de entrar por primera vez a este laboratorio. “¡Qué plataforma!” exclama el personaje, y de igual manera visitantes de la UAT se sorprenden con la cantidad de maquetas satelitales y de coherería, fotografías de astronautas, módems, parches de misiones espaciales, y demás artilugios, en medio de señales de radio y transmisión.

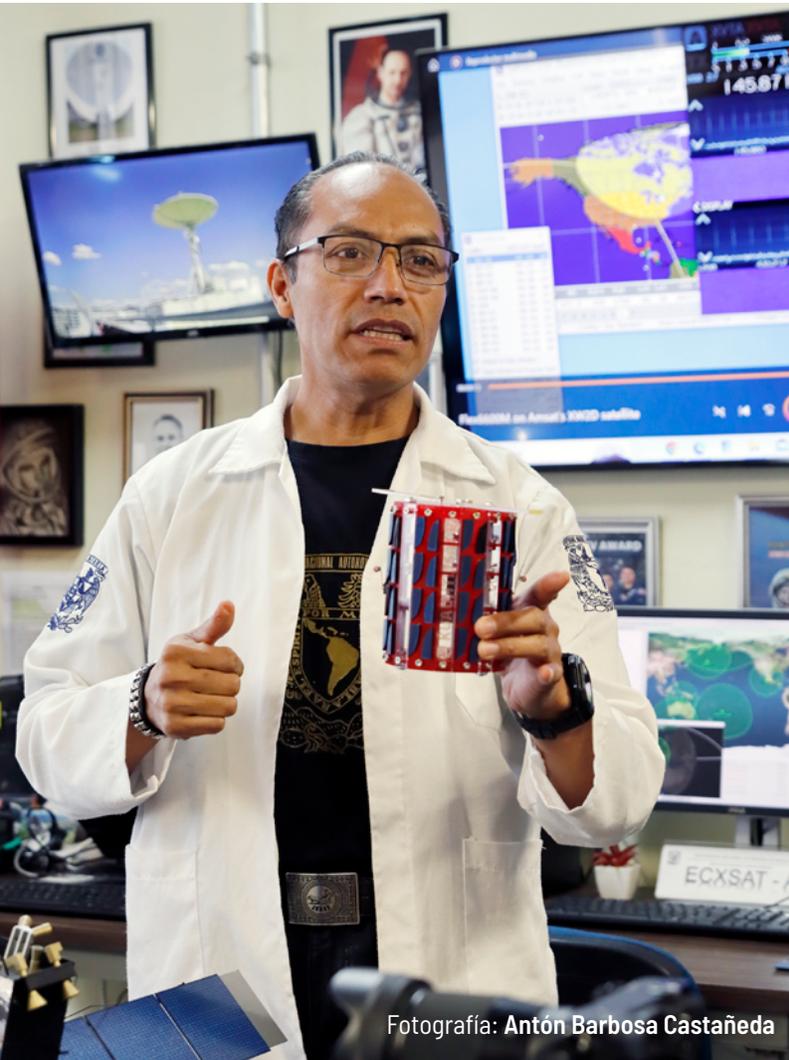


La plataforma del doctor José Alberto Ramírez Aguilar, profesor de la UAT, rastrea satélites en órbita baja, brinda apoyo a otros países que los hayan desplegado y deseen hacer un seguimiento de telemetría o para cambiar su modo de operación, y es sede del Centro de Información Galileo, **financiado por la Comisión Europea para México, Centroamérica y el Caribe, con la intención de promover este sistema a la industria automotriz y aeronáutica.**

También realiza prototipos de radiofrecuencia para viajar a bordo de sistemas espaciales y participa en diversas iniciativas como KuautliSAT, Aztech-Sat II y K'oto. "Prácticamente, estamos consolidando un esquema de colaboración internacional para que, además de impulsar el desarrollo tecnológico, atraigamos recursos a nuestra Facultad traducidos en becas, investigación y patentes para el beneficio de estudiantes", explicó.



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda



Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle



Fotografías: Antón Barbosa Castañeda



Fotografía: Cortesía



Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle

El doctor Ramírez Aguilar destaca que esta estación es única en México por su capacidad de envío de comandos. “La Marina Armada de México tiene una y hay otra en Chetumal que reciben señales, pero no las emiten. Nosotros sí tenemos esa capacidad de comunicación”. Gracias a esta peculiaridad, las antenas que hacen los estudiantes pueden probarse, inclusive, con el repetidor que tiene la EEI. “Es gratificante que estén ensayando y, de repente, los astronautas les contesten; cuando eventualmente sucede, se motivan muchísimo y aumenta su deseo de continuar”.



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda

Con su diminuto tamaño de una lata, KuautliSAT es una gran escalera para alcanzar las estrellas; antes de ser lanzado, el doctor Ramírez grabará en sus paredes los nombres de los estudiantes y patrocinadores que pusieron, y siguen poniendo, su granito de arena para que despegue. “Invito al alumnado a inmortalizar su nombre en la historia con este viaje en el espacio”.

El doctor Alberto Ramírez afirma que el futuro de la industria se encuentra en los pequeños satélites que son más económicos y financiados. Por eso, la UNAM, el IPN y muchas instituciones más centran sus esfuerzos en estas iniciativas. “La gran oportunidad para nuestro país está en este campo. El reto será operar satélites propios, desarrollados por científicas y científicos mexicanos, para que el sector aeroespacial siga avanzando”.



Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle

# La UAT hace ciencia



Fotografía: Cortesía

**E**l doctor Marcelo López Parra, titular del campus Juriquilla de la Facultad de Ingeniería, define a la UAT como un modelo especializado que ha tejido una red de colaboraciones de la industria y la academia (institutos y centros de la UNAM y del Bajío) aprovechando sus capacidades, traducidos en recursos humanos de alto nivel. "Gracias al patrocinio de empresas queretanas, a los recursos obtenidos por el Laboratorio Nacional de Ingeniería Espacial y Automotriz y al talento de los estudiantes, podemos decir que estamos a la vanguardia tecnológica", afirmó.



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda



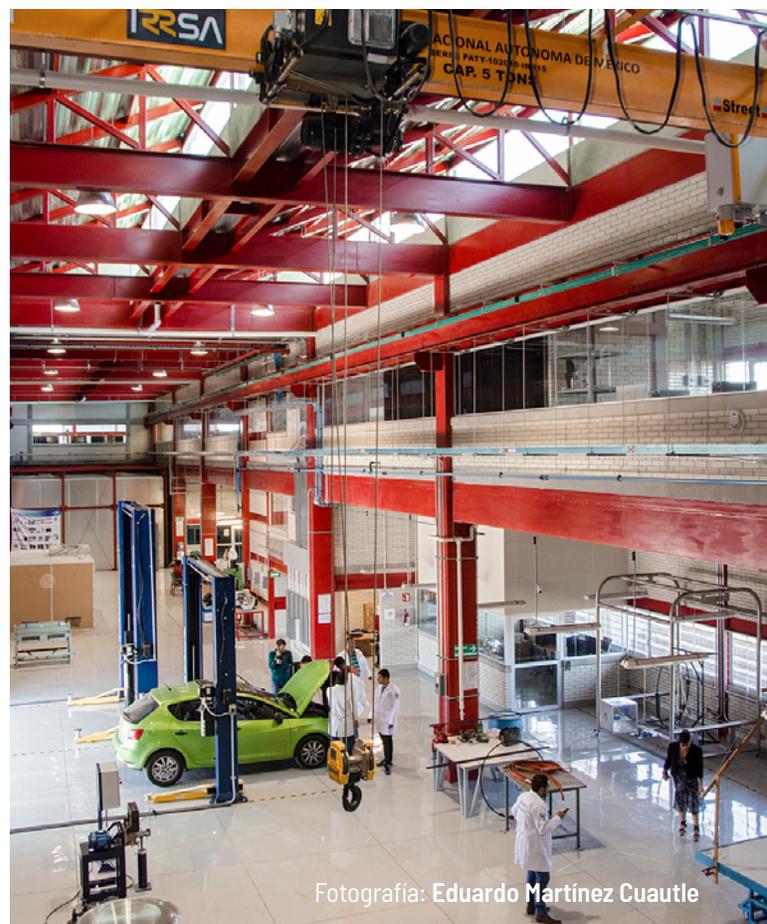
Entre su portafolio de clientes se encuentran la empresa de electrodomésticos Mabe, enfocada en la originalidad a nivel mundial, y con la que ya existen programas de maestría; Valeo, en cuanto a vehículos autónomos y con un vínculo importante para cursos, posgrados y diplomados en electromovilidad; General Electric, con convenios cada vez más fuertes en aeronáutica y en el área espacial, así como Procter & Gamble, Grupo Flexi y Correos de México. “La herencia de la FI siempre ha sido la vinculación para la solución de problemas”.

Con la camiseta **#EnLaFIHacemosCiencia**, bien puesta en la UAT, el doctor López Parra celebra que cada día hay más doctores con un corte científico que complementan la parte de aplicación con la industria y proyectos.

Si bien la UAT tiene una vocación tecnológica, de proyectos de diseño y desarrollo que culminan en prototipos para la industria, la investigación científica es su motor principal ”



Fotografía: Cortesía



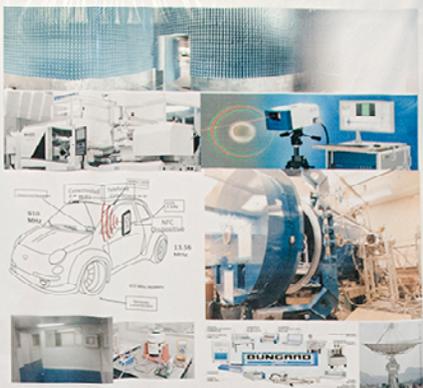
Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle

El área de control de la UAT —que desarrolla toda clase de algoritmos para vehículos autónomos o constelaciones de satélites que deben alinearse, orientarse y comunicarse hasta la Tierra— evidencia ese vínculo inquebrantable entre lo teórico y lo práctico. “La curiosidad y el deseo de entender, contestar y probar hipótesis de docentes, ingenieras e ingenieros están inmersos en la física, las matemáticas, la probabilidad y la programación que desarrollan nuestros investigadores en Juriquilla”. Por ello, podemos afirmar que en la UAT y **#EnLaFIHacemosCiencia**.



Fotografía: Antón Barbosa Castañeda

## LAB. NACIONAL DE INGENIERIA ESPACIAL Y AUTOMOTRIZ



Usado para pruebas de pre-certificación de vuelo en ambiente espacial



**#EnLaFIHacemosCiencia** 

Fotografía: Eduardo Martínez Cuautle



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNAM**