

CIENCIA Y DESARROLLO

LA VIDA
EN LA
TIERRA

WWW.CONACYT.GOB.MX



- » MECATRÓNICA Y ROBÓTICA
- » NANOCIENCIA
- » AERONÁUTICA EN MÉXICO
- » EL CENTRO NACIONAL DE CÁLCULO
- » IPN Y REGISTRO DE PATENTES

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN EL IPN

Precio: \$25.00



+ PERROS: ¿CONTAMINANTES?

+ HÉLIX: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN





CIENCIA Y DESARROLLO

EDITORA

Luisa Fernanda González Arribas

EDITOR INVITADO

Abraham O. Valencia Flores

DICTAMINACIÓN TÉCNICA

Guadalupe Curiel Defossé

COORDINACIÓN EDITORIAL

Margarita A. Guzmán Cómorra

INFORMACIÓN

Pilar Eunice Martínez Martínez

CORRECCIÓN

Gemma Berenice Domínguez

VERSIÓN EN INTERNET

Roxana Berrocal Domínguez

Víctor Adrián Rodríguez López

SUSCRIPCIÓN Y VENTAS

Andrés Rivera y Arturo Flores

Av. Insurgentes Sur 1582, 3er piso
Crédito Constructor, 03940, México, D.F.
Tel. 5322 7700 ext. 3504 y 8150

CONSEJO EDITORIAL

Silvia Álvarez Bruneliere, Enrique Ayala Negrete,
Jorge Agustín Bustamante Fernández, Ernesto Márquez
Nerey, Emmanuel Méndez Palma, Luis Mier y Terán
Casanueva, José Antonio de la Peña Mena, Leonardo Ríos
Guerrero, Juan Carlos Romero Hicks,
Miguel Ángel Sánchez de Armas

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DIRECTOR GENERAL

Juan Carlos Romero Hicks

UNIDAD INTERNA DE PROYECTOS, COMUNICACIÓN

E INFORMACIÓN ESTRATÉGICA

Enrique Ayala Negrete

DIRECTOR DE DIVULGACIÓN Y DIFUSIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Miguel Ángel Sánchez de Armas

ARTE Y DISEÑO

DE Diseño y Consultoría Gráfica
Juvencio Sandoval G.
www.danielesqueda.com

PREPrensa e IMPRESIÓN

Trazo Binario, S.A. de C.V.
Campepinos 233-E, Granjas Esmeralda,
09810, México, D.F.

DISTRIBUCIÓN

Intermex, S.A. de C.V. Lucio Blanco 435,
San Juan Tlilhuaca, 02400, México, D.F.

Ciencia y Desarrollo es una publicación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Divulgación y Difusión de Ciencia y Tecnología. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de Divulgación y Difusión de Ciencia y Tecnología. Certificado de licitud de título: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/432 "79"/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en el Instituto Nacional del Derecho de Autor No. 04-1998-042920332800-102 del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública. Autorizada como correspondencia de segunda clase. Registro DEGC No. 0220480, características 229621 122. Certificado de Licitud del Título No. 112. ISSN 0185-0008 CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA México, D.F., Registro postal PPO9-0099. Autorizado por SEPOMEX.

EDITORIAL

Del IPN para el México contemporáneo

Desde 1936, año en que fue fundado, los estudiantes y académicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) han generado importantes desarrollos tecnológicos y científicos para nuestro país.

En esta entrega de *Ciencia y Desarrollo*, le compartimos la visión que seis historiadores del Departamento de Investigación Histórica de la Presidencia del Decanato del IPN tienen respecto a algunas de las más relevantes contribuciones científicas y tecnológicas de esta institución, a lo largo de su historia. Por supuesto que el espacio en nuestras páginas no es suficiente para abordar todas las aportaciones del IPN, que son cuantiosas, pero nos dan la oportunidad de echar un vistazo a diversos retos enfrentados, los avances alcanzados y los resultados obtenidos en áreas como: mecatrónica y robótica, nanociencia, aeronáutica, computación y registro de patentes.

El Politécnico se ha diversificado con el paso del tiempo, ha creado diferentes centros de investigación y laboratorios para atender las necesidades propias del progreso científico-tecnológico, y ha incrementado el número y variedad de carreras técnicas y profesionales, diplomados, especialidades y posgrados impartidos en sus aulas, con miras a preparar a las futuras generaciones de investigadores y tecnólogos mexicanos. ¿Qué desafíos enfrentó el IPN durante los inicios de la computación en México? ¿Cómo es que la nanociencia ha revolucionado a tantas disciplinas? ¿Qué tecnologías y conocimientos generados por el IPN han obtenido un registro de patente? En honor a todos los miembros de la comunidad Politécnica, y a todos los que nos hemos visto beneficiados con su labor, dedicamos estas páginas. ¡A la Cachi Cachi Porra!

Le ofrecemos también en este número dos artículos más. "La vida en la Tierra", que nos lleva en un recorrido por la concepción filosófica del futuro, desde los tiempos de la cultura clásica griega hasta nuestros días. Y por otro lado, "No tiene la culpa el perro, sino quien lo deja en la calle", un revelador texto sobre la contaminación fecal canina y las enfermedades que ésta puede ocasionar en los seres humanos.

Esperamos pueda deleitarse con esta dosis de ciencia, tecnología e innovación.

CIENCIA Y DESARROLLO

Av. Insurgentes Sur 1582, 4º piso,
Crédito Constructor, C. P. 03940, México, D.F.
email: cienciaydesarrollo@conacyt.mx



IPN TECNOLOGÍA INTERNACIONALMENTE PREMIADA

28

Mecatrónica, robótica y los triunfos del IPN

TOMÁS RIVAS GÓMEZ

34

Nanociencia en el IPN. Revolución industrial del siglo XXI

LOURDES ROCÍO RAMÍREZ PALACIOS

40

El IPN en la aeronáutica mexicana

ISABEL CASTILLO TENORIO Y ANDRÉS ORTIZ MORALES

46

Los inicios de la computación en México. CNAC-IPN

MAX CALVILLO VELASCO

52

El IPN en el registro de patentes

ABRAHAM OSVALDO VALENCIA FLORES



APORTACIONES DEL IPN A LA AERONÁUTICA EN MÉXICO

ISABEL CASTILLO TENORIO Y ANDRÉS ORTIZ MORALES

La creación de la carrera de Ingeniería aeronáutica en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) significó una primera aportación del Instituto Politécnico Nacional (IPN) a la aeronáutica en México. Desde entonces, el IPN se ha mantenido a la vanguardia en la formación de recursos humanos; en la investigación y en el desarrollo tecnológico, mediante proyectos de diseño; con la fabricación de aeronaves y componentes aeronáuticos que, en algunos casos, se realizaron en conjunto con dependencias como Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), la Secretaría de Marina y algunas empresas privadas. El objetivo del presente artículo es reconstruir la historia de estas aportaciones al campo de la ciencia y la industria aeronáutica.



En la actualidad, el sector aeroespacial en México está conformado por tres subsectores:

- » Aeronáutico, integrado por alrededor de 190 empresas transnacionales y nacionales, 77% de las cuales están dedicadas a la manufactura de partes y componentes aeronáuticos, 13% a la reparación y mantenimiento de aeronaves y 10% a la ingeniería de diseño; entre ellas se encuentran General Electric, Honeywell Aerospace, Industria de Turboreactores, Bombardier Aerospace, Avipro, Eurocopter, Compañía Mexicana de Aviación, Aerovías de México, Hydra Technologies de México y Aeroarmami.
- » Transporte aéreo, constituido por aerolíneas, aviación general, la autoridad aeronáutica y la red aeroportuaria que cuenta con amplia experiencia.
- » Industria espacial, que adquiere relevancia con la creación de la Agencia Espacial Mexicana (AEXA), en 2010.

En marzo de 1937 se creó la carrera de Ingeniería aeronáutica, única en su tipo durante siete décadas

» Práctica de ensamblaje de una aeronave en el hangar de la Unidad Académica ESIME-Ticomán. (AHC-IPN. Fototeca. ESIME-Ticomán).



1937-2000

El desarrollo de la aviación –como medio de transporte, después de la fundación de la Compañía Mexicana de Transportación Aérea (CMTA), en 1921– impulsó al sistema educativo nacional la creación de una institución para formar personal y hacer frente a diversas necesidades de carácter técnico y de ingeniería en este nuevo campo; así, en marzo de 1937, se aprobó la creación de la carrera de Ingeniería aeronáutica, la cual se sumó a las ingenierías: mecánica, eléctrica y de comunicaciones, que se impartían en el plantel Allende de la ESIME, uno de los pilares sobre los cuales se edificó el IPN.

En 1959, la ESIME se trasladó a la nueva Unidad Profesional de Zacatenco y, más tarde, ante el incremento de la demanda y las necesidades de infraestructura de la carrera, se inició la construcción de los laboratorios ligeros de aeronáutica, en Ticomán; espacio que se convirtió en la sede de la Unidad Académica ESIME-Ticomán, desde 1989.

Durante siete décadas, esta carrera ofrecida por el IPN fue la única en su tipo en el país, y contribuyó a la formación de cuadros para atender las necesidades de administración, operación y gestión del transporte aéreo, como resultado del énfasis que el gobierno puso en el desarrollo aeroportuario para fomentar el turismo. De este modo, la empresa estatal ASA promovió, con alumnos del IPN, el desarrollo de equipo mediante la adquisición de unidades de abastecimiento de combustible e hidrantes, de cambio de aguas negras, sistemas de iluminación y una torre de control portátil, entre otros.

Otra contribución de la ESIME y del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos “Narciso Bassols” fue el desarrollo de prototipos de aeronaves, como la destinada a actividades de fumigación Chac, construida en colaboración con ASA, que dio lugar al prototipo *Tonatiuh MX-1*, monomotor ligero para dos tripulantes, desarrollado en colaboración con la Secretaría de Marina, el cual estuvo listo en 1980, para actividades de entrenamiento y reconocimiento aéreo; de ellos, la Marina adquirió seis en 1982. Para septiembre de 1988, el Departamento de Ingeniería Aeronáutica de la ESIME presentó el *Heeka*, nave ultraligera para un tripulante, útil para actividades de vigilancia, fotografía aérea y deportiva, con un peso de 105 kilogramos.

Ubicada en su nueva sede, la Unidad Académica ESIME-Ticomán efectuó, en la década de 1990, programas de diseño de aeronaves controladas desde tierra: *Tláloc I y II*; aviones de poco más de seis metros de largo diseñados para bombardear nubes con sustancias químicas, con el fin de producir lluvias; el *Vulcano F-III* impulsado por helio, y el *Wiikit*, un avión ligero.



>> Avión ultralige-
ro Stela M1. <http://extrafam.mforos.com/351158/6812442-los-fabricantes-mexicanos-de-aviación/?pag=6>,
07/05/2010.

Hacia 1993, la Unidad participó en el desarrollo de un microsatélite experimental (SATEX) en colaboración con el Cinvestav, la Universidad Autónoma de Puebla, la Facultad de Ciencias de la UNAM, el Centro de Investigaciones Matemáticas de Guanajuato, el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, y el Centro de Investigación de Estudios Superiores de Ensenada. Este proyecto recibió apoyo económico del Instituto Mexicano de Comunicaciones, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El peso del satélite era de 50 kilogramos, y en su construcción se empleó 90% de tecnología desarrollada en el país, resultado del esfuerzo multidisciplinario e interinstitucional. Al equipo de maestros-investigadores de Ticomán correspondió realizar los trabajos de cálculo estructural, análisis térmico, geometría y el ensamblado del satélite. Desafortunadamente, la falta de continuidad del apoyo gubernamental postergó la investigación.

2001 – 2010

En la última década, la ESIME-Ticomán ha continuado desarrollando proyectos de investigación encaminados al diseño y construcción de aviones, así como a la administración aeroportuaria: en el año 2003 se creó el Diplomado Internacional en Ingeniería y Certificación de Aeropuertos, realizado hasta la fecha, en asociación con ASA; la aeronave no tripulada S4 (*Ehécatl*) fue diseñada y fabricada por la empresa Hydra Technologies de México, en colaboración con la ESIME-Ticomán y otras instituciones de educación superior y de investigación, además del gobierno federal y la Nacional Financiera para apoyar en las tareas de vigilancia.

En el prototipo llamado B-M1-01, ingenieros de Ticomán crearon diferentes diseños de fuselaje del interior de la nave, de la instalación eléctrica y la potencia del motor, de acuerdo con sus posibles aplicaciones y, mediante convenio con la empresa mexicana Aeromarmi, se rediseñó el avión ultraligero de origen español *Stela* para dar vida al modelo denominado *Stela M1*, lo que significó un proceso de transferencia de tecnología.

Desde 2007, el IPN, a través de la ESIME-Ticomán, dirige el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial, conformado por instituciones de investigación y educación superior encargadas de formar profesionales en el campo de la aeronáutica, para proveer a las empresas de personal capaz de desarrollar y diseñar tecnología aeronáutica.

En febrero de 2008, la ESIME-Ticomán firmó un convenio con Eurocopter de México para que sus alumnos y egresados realicen en esta empresa su servicio social y prácticas profesionales. En este mismo año, el IPN puso en marcha su primer *campus* fuera de la zona metropolitana de la Ciudad de México, donde se imparten, entre otras, la carrera de Ingeniería aeronáutica, en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Guanajuato (UPIIG), ubicada en Silao.

Como respuesta a las necesidades de los sectores aeronáutico y automotriz, el IPN elaboró planes y programas de estudio de tres nuevas carreras técnicas de bachillerato bivalente en la modalidad presencial: técnico en aeronáutica, en sistemas automotrices y en diseño gráfico digital, las cuales fueron



» Vista aérea de la Unidad Académica ESIME-Ticomán. AHC-IPN. Fototeca. ESIME-Ticomán.

Hoy, el IPN trabaja en la creación de una maestría orientada a la formación de egresados que contribuyan al desarrollo de la industria espacial

ofrecidas a partir de agosto de 2009 con el objetivo de contribuir en la formación de técnicos de calidad en el nivel medio superior.

Por encargo de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA) del IPN, en la ESIME-Ticomán fabricaron un inyector de humo para el túnel de viento de circuito abierto de baja velocidad de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA) Unidad Tecamachalco.

En los talleres y laboratorios de Ticomán, además de las prácticas, proyectos de investigación y trabajos de titulación, se realizan servicios externos a distintas empresas que generan recursos al plantel. Hoy día, el IPN por medio de la ESIME-Ticomán trabaja en la creación de una nueva maestría encaminada a la formación de egresados que contribuyan al desarrollo de la industria espacial.

EL BALANCE

Los estudiantes del IPN han dado muestra de la excelente formación adquirida tanto en lo teórico como en lo práctico, llegando a proponer soluciones innovadoras a problemas de la industria aeroespacial. Se debe reconocer que el límite a sus esfuerzos e inventiva ha venido de fuera; concretamente, a causa del

escaso apoyo económico que el Estado ha otorgado a esta área, y pese a que en la última década hay vínculos con la industria privada, ésta apoya sólo aquellas áreas de su interés. Es necesaria una política de impulso a la investigación, al diseño de aeronaves y partes aeronáuticas que aproveche a cabalidad el recurso humano con que cuenta la nación, el cual, como se ha visto en estas páginas, es muy valioso y puede desarrollar tecnología propia. 🌐

Isabel Castillo Tenorio es licenciada en historia por la Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa y técnico en archivística histórica por el Archivo General de la Nación. Ha colaborado en el Archivo Histórico de la Secretaría de Educación Pública, en el Archivo Histórico Científico "Manuel Sandoval Vallarta" de la UAM-I, y en la fototeca "Nacho López" de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Actualmente, está adscrita al Departamento de Investigación Histórica de la Presidencia del Decanato del IPN.

Andrés Ortiz Morales es licenciado en educación media, en el área de ciencias sociales por la Escuela Normal Superior de México, maestro en Historia y Etnohistoria por la Escuela Nacional de Antropología e Historia y candidato a doctor en historia y etnohistoria por la misma institución. Actualmente, es colaborador en el Departamento de Investigación Histórica de la Presidencia del Decanato del IPN.

FUENTES CONSULTADAS:

- » Aeromarmi, www.aeromarmi.com, 07/05/2010.
- » "El avión del IPN", *Investigación y Desarrollo*, en <http://www.invdes.com.mx>, 07/05/2010.
- » "Información Politécnica. Preside el Politécnico el Consejo Mexicano de Educación Aeroespacial", *Boletín Palabras al aire*, México, ESIME-Ticomán, Ingeniería Aeronáutica, edición especial noviembre 2007, en <http://www.esimetic.ipn.mx/WPS/WCM/CONNECT/FE79F3804CDB0F40B855B8A6F218F1B/PALABRAS5879.PDF?MOD=AJPERES&CACHEID=fe79f3804cdb0f40b855b8a6f218f1be>, 08/05/2010.
- » Plaisant Zendejas, Octavio. "Participa el IPN en la construcción del satélite *Satex 1*", en *Investigación Hoy*, Instituto Politécnico Nacional, número 54, julio 1994, p. 6.
- » "¿Por qué estudiar la carrera de ingeniería aeronáutica?", en <http://www.esimetic.ipn.mx/WPS/WCM/CONNECT/49D955804CF015E19C419CA6F218F1B/AERONAUTICA2422.PDF?MOD=AJPERES&CACHEID=49d955804cf015e19c419ca6f218f1be>, 07/05/2010.