



+ CIENCIA

Revista de la Facultad de Ingeniería

Año 1, No. 1, enero 2013



Ser alguien
SIN DEJAR DE SER TÚ

SI TÚ TAMBIÉN CREES EN
**EL AUTÉNTICO
LIDERAZGO,**
LA ANÁHUAC ES TU UNIVERSIDAD

www.anahuac.mx

Vida Anáhuac Preuniversitario
 @VidaAnahuac

Informes: Tel: (55) 5328.8012, LADA sin costo: 01 800 U ANAHUAC, anahuac@anahuac.mx



Líderes de Acción Positiva

**IMPRESORA 3D
ZP 130 PLUS**
¡Maquinízate!

Del concepto
a la realidad
integrando ingeniería

*Desarrollo de materiales
nanocompuestos de nylon*
La ciencia en las fronteras

¡Inteligencia Económica!
Estilo Tecnológico

Bloodhound SSC, el automóvil supersónico



+ CIENCIA

Revista de la Facultad de Ingeniería

Año 2013 • Número 1

UNIVERSIDAD ANÁHUAC

Rector

P. Jesús Quirce Andrés, L.C.

Vicerrector Académico

Mtro. Jaime Durán Lomelí

Director de la Facultad de Ingeniería

Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández

Directora de Comunicación Institucional

Dra. Mariela Ezpeleta Maicas

Coordinadora de Publicaciones Académicas

Lic. Alma E. Cázares Ruiz

Asesor Técnico

Dr. Jesús Heraclio Del Rio Martínez

Cuidado de la edición

Enrique César

Diseño

VLA.Laboratorio Visual

Fotografía e ilustración

Ismael Villafranco

Suscripciones

masciencia@anahuac.mx

REVISTA +CIENCIA

Directora editorial

María Elena Sánchez Vergara

Coordinación editorial

**Diego Salas Real, Juan Pablo Cárdenas Díaz
y Braulio Centeno Contreras**

Comité Editorial

Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández

Director de la Facultad de Ingeniería

Dra. María Elena Sánchez Vergara

Profesora Investigadora

Diego Salas Real

Alumno de Ingeniería Mecatrónica

Juan Pablo Cárdenas Díaz

Alumno de Ingeniería Mecatrónica

Braulio Centeno Contreras

Alumno de Ingeniería Mecatrónica

María José Brunet Navarrete

Alumna de Ingeniería Industrial

Iván Chávez Ruiz

Alumno de Ingeniería Mecatrónica

Juan Francisco Enciso Buendía

Alumno de Ingeniería Mecatrónica

Eric Rafael Perusquia Hernández

Alumno de Ingeniería Mecatrónica

Revista +*Ciencia*. Año 1, No. 1, enero-mayo 2013, es una publicación cuatrimestral editada por Investigaciones y Estudios Superiores, sc, a través de la Facultad de Ingeniería. Av. Universidad Anáhuac 46, Col. Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México, CP 52786. Tel. 5627 0210. Editor responsable: Ma. Elena Sánchez Vergara. Reservas de Derechos de Uso Exclusivo en trámite, ISSN: en trámite. Título de Licitud y Contenido: en trámite, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa en los talleres de Editorial Color, SA de CV, Naranjo 96 bis, Col. Santa María la Ribera, CP 06400, México, DF este número se terminó de imprimir en diciembre de 2013 con un tiraje de 1000 ejemplares.

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.

La Coordenada (0,0)

Estudiar ingeniería permite abrir la mente de una manera distinta, es una profesión que a diferencia de otras permite adquirir y desarrollar habilidades para el análisis y la abstracción. Pero, además, requiere de aprender a trabajar en equipo, y con ello de enriquecer, ennobecer y abrir nuevos caminos para los hombres y las mujeres de nuestra época. Sin la ayuda de diversos estudiantes y egresados de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac, México Norte, esta publicación no sería posible; *+Ciencia* es una prueba de que los sueños se cumplen, siempre y cuando trabajemos diariamente para alcanzarlos.

En este número, el primero oficial después de haber lanzado el número 0, tenemos el privilegio de contar con textos de nuestros profesores: Francisco Herrera, sobre las impresoras 3D utilizadas para fabricar prototipos poliméricos, Jerry Reider, explicando el desempeño del automóvil supersónico Bloodhound, y Sergio Barrientos, en coautoría con otros tres investigadores especialistas en el tema, en torno al desarrollo de nanocompuestos de Nylon 6.

Además, Karla Pagaza se centrará en el grafeno como nuevo sustituto del silicio en la fabricación de semiconductores y Patricia Ramos apelará a la necesidad de producir automóviles bajo los requerimientos de las personas en silla de ruedas; en el campo de la innovación Juan José Yamasaki abordará la cartera inteligente, mientras que Elías Loza y Ricardo Torres harán un recorrido histórico sobre el desarrollo de los lentes.

Para finalizar, Guillermo Guzmán y Edgar Santoyo compartirán algunos usos del software de diseño Pro/ENGINEER y Paul Villers reflexionará sobre la necesidad imperiosa del trabajo en conjunto dentro del diseño y la manufactura.

CONTENIDO

- 06** En contacto con la Facultad
- 08** Correspondencia científica
- 10** Unos años después
Prepárate para sobresalir: ingeniero Anáhuac
Alfonso Hernández Galindo
- 11** ¡Ciencia a todo lo que da!
Estimación del desempeño del automóvil supersónico Bloodhound SSC
Jerry N. Reider Burstin
- 24** Ciencia por alumnos
Material del futuro
Karla Pagaza Dávila
- 25** 1 Idea = 1 Cambio
¿Quién dijo que manejar no era para todos?
María Patricia Ramos Castillo
- 26** Estilo tecnológico
Inteligencia económica
Juan José Yamasaki Bernstorff
- 27** Problema ConCiencia
El viento y el ciclismo
María Elena Sánchez Vergara
- 29** ¡Maquinízate!
Impresora 3D ZP 130 PLUS
Francisco A. Herrera Castañeda
- 32** La ciencia en las fronteras
Desarrollo de nanocompuestos de Nylon 6
G. Montes de Oca- Ramírez, I. Rodríguez- Pastor, S. Barrientos-Ramírez, I. Martin-Gullón
- 40** De la necesidad al invento
¿Lentes o anteojos?
Ricardo Torres y Elías Loza
- 43** Utilízalo
La plastilina ingenieril: Pro/ENGINEER
Guillermo Guzmán y Édgar Santoyo
- 45** Integrando ingeniería
Del concepto a la realidad
Paul Villers



Presentación de la revista *+Ciencia*: Juan Pablo Cárdenas, maestro Adrián González, maestro Guillermo Híjar y doctor Víctor Hugo del Valle.

¡PRESENTACIÓN DE LA REVISTA!

El miércoles 24 de octubre, en la *Pecera* de la Facultad de Ingeniería, presentamos ante nuestra comunidad la revista *+Ciencia*, a través de una mesa formada por el doctor Pedro Guillermo Híjar Fernández, director de la Facultad; Víctor Hugo del Valle, coordinador de la carrera de Ingeniería Química; el maestro Adrián González Alvarado, coordinador de Ingeniería Mecatrónica y Juan Pablo Cárdenas, miembro del comité editorial de la revista, quienes expresaron sus felicitaciones hacia el proyecto y agradecieron la creación de un medio que, además de impulsar el desarrollo de la ingeniería, fomenta la participación activa de sus estudiantes.

El evento contó con la asistencia de profesores y alumnos de la Facultad de Ingeniería y de la Escuela de Actuaría, así como de importantes personalidades de la universidad, como el doctor Jesús del Río, la maestra Alma Cázares, la licenciada Beatriz Azuara, nuestro comité editorial y los diseñadores de la revista, Susana Vargas e Ismael Villafranco. El festejo incluyó un gran pastel, adornado con el símbolo de la revista y realizado por La panera, prestigiosa empresa familiar de gran tradición, gracias a la cortesía de Arturo Arias, alumno de Ingeniería Industrial.



Héctor Selley, profesor, y Alejandra Mayorga, alumna, de Ingeniería Química.



Pastel de La panera, cortesía de Arturo Arias, alumno de Ingeniería Industrial.



3 PHASE INDUCTION MOTOR
1/2 HP
115V
15.6A
1725 RPM
50 Hz
NEMA 31
UL LISTED
ELECTRIC COMPANY

TEMPERATURE	AMPERES	WATTS	EFFICIENCY	POWER FACTOR
40°C	15.6	100	85%	0.85
50°C	15.6	100	85%	0.85
60°C	15.6	100	85%	0.85
70°C	15.6	100	85%	0.85
80°C	15.6	100	85%	0.85

115V
15.6A
1725 RPM
50 Hz
NEMA 31
UL LISTED
ELECTRIC COMPANY



En contacto con la Facultad

¿Qué quieres saber?

Compártenos las dudas que han surgido en tus ratos de reflexión u ocio sobre ciencia y tecnología, en esta sección daremos respuesta a ellas, así como a las surgidas de los temas que publicamos.

Escríbenos a masciencia@anahuac.mx

**Pregunta de Iker Rivas,
alumno de Ingeniería Mecatrónica**

¿Cuál es el metal más pesado?

Respuesta del Comité Editorial:

El iridio, uno de los metales más escasos, es el más pesado: un cubo de 30 cm de lado pesaría cerca de 650 kilogramos; con una densidad de 22.4 g/cm^3 , pesa ocho veces más que el aluminio (2.7 g/cm^3), casi tres veces más que el cobre (8.92 g/cm^3) y el doble que el plomo (11.34 g/cm^3).

**Pregunta de
Paola Fernández del Castillo Frías,
alumna de Ingeniería Industrial**

¿Qué cantidad de cableado eléctrico se utilizó en el Empire State?

Respuesta del Comité Editorial:
Aproximadamente 760 kilómetros de cable conductor fabricado con cobre electrolítico de, como mínimo, 99.99% de pureza, para transportar cerca de 40,000,000 Kw/hr. Cabe recordar que en aplicaciones para conductividad eléctrica, los materiales metálicos se usan prácticamente en su estado puro, y para el resto de las aplicaciones, en aleaciones.

**Pregunta de Óscar Salgado Cortés,
alumno de Ingeniería Industrial**

¿Qué materiales se emplearon en la construcción de la gran Muralla China?

Respuesta del Comité Editorial:
Aunque los materiales variaron de acuerdo a la zona y a la época en que se construyó cada parte de la Muralla China, de más de 20,000 km en su época de esplendor, sabemos que en las zonas cercanas a Beijing se utilizó piedra caliza y en otras provincias, granito, ladrillo cocido y tierra apisonada, eso sí, todos ellos materiales cerámicos constituidos por fuertes enlaces iónicos y covalentes que les otorgan alta resistencia mecánica y dureza, así como resistencia a altas temperaturas, por lo que son considerados los mejores aislantes térmicos.

¿Sabías que...?

en la actualidad existen circuitos capaces de autorrepararse?
Se trata de micro cápsulas de metal líquido, esparcidas en el circuito, que se rompen para rellenar las grietas y restablecer la conductividad, y todo esto sin que el usuario lo note. Este mecanismo fue desarrollado en la Universidad de Illinois por el profesor de Ingeniería Aeroespacial Scott White y la profesora de Ciencia de los Materiales Nancy Sottos.

Puedes leer más al respecto en: http://news.illinois.edu/news/11/1220self-healing_ScottWhite_NancySottos_JeffreyMoore.html

Por: Ariana Itzel Menchaca González
Ingeniería Mecatrónica (4º semestre)



Correspondencia
Científica

FECHAS IMPORTANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA:

VI Rally de Vehículos Eléctricos Charles Jeantaud, 2013

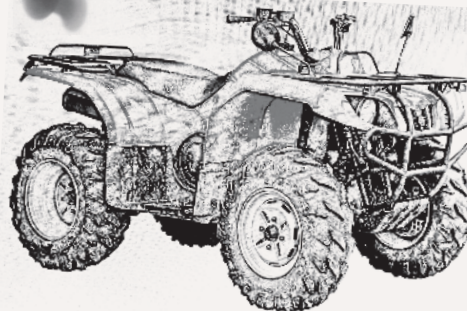
Objetivo: Que un equipo de tres alumnos de bachillerato diseñe y construya un vehículo todo terreno con motor eléctrico y que sea capaz de avanzar a lo largo de una pista irregular en el menor tiempo posible.

Información e inscripciones (cierra el 31 de enero)
en anahuac.mx/preuniversitarios

Realización del concurso: miércoles y viernes de febrero

Competencia final: viernes 1 de marzo

Premios: Becas para estudiar las diferentes licenciaturas de la Universidad Anáhuac México Norte



Semana de Ingeniería: 19 al 21 de marzo

Objetivo: El evento más importante del año para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Anáhuac México Norte incluye actividades como la presentación de proyectos de innovación tecnológica y concursos académicos, donde alumnos y alumnas aplican los conocimientos adquiridos en las materias de su plan de estudios; además, profesores y directivos de la facultad organizan conferencias y talleres con prestigiados profesionistas del sector productivo y organismos de investigación para hablar de las últimas aportaciones científicas y tecnológicas del país para enriquecer la formación académica del alumnado.

Reconocimientos:

El comité editorial felicita a las alumnas y los alumnos que merecieron el reconocimiento a la excelencia académica durante el semestre enero-mayo 2012. ¡Muchas felicidades! Son un gran ejemplo para la Facultad de Ingeniería.

Ingeniería Mecatrónica

Orozco Mendoza Claudia Verónica
Morán Erbesd Miguel Ángel
Menchaca González Ariana Itzel
Del Ángel Prati Arturo
Galas Taboada Marcelo
Turanzas Forseck Miguel Eugenio
Farrera Saldaña Rafael

Ingeniería Civil

Pérez de Salazar Martínez del Río Catalina
Fajardo Beltrán Alejandro
Esteban Estefan Rafic
Ontiveros Vázquez Alfredo
Fariñas Pino Fernando
De la Mora Alonso Carlos
Vázquez-Mellado Magnani Jorge
Hernández Buen Abad Pablo
Pliego Lozano Jorge Bernardo

Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de Información

Mendoza Puig Alejandro
Becerra Baca María Andrea
Bonilla González Roberto
Lozano Cristóbal Juan Carlos

Ingeniería en Tecnologías de Información y Telecomunicaciones

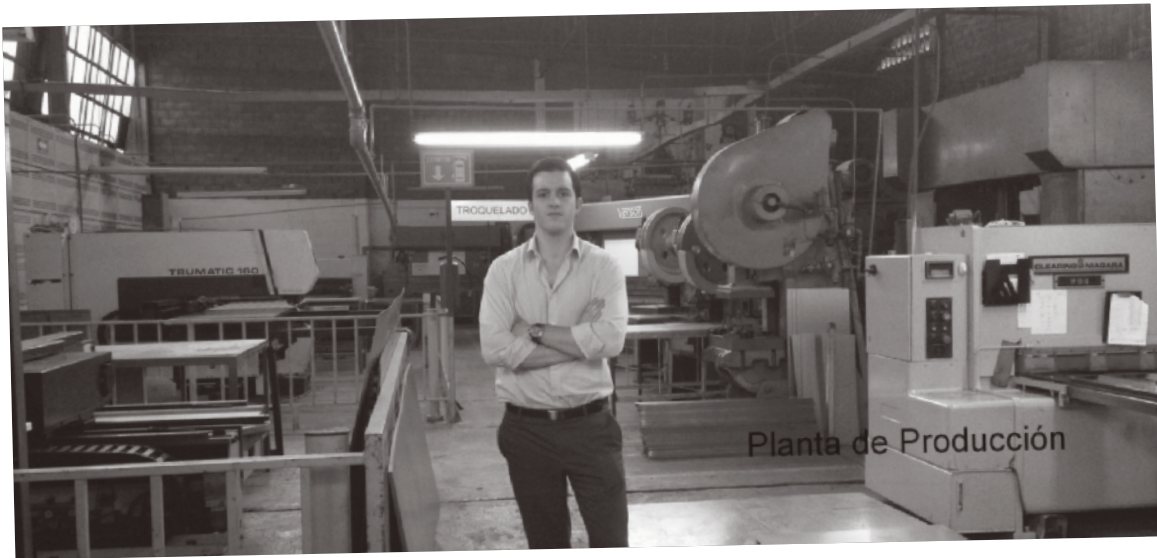
Villers Barriga Geraldine
Mercado Montero Rodrigo

Ingeniería Química

Dávila Arredondo Lourdes Patricia
Álvarez Maldonado Rubén Enrique
Correa Sainz José Ignacio
García Torres Blanca Paulina

Ingeniería Industrial

Acedo Trueba Andrea
Correa Sainz Vicente
Amkie Furszyfer Isaac
De Andrés Durán Tanya
López Alba Octavio
Gutiérrez Albitos Francisco
Achach Villanueva Alejandra
García García María Martha
Blanco Gutiérrez Jimena
Mendoza Barrera Laura Anahí
Ocáriz Arce Felipe
Espinosa Hermosillo María Fernanda
Díaz Infante Meade Paloma
Jorge De Saráchaga Anuar
Sfirakis Aldrete Irini Lucy
Ballina Vázquez Areli Xiomara



Prepárate para sobresalir: ingeniero Anáhuac

Alfonso Hernández Galindo

INGENIERÍA CIVIL - GENERACIÓN 2010

Pertenezco a la industria de la manufactura de hierros, metales y otro materiales, trabajo en Alfher Porcewol, empresa dedicada, desde hace sesenta años, a diseñar y fabricar soluciones en acero porcelanizado: láminas de acero bajas en carbono que son troqueladas, soldadas, formadas, lavadas, transportadas y esmaltadas con porcelana, para finalmente hornearse a más de 800 °C, haciendo que los átomos de acero y porcelana se unan y formen un material compuesto.

Una característica especial de la empresa es que fabrica “trajes a la medida”, por lo que el cliente puede, con seguridad, obtener lo que está buscando. Uno de nuestros productos clásicos es el pizarrón: verde, blanco o, más recientemente, interactivo, para actualizar las exigencias del mercado. Además, fabricamos puertas, mamparas, muros de andenes y escaleras, paneles, fachadas, tableros multiperforados y otros tipos de soluciones arquitectónicas. Este año, nuestra gama de productos podrá ser vista en la línea 12 del Metro de la Ciudad de México.

Como gerente técnico en Alfher Porcewol, mi trabajo es coordinar, supervisar y controlar las áreas de Almacén, Compras, Logística, Control de Calidad y Sistemas. Además, tengo la encomienda de hacer más eficientes todos los procesos en los que estoy involucrado y con ello contribuir a la investigación, la creación de nuevas patentes y la renovación de la tecnología que nos haga competitivos por muchos años. Una de mis metas es seguir contribuyendo a la sociedad a través de la generación de empleos y, especialmente, de nuevos ingenieros de mi alma mater.

Haber estudiado Ingeniería Civil en la Universidad Anáhuac me proporcionó las herramientas necesarias para estar calificado y poder competir en el mercado, así como tener valores fundamentales que permiten enfrentar circunstancias complicadas: el liderazgo, el cual ha sido primordial para coordinar a mi equipo y alcanzar distintas metas, y la multifuncionalidad, que me ha permitido desarrollarme no sólo en un ámbito sino en varios, donde requieren ingenieros para diferentes puestos.

Estimación del desempeño del automóvil supersónico Bloodhound SSC

Primera parte de dos

M. en C. Jerry N. Reider Burstin
PROFESOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

“Sólo una pequeña fracción de la especie humana ha tenido la oportunidad de explorar sus capacidades intelectuales. La emoción y el reto de la investigación, el descubrimiento y la creación pueden apreciarlos sólo aquellos que han tenido la suerte de experimentarlos; demasiados pocos en sociedades en que la mayoría de los seres humanos se ven obligados a trabajar bajo control externo, como engranajes de una máquina.”

*Noam Chomsky
Profesor emérito de Lingüística del
Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)*

Resumen

Con el fin de estimar la posibilidad de que el automóvil supersónico Bloodhound SSC logre alcanzar la marca de velocidad a 1 000 millas por hora sobre el suelo, se analizan las especificaciones relativas a la turbina de gas, el cohete híbrido considerado y el vehículo mismo, así como los datos aerodinámicos y los factores ambientales, tal como fueron publicados por el grupo a cargo del desarrollo de este proyecto. Mediante un procesamiento matemático y termodinámico se llega a una ecuación algebraica de orden superior, misma que se resuelve en términos de un determinado conjunto de condiciones para lograr una estimación realista en cuanto a las posibilidades de este proyecto. En esta entrega se abordan los temas introductorios, presentando el proyecto y discutiendo su visión, alcances y justificación, para posteriormente detallar en qué consiste un procedimiento típico de prueba.

Palabras clave: marca de velocidad sobre suelo; supersónico; desarrollo automotriz

Introducción

A partir de 1898, cuando el automóvil eléctrico desarrollado por Charles Jeantaud corrió a una velocidad de 39 240 millas por hora, la marca de velocidad sobre suelo ha sido objeto de una gran fascinación, así como un excepcional reto tecnológico y de ingeniería. Los continuos avances en este rubro en el transcurso del siglo xx culminaron cuando el automóvil británico ThrustSSC alcanzó una velocidad de 763 035 millas por hora, rompiendo la barrera del sonido por escaso margen. Diez años más tarde, en 2007, respondiendo a una invitación del excelentísimo Paul Drayson, Ministro para Equipamiento de Defensa y Soporte de la Gran Bretaña, Richard Noble y Andy Green, veteranos de estas competencias, reunieron a un notable equipo de ingenieros y técnicos con el objetivo de proyectar el desarrollo de un nuevo vehículo capaz de alcanzar y superar la marca de las mil millas por hora corriendo sobre el suelo.

La visión formulada por el ministro Drayson consistía, originalmente, en generar un proyecto nuevo e icónico para inspirar a la población escolar, entre los 5 y los 19 años, a interesarse en las disciplinas conocidas como STEM (siglas en inglés para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), pero se ha mantenido abierto a la participación de cualquier estudiante interesado, independientemente de su nacionalidad o nivel educativo, y favorecido la generación de conocimiento en campos muy diversos.

La designación Bloodhound SSC fue adoptada del proyectil tierra-aire, desarrollado en 1958, para la empresa Bristol, por el experto en aerodinámica Ron Ayers, quien ha sido invitado a colaborar en el proyecto. Bloodhound podría traducirse al español como sabueso, esa variedad de perro de presa caracterizado por su olfato, la fineza de sus sentidos y su gran in-

teligencia, que es aprovechado para el rastreo de personas extraviadas. De manera análoga, el proyectil Bristol Bloodhound encontró gran aplicación en los sistemas de defensa de varios países de occidente, de 1958 a 1991, para detectar, rastrear y abatir de manera muy eficaz a aquellos aviones enemigos que incursionaran sin autorización en el espacio aéreo protegido.

Se espera que el automóvil Bloodhound SSC emprenda la primera fase de pruebas hacia mediados del año 2013.

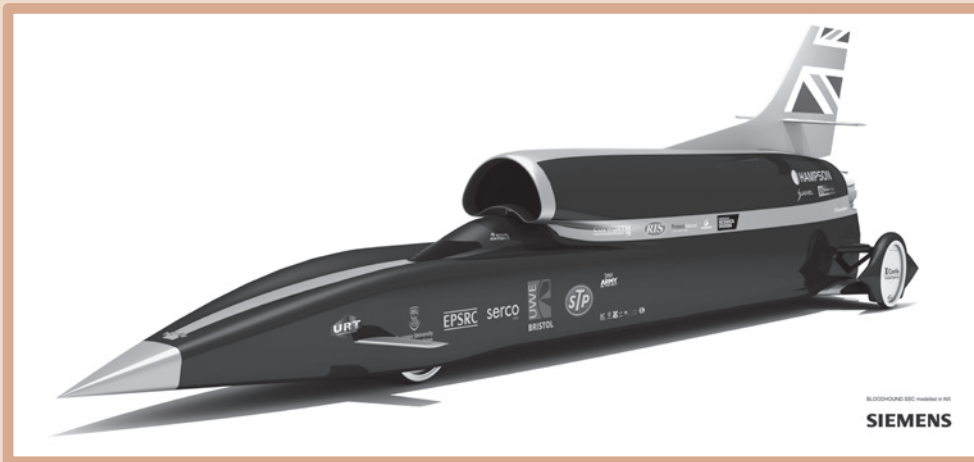


Figura 1. El automóvil supersónico Bloodhound SSC.



Figura 2. El proyectil supersónico tierra-aire Bristol Bloodhound.

Cómo animar a los jóvenes a estudiar ingeniería

Una primera pregunta significativa sería: ¿por qué gastar una cantidad muy considerable de dinero e invertir un notable esfuerzo para proyectar y desarrollar una máquina que –en el mejor de los casos– operará durante unos pocos minutos, quizá en una docena de ocasiones, para terminar como una atractiva pieza de exhibición en un museo?

Además de constituir una excelente manera de estimular el interés tanto en las asignaturas STEM como en la cuestión principal del proyecto, batir la marca de velocidad a mil millas por hora sobre el suelo, algunas respuestas adicionales serían:

- Generar un proyecto muy visible con base en investigación y desarrollo a niveles elevados
- Permitir la participación estudiantil generalizada en esta aventura
- Lograr una visibilidad amplia para los patrocinadores [1]

En suma, la verdadera idea tiene que ver con la creación de nueva tecnología, extender al mayor grado posible el estado del arte y propagar el conocimiento resultante tanto como resulte factible.

La historia de la evolución tecnológica ha demostrado con toda claridad que la mayoría de los avances en ciencia y tecnología, mismos que definen nuestro estilo actual de vida, comenzaron como meras curiosidades que terminaron influyendo en nuestra existencia. Abundan los ejemplos por cientos y miles.

Una descripción muy breve para un gran diseño

Una velocidad de 1000 millas por hora equivale a 1609 kilómetros por hora: 1.314 veces la velocidad del sonido o, bien, 447 metros por segundo. Por sí mismas, estas cifras parecen no decir mucho, por ello habría que decir que ni siquiera los aviones caza supersónicos han alcanzado esta velocidad para las condiciones de vuelo a baja altitud [2, 3]. Como se detalla en la sección concerniente a las propiedades aerodinámicas de este vehículo, la premisa anterior adquiere mayor relevancia en vista que, a tales velocidades, se impone un requerimiento de potencia del orden de los 100 mil caballos de fuerza para vencer el efecto del arrastre aerodinámico.

De aquí que pueda plantearse una segunda pregunta: ¿cómo podrá el Bloodhound SSC lograr tal cosa?

Según se ilustra en las figuras 3a y 3b, se requiere de la acción combinada de una turbina de gas Eurojet EJ-200 y un cohete híbrido Falcon HTPB/HTP para que resulte factible disponer de semejante potencia.

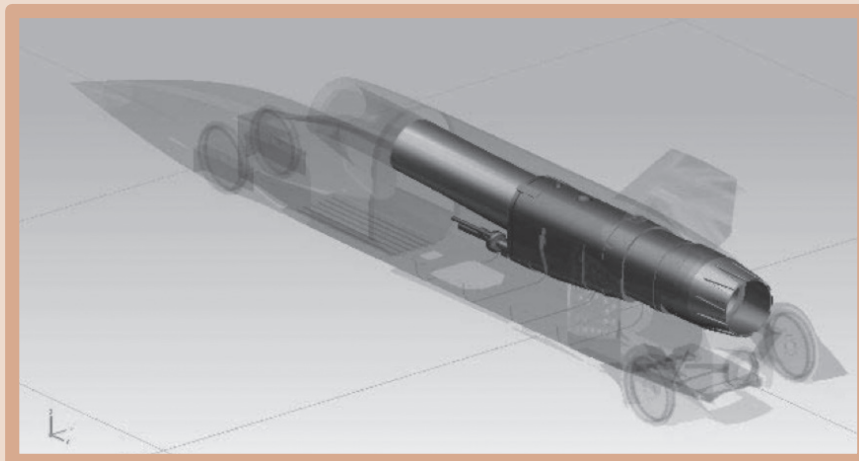


Figura 3a.
La turbina de gas Eurojet EJ-200 es la misma utilizada para impulsar al caza supersónico Eurojet, que utiliza dos de ellas.

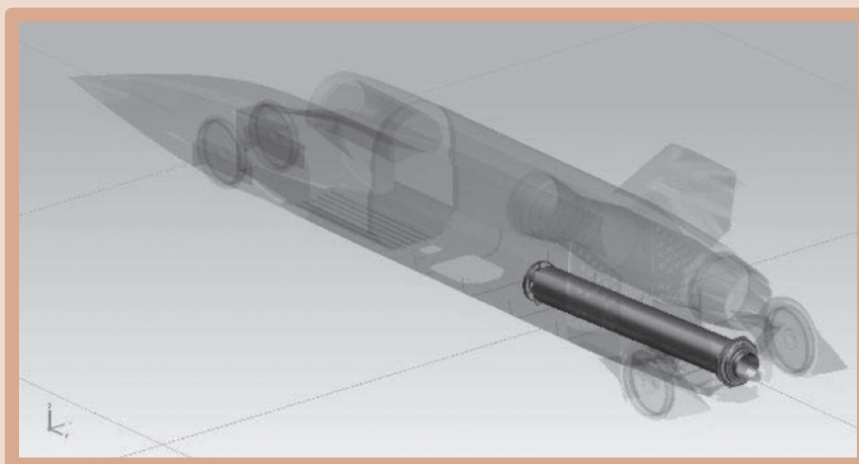


Figura 3b.
El cohete híbrido Falcon HTPB/HTP, capaz de desarrollar 77 500 caballos de fuerza, fue diseñado especialmente para el proyecto.

Una aplicación al nivel del suelo para las matemáticas en ingeniería

El sentido común, surgido de la experiencia, demuestra que las marcas de velocidad suelen batirse de manera marginal; esto es, las ganancias se logran en una forma dolorosamente lenta. Así que, además de estar pisando en un terreno desconocido, el equipo a cargo de desarrollar el Bloodhound SSC pretende ascender sobre un escalón notablemente alto: un incremento superior al 31% en comparación con el logro inmediato anterior por parte del ThrustSSC.

Muy frecuentemente el escepticismo conduce a la duda: ¿en verdad será posible alcanzar las 1000 millas por hora, rodando sobre el suelo? Es aquí donde las matemáticas para ingeniería podrían constituirse como un valioso recurso. Mediante el acopio de ciertos datos de las publicaciones del equipo Bloodhound SSC y empleando las herramientas matemáticas comunes podría establecerse un procedimiento estructurado para evaluar la posibilidad en cuanto al logro de la meta. En vez de que el aprendizaje de matemáticas a nivel universitario se torne en una aburrida rutina, quizá resulte factible aprovecharlas para contribuir a un excitante proyecto de clase mundial.

La barrera del sonido y los viajes supersónicos

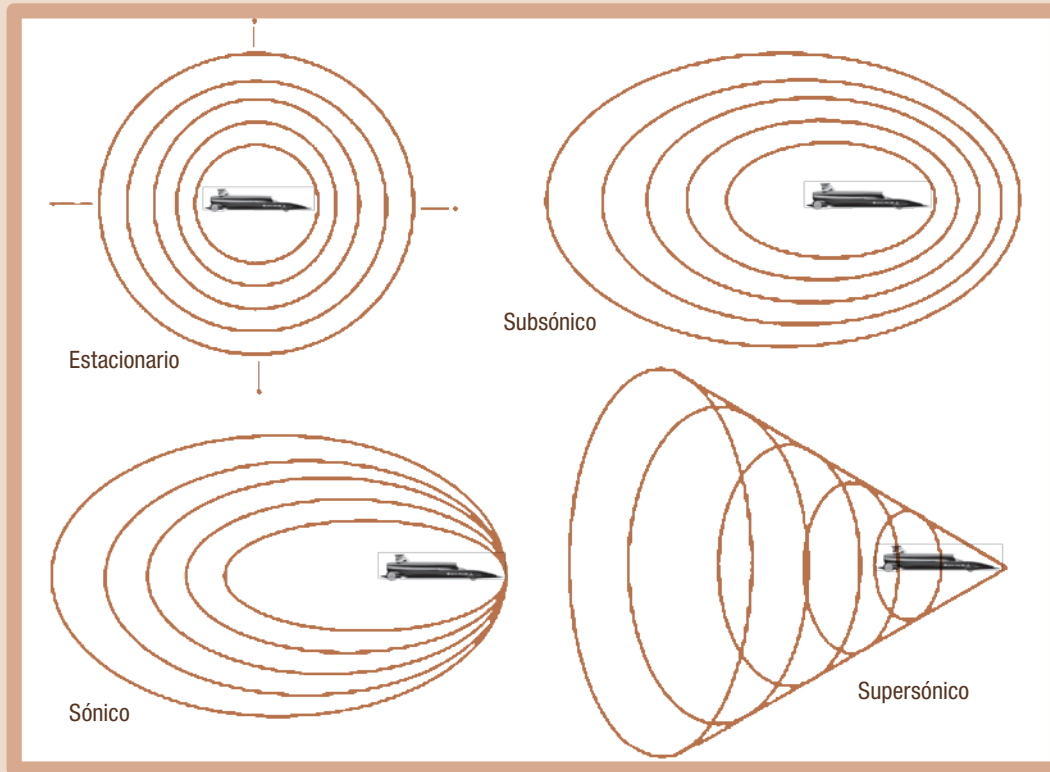


Figura 4. Un objeto viaja a velocidad supersónica cuando se traslada con mayor rapidez que las ondas sonoras emitidas por él.

La ilustración, en la sección inferior izquierda muestra cómo, a la velocidad del sonido, los frentes de presión se acumulan frente al vehículo en movimiento formando una especie de pared. El valor de la velocidad del sonido se establece conforme al procedimiento detallado a continuación:

$c_{AIR} = \sqrt{\gamma R_{AIR} T}$	en metros por segundo
$\gamma = 1.4$	Constante isentrópica para el aire (mezcla de moléculas diatómicas N_2 / O_2)
$R_{AIR} = \frac{R}{MM_{AIR}} = \frac{8.314472}{.0289645} = 287.057329 \frac{J}{kg \times K}$	Constante termodinámica del aire
$T = 15^\circ C = 288.15 K$	Temperatura termodinámica
$R = 8.314472 \frac{J}{mol \times K}$	Constante universal de los gases
$MM_{AIR} = 0.0289645 \frac{kg}{mol}$	Masa molecular para el aire (78.09% N_2 , 20.95% O_2 , 0.93% Ar y 0.03% CO_2)

Por ejemplo, para una temperatura ambiente de 15 grados Celsius:

$$c_{AIR} = \sqrt{1.4 \times 287.057329 \times 288.15} = 340.297 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1\,225.068 \frac{\text{km}}{\text{s}} = 761.222 \text{ MPH}$$

El procedimiento de prueba

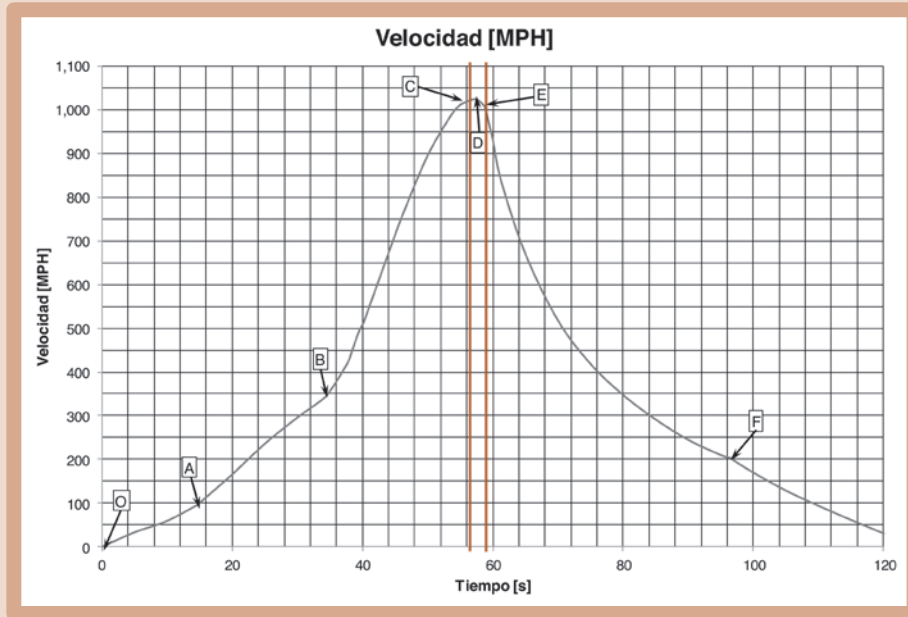


Figura 5. Perfil de velocidad en una prueba típica [4].

Las dos líneas paralelas verticales, en color amarillo, señalan la milla cronometrada.

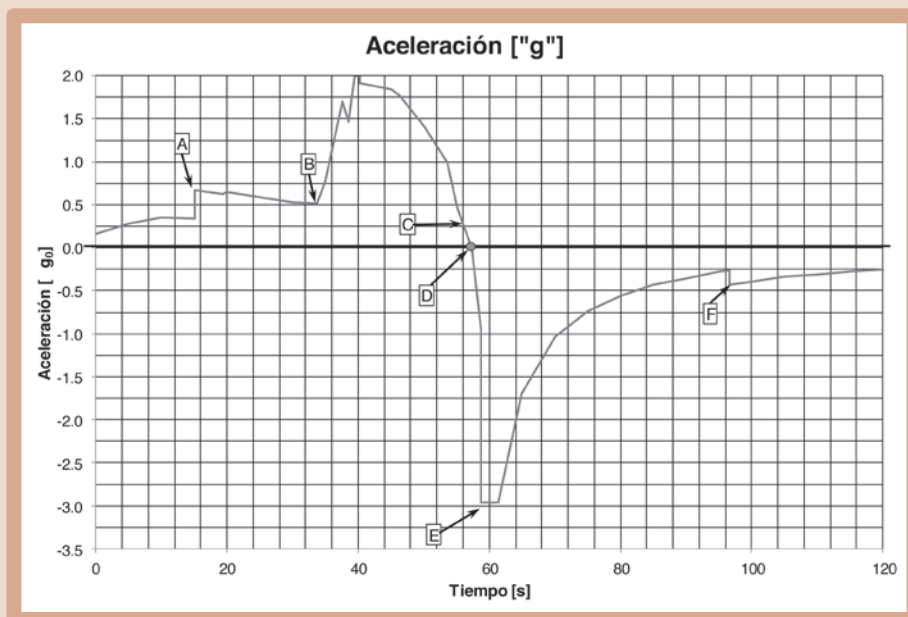


Figura 6. Perfil de aceleración en una prueba típica [4].

Dentro de un lapso aproximado de dos minutos se llevan a cabo las siguientes acciones en una prueba típica del Bloodhound ssc:

- 1) Partiendo del reposo –punto O, figura 5– la turbina EJ200 es acelerada a plena potencia en régimen normal (*dry*).
- 2) A los 15 segundos y viajando aproximadamente a 100 MPH –punto A, figuras 5 y 6– se activa el postquemador de la turbina. La potencia se incrementa 50% (*reheat*).
- 3) A los 33 segundos, viajando a 335 MPH, se enciende el cohete híbrido Falcon –punto B– añadiendo gradualmente 111 kilonewtons de fuerza para impulso. El incremento de velocidad se torna notable, sujetando tanto al automóvil como a su piloto al doble de la fuerza gravitatoria.
- 4) La barrera del sonido es rota a los 46.2 segundos, con el automóvil acelerando muy sólidamente hacia su meta de 1000 millas por hora.
- 5) A los 55.1 segundos, mientras se viaja a 1012.3 millas por hora –punto C– se ingresa a la milla cronometrada, misma que es recorrida en pocos milisegundos por debajo de los 3.6 segundos. La velocidad máxima estimada –punto D– es 1024.1 millas por hora, con la aceleración descendiendo a cero.
- 6) Inmediatamente después de abandonar la milla cronometrada –punto E– se despliegan los aerofrenos. La velocidad comienza a disminuir marcadamente bajo una desaceleración igual al triple de la fuerza gravitatoria.
- 7) Dos paracaídas podrán ser liberados a 600 y 400 millas por hora, respectivamente, en dado caso de requerirse.
- 8) Al haber disminuido la velocidad a 203.1 millas por hora –punto F– operan los frenos de fricción hidráulicamente activados para llevar el automóvil hasta el reposo.
- 9) El tiempo total transcurrido es de 120 segundos, con una distancia recorrida cercana a las 11.8 millas.
- 10) El equipo técnico de apoyo dispone de un lapso de una hora para "darle la vuelta al automóvil" y lanzarlo a un nuevo recorrido de retorno.

Datos técnicos relevantes

Automóvil

La masa vehicular en vacío asciende a 4 738 kilogramos, mientras que la configuración completa para prueba es de 6 422 kilogramos, aumento resultado de sumar fluidos, combustibles y otros consumibles, así como el peso del piloto y su equipo auxiliar [5].

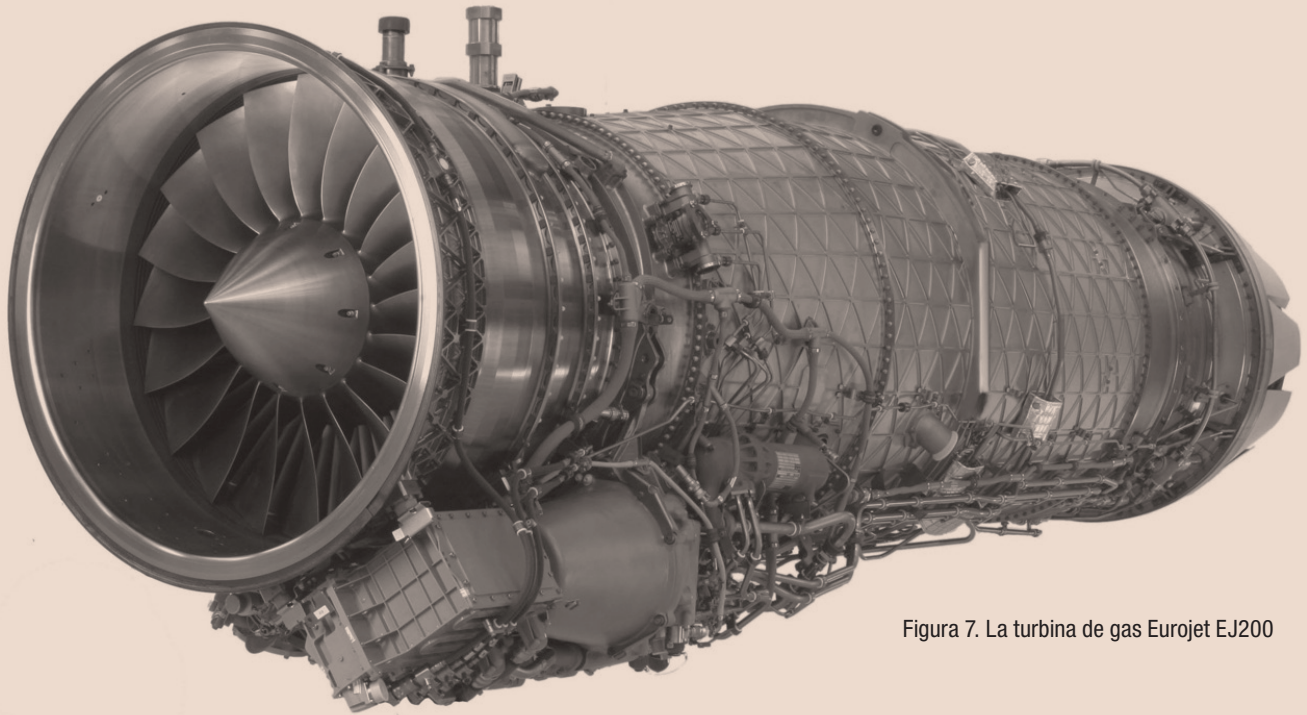


Figura 7. La turbina de gas Eurojet EJ200

La turbina de gas Eurojet EJ200

Dos unidades, como las ilustradas en la figura 7, impulsan al avión caza supersónico avanzado Eurofighter Typhoon, desarrollado por la Unión Europea. Esta máquina fue elegida para el proyecto Bloodhound ssc debido a su muy ventajosa combinación de tamaño, peso, empuje y facilidades para control. La tabla 1 enumera las especificaciones, tal como aplican a nivel del mar [6], [7] y [8].

Parámetro	Símbolo	<i>Dry</i>	<i>Reheat</i>	Unidad
Empuje estático de referencia	F_{S0}	60 000	90 000	N
Razón de flujo másico total	m_{T0}	76	76	kg/s
Flujo volumétrico equivalente	Q_T	62.04	62.04	m ³ /s
Consumo de combustible	m_F	1.32	4.32	kg/s

Tabla 1. Rendimiento de la turbina Eurojet EJ200 a nivel del mar y 15 °C de temperatura ambiente.

Para las condiciones ambientales definidas previamente, la densidad equivalente del aire es de 1.225 kilogramos por metro cúbico. La notación *dry* se refiere las condiciones de potencia plena en régimen normal de operación, mientras que *reheat* se relaciona con el régimen de postquemador activado.



Figura 8. El cohete híbrido Falcon HTPB/HTP

El cohete híbrido Falcon HTPB/HTP

Las siglas HTPB, *Hydroxyl-terminated Polybutadiene*, se refieren al polibutadieno con terminación hidroxílica, un polímero comúnmente aprovechado para la fabricación de neumáticos de aviones (hule espacial para aplicaciones muy pesadas). En cambio, HTP, *High-test Peroxide*, se refiere a un peróxido de alta graduación H_2O_2 en concentración superior a 80%, que cumple la función de oxidante; éste es bombeado hacia el interior del ensamble del cohete mediante una planta auxiliar de poder *Auxiliary Power Unit* o APU. Conforme a los datos listados en las referencias [9], [10] y [11], el impulso promedio suministrado es de 111 kilonewton – pico de 122 kilonewton – para un período de combustión de 20 segundos. En el transcurso de dicho lapso el gasto másico total en propelentes es de 1 144 kilogramos.



Figura 9. El motor Cosworth CA2010 V8 APU

La unidad auxiliar de poder (APU)

Especificada para una potencia de 800 caballos de fuerza a 18 mil revoluciones por minuto, la unidad auxiliar de poder impulsa a la bomba de oxidante para inyectar a una presión de 7.58 megapascales (74.8 atmósferas) y a 47.4 kilogramos por segundo de razón de flujo másico. Sus dos funciones adicionales son: *a*) suministrar poder hidráulico para los frenos de fricción en las ruedas y el manejo de las superficies aerodinámicas de control y *b*) operar un generador eléctrico para alimentar al sistema eléctrico vehicular a 24 volt. [12] y [13].

Comportamiento aerodinámico y fuerza de arrastre sobre el vehículo

La ecuación para cuantificar la magnitud de la fuerza de arrastre que actúa contra cualquier objeto que se mueve en el seno de un medio fluido es:

$$F_d = \frac{1}{2} \rho C_{dA} u^2 \quad (1)$$

Donde:

F_d Fuerza de arrastre actuando contra el avance del objeto, en newton.

ρ Densidad del aire, en kilogramos por metro cúbico. [Este parámetro depende de la altitud de la localidad, así como de la temperatura ambiente: el aire más denso a una menor altitud ejerce un mayor arrastre que el aire más tenue a mayor altitud. Véase la sección 9 referente a las condiciones ambientales.]

u Velocidad, en metros por segundo.

C_{dA} Área de arrastre, dada por el producto del coeficiente adimensional de arrastre C_d , multiplicado por el área frontal del vehículo A , normal al sentido del movimiento. Se especifica en metros cuadrados. [Para el Bloodhound ssc, $A = 1.937 \text{ m}^2$. La tabla 2 enlista los valores que adopta C_{dA} a distintas velocidades. La velocidad del sonido se toma como 340.297 metros por segundo a 15 °C, conforme se determinó previamente en la sección 5.]

Mediante una rutina numérica de ajuste por mínimos cuadrados, efectuada con el auxilio de una calculadora científica avanzada (Hewlett Packard HP35s) sobre los valores listados en la tabla 2 a continuación, se determinó al ajuste en curva de potencia como la mejor opción, según se detalla en la ecuación (2) y se ilustra en la figura 10.

N_M [#]	u [m / s]	C_{dA} [m ²]
0.5	170.148	1.10
0.7	230.208	1.13
1.0	340.297	1.28
1.4	476.415	1.32

La ecuación (1) para el arrastre muestra que, con un área de arrastre constante, duplicar la velocidad implica un aumento de cuatro veces para la fuerza de arrastre. Las variaciones en la configuración de estabilidad vehicular *stability* y el incremento de turbulencia al pasar al régimen *supersonic*, provoca un aumento en el valor de C_{dA} al crecer la velocidad. Nótese el escalón en la curva característica alrededor del régimen transónico (250-350 m/s) en la figura 10. De aquí que el costo de viajar con mayor rapidez crece más que proporcionalmente al cuadrado de la velocidad.

Tabla 2. Valores del área de arrastre C_{dA} a diferentes velocidades para el Bloodhound ssc [14].

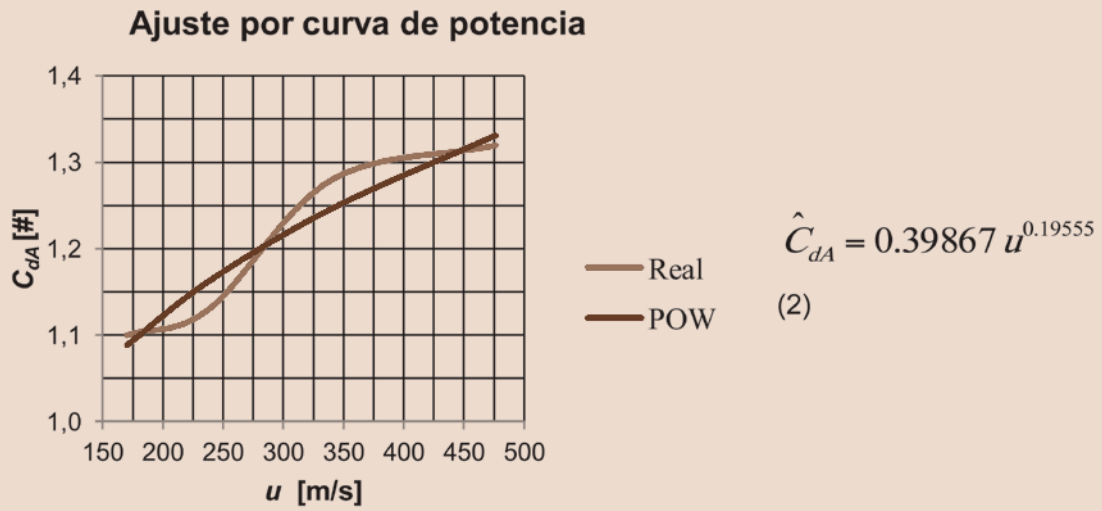
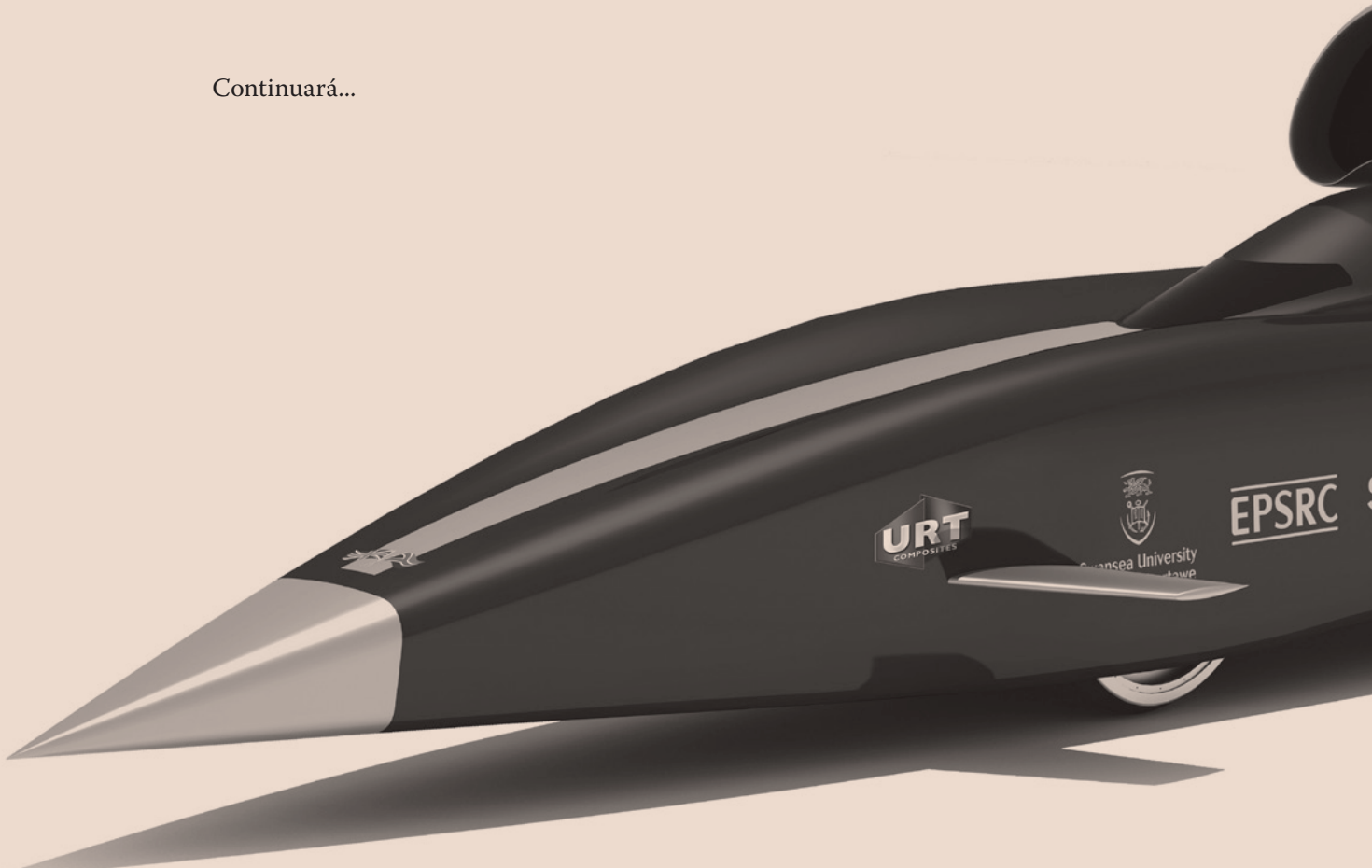


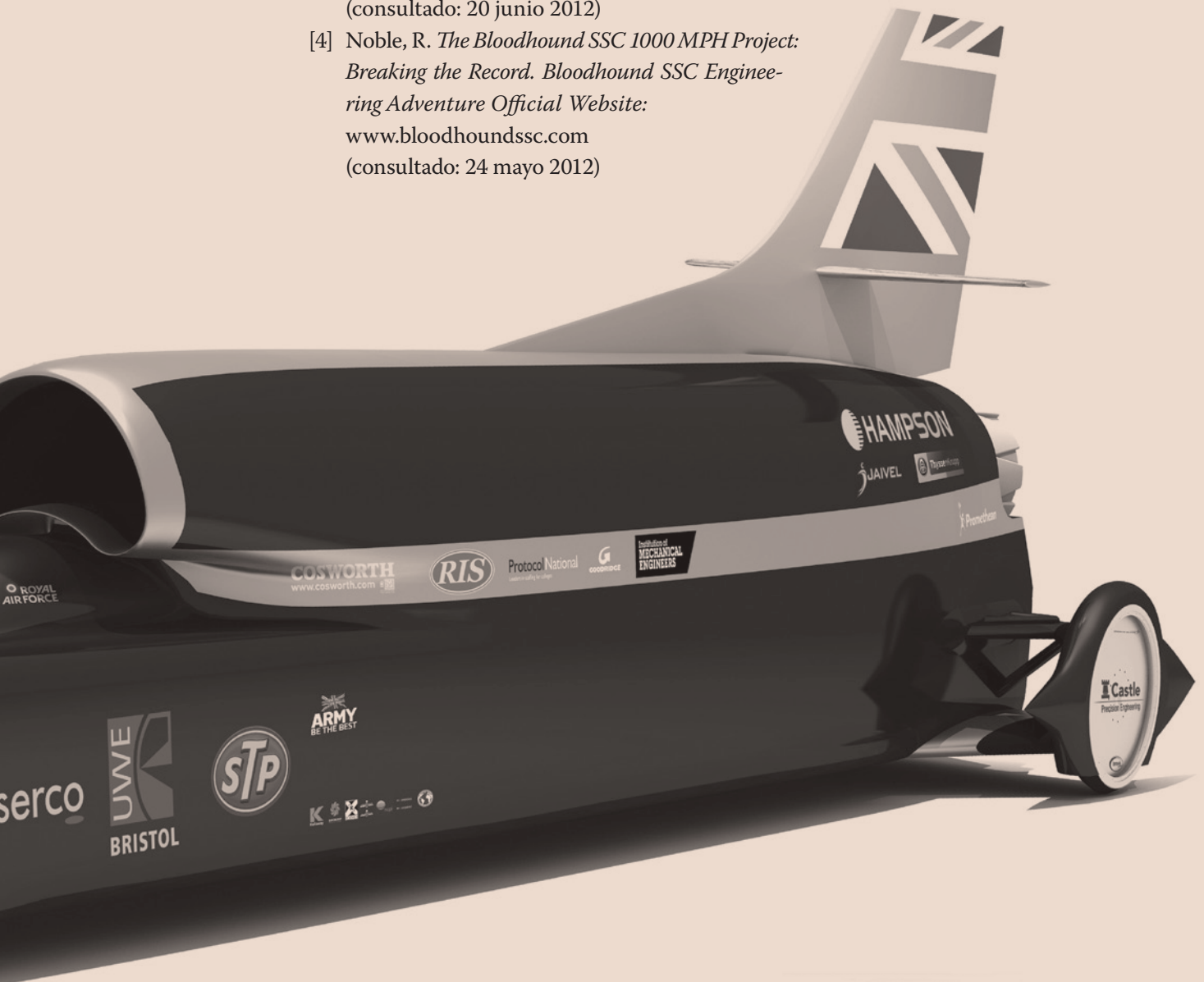
Figura 10. Ajuste por mínimos cuadrados de los datos aerodinámicos. (2)

Continuará...



Bibliografía para esta primera parte

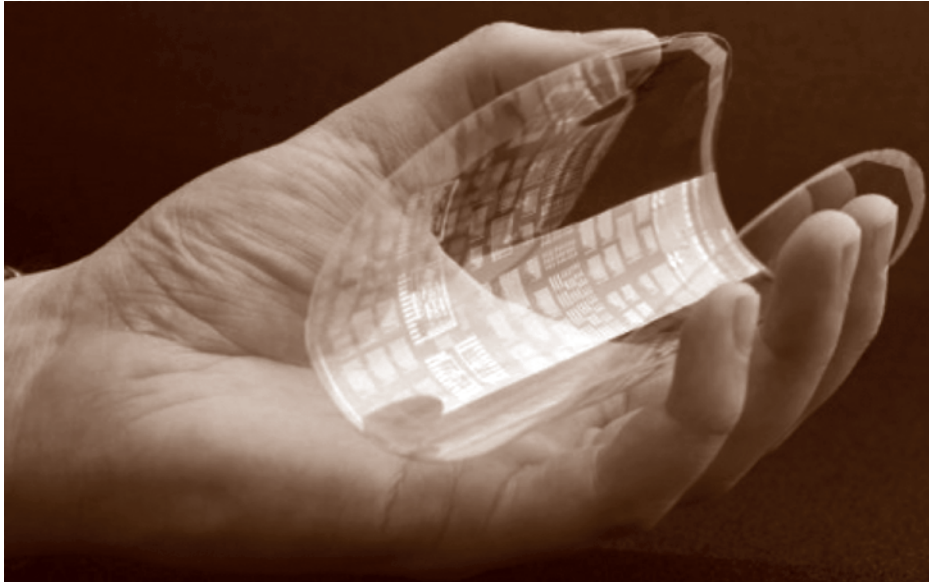
- [1] Noble, R. *The Bloodhound SSC 1000 MPH Project: Adventure. Bloodhound SSC Engineering Adventure Official Website:* www.bloodhoundssc.com/ (consultado: 24 mayo 2012)
- [2] Edmiston, R. "Part 2: Starfighter. The Joy of High Tech", en www.dcr.net/~stickmak/JOHT/joht12f-104.htm
- [3] Peitzmeier, H. "The Starfighter World Milestones" en www.916-starfighter.de/F-104_chronology.htm (consultado: 20 junio 2012)
- [4] Noble, R. *The Bloodhound SSC 1000 MPH Project: Breaking the Record. Bloodhound SSC Engineering Adventure Official Website:* www.bloodhoundssc.com (consultado: 24 mayo 2012)



BLOODHOUND SSC modelled in NX

SIEMENS

Material del futuro



Karla Pagaza

4º SEMESTRE DE INGENIERÍA CIVIL

¿QUÉ PENSARÍAS si te dijera que existe un nuevo material que traerá grandes ventajas en la industria eléctrica? Sin duda, ante la existencia de tantos materiales creerás que es imposible que alguien haya descubierto uno nuevo y que al investigar sus características y propiedades lo situaran como un sustituto del silicio en la fabricación de semiconductores.

El grafeno está compuesto por nano estructuras de carbono que forman una red hexagonal, como la de los panales de abejas, pero de un mismo tipo de átomos, que lo hace casi transparente. Es cien veces más fuerte que el acero y en extremo flexible, pero principalmente cuenta con una excelente conductividad térmica y eléctrica. Estas características nos permiten comenzar a imaginar sus aplicaciones electrónicas, más, porque, aunque en el pasado era considerada una sustancia costosa y difícil de fabricar, actualmente en Europa se está comenzando a fabricar en láminas de varias capas a un costo accesible y con la ventaja de que puede implementarse en cualquier laboratorio.

Dentro de nuestro campo es indispensable conocer los materiales, incluidos los recién descubiertos, ya que con ellos trabajaremos para generar nuevas propuestas que mejoren la calidad de vida. ¿Qué puede ser más satisfactorio que contar con un material que brinda las características necesarias para trabajar de la mejor manera posible y pensando en un futuro mejor?

Más información en:

www.abc.es/20120621/ciencia/abc-logran-fabricar-grafeno-material-201206211049.html

¿Quién dijo que manejar NO era para todos?



María Patricia Ramos Castillo

4º SEMESTRE DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

EN EL 2010, SE ESTIMABA QUE EN MÉXICO vivían 2,437,397 personas con alguna discapacidad motriz. Personas que aunque tienen derechos y libertades iguales a las del resto de la población pueden enfrentar más trabajo para conseguirlos debido a su condición.

Pensando en cómo mejorar la calidad de vida de una parte de la ciudadanía, la compañía húngara Kenguru logró, después de seis años, sacar el primer auto eléctrico para personas en sillas de ruedas para el mercado estadounidense. Mide dos metros de largo, metro y medio de ancho y de alto. Se abastece de electricidad, por lo que protege al medio ambiente y reduce los gastos al equivalente de dos litros de gasolina; su desempeño es hasta de 110 kilómetros a una velocidad máxima de 45 km/h. Con rampa de acceso automática y manubrio estilo motocicleta, el vehículo dota al usuario de libertad para transitar. Más, porque su tamaño es ideal para estacionarse en espacios reducidos.

Con la aparición de este vehículo, inicia una etapa en donde los progresos tecnológicos ayudarán a personas con necesidades poco atendidas. En busca de mejoras, Kenguru actualmente desarrolla una versión de este vehículo que será manejado a través de un control tipo *joystick*, si bien, tendremos que esperar un poco más para conocerlo.



Para saber más acerca de este vehículo ingresa en: www.kenguru.com

¡Inteligencia económica!



Juan José Yamasaki Bernstorff

4º SEMESTRE DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

¿Sabías que un grupo de estudiantes del Massachusetts Institute of Technology desarrolló un proyecto de carteras inteligentes interactivas?

Una de ellas, la Peacock [Pavo real], engorda y adelgaza dependiendo de los ahorros que tengas en el banco gracias a una conexión *bluetooth* enlazada a tu smartphone que, a través de Internet, actualiza el estado de tu cuenta. Otra, la Mother Bear [Mamá Osa] es difícil de abrir cuando tienes poco dinero en tu cuenta, e incluso la puedes programar para que se cierre una vez que has gastado todo tu presupuesto del mes. La tercera, la Bumblebee [Abejorro] vibra cuando recibes transacciones y, por lo mismo, puede alertarte cuando alguien use tu cuenta para realizar un fraude.

A través de estas interacciones, el proyecto busca hacer tangible y recordarnos el estado real de nuestros ahorros, cifra que a veces resulta poco importante una vez que hemos hecho un retiro y llevamos la cartera llena.

+información sobre el proyecto en:

Information Ecology Group, MIT Medialab

<http://eco.media.mit.edu/static/proverbialwallets/index.html>

¿Te encanta la física y es tu máximo resolver exámenes departamentales? Una última pregunta: ¿eres de los que cree que sin las matemáticas la física es nada?

Entonces este problema es para ti, además si eres de las primeras tres personas en enviar la respuesta correcta ganarás un juego de herramientas (de manufactura china, eso sí) que te sacará de algunos apuros

El viento y el ciclismo

Considerando viento a favor, un ciclista recorre una milla en tres minutos, pero le toma cuatro minutos regresar con el viento en contra. Suponiendo que siempre aplica la misma fuerza en los pedales, ¿cuánto tiempo le llevará recorrer una milla en un día sin viento?

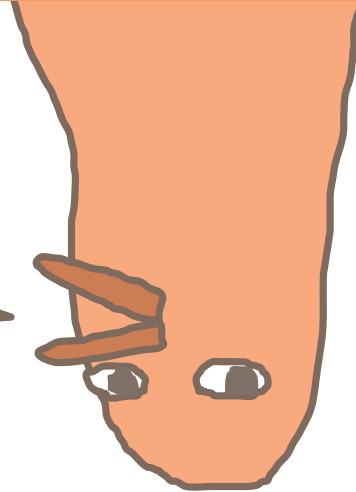


¡Anímate, calcula y envíanos tu resultado a masciencia@anahuac.mx!

Ilustración: Paul Nodot

Ganadores

Ganadores del acertijo
El gavián y las palomas,
publicado en el número cero
de la revista +Ciencia



Por el lanzamiento de esta revista otorgamos cinco premios a los miembros de la Facultad de Ingeniería. Así, dos profesores y tres alumnos respondieron acertadamente el acertijo: *en el palomar había 36 palomas* —con éstas (36) y otras tantas como éstas (36) y la mitad de éstas (18) y la cuarta parte de éstas (9) y usted, señor gavián (1), sumarían 100.

El premio consistió en una caja de desarmadores de joyero en estuche polimérico que fue entregado por dos miembros del Comité Editorial, el alumno Francisco Enciso y nuestra directora María Elena Sánchez.



Ricardo Torres, alumno de Ingeniería Mecatrónica.



El maestro Adrián González.



Fernando Iniesta, alumno de Ingeniería Mecatrónica.



El maestro Enrique Zamora.



¡Maquinízate!

IMPRESORA 3D

ZP 130 PLUS

M. en Met. Francisco A. Herrera Castañeda
PROFESOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

UBICACIÓN: Laboratorio de Ingeniería

Industrial, de la Facultad de Ingeniería

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: imprime a una tinta (monocromática)

RESOLUCIÓN: 300 x 450 DPI

VELOCIDAD DE CONSTRUCCIÓN: 2 a 4 capas por minuto

TAMAÑO DE CONSTRUCCIÓN: 203 × 254 × 203 mm (8 × 10 × 8 pulgadas)

OPCIONES DE MATERIALES: compuesto cerámico de alto rendimiento y compuestos elastoméricos (poliuretano)

DENSIDAD DE CAPA: .089 a .203 mm

SOFTWARE: patentado por Z Corp. acepta modelos sólidos en formato STL, VRML y PLY. Ofrece visualización en 3D, etiquetado de texto y escalamiento

DIMENSIONES: 74 × 86 × 109 cm

PESO: 115 kg

REQUERIMIENTOS DE ALIMENTACIÓN: 115V, 4.3 A

CONECTIVIDAD DE RED: TCP/IP100/10 base T

COMPATIBILIDAD DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO: Windows 2000 Prof., XP y Vista



ANTECEDENTES

La primera impresora 3D que recibiera ese nombre, patentada en 1993 por Michael Cima y Emanuel Sachs, profesores del MIT, ha evolucionado hasta ser capaz de crear objetos de polímero, cerámico y metal, y actualmente forma parte de una gran cantidad de laboratorios del mundo.

BASES DE FUNCIONAMIENTO

La tecnología de impresión 3D se basa en la creación de formas a partir de añadir una capa fina en cada ocasión, auxiliado por un “escenario” o plataforma metálica montada sobre un émbolo que sube o baja ligeramente: una capa de polvo cerámico se esparce por toda la plataforma y



posteriormente un cabezal de impresión, similar a los que tienen las impresoras de chorro de tinta, deposita un líquido aglutinante sobre el polvo, adhiriéndolo; entonces, la plataforma baja ligeramente, se aplica otra capa fina de polvo sobre la última y se deposita la siguiente capa de aglutinante. Extendiéndose capa tras capa, cada una con un patrón distintivo que da relieve al conjunto, el sistema puede crear formas complejas, hechas con diversos materiales y texturas, resultados de la combinación de polvos y aglutinantes.

Las nuevas impresoras 3D incluyen colores en los objetos impresos y tienen la capacidad de imprimir objetos metálicos, de tal forma que

es posible obtener objetos definitivos de metal, como moldes para la inyección de polímeros.

CAMPO DE APLICACIÓN

Este tipo de impresora tiene un campo de aplicación amplio en la industria de la manufactura de componentes diseñados mediante sistemas CAD 3D, como AutoCAD y SolidWorks. De tal forma que permite a los alumnos de ingeniería y otras licenciaturas afines diseñar y reproducir prototipos físicos.

Dentro de nuestra facultad se utiliza en las prácticas de la materia de Manufactura de las licenciaturas en Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecatrónica.

Desarrollo de materiales nanocompuestos de Nylon 6

G. Montes de Oca Ramírez¹, I. Rodríguez Pastor²,
S. Barrientos Ramírez³, I. Martín Gullón²

¹ CENTRO DE TECNOLOGÍA AVANZADA CIATEQ, ESTADO DE MÉXICO

² DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA, UNIVERSIDAD DE ALICANTE, ESPAÑA

³ FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD ANÁHUAC MÉXICO NORTE

EMAIL: GEORGINA.MONTESDEOCA@CIATEQ.MX

Resumen

La demanda de materiales nanoestructurados para la industria automotriz va en aumento. Esto se debe a que la dispersión de partículas de tamaño nanométrico sobre una matriz polimérica genera materiales con propiedades mecánicas superiores a los polímeros convencionales. En el presente trabajo se estudió el efecto de la incorporación de nanosepiolitas modificadas superficialmente en una matriz de Nylon 6 para mejorar sus propiedades térmicas y mecánicas; para ello, se utilizaron sepiolitas sin tratamiento superficial (SSM) y con tratamiento superficial modificadas con silanos (SMS). Se prepararon nanocompuestos con diferentes composiciones de arcilla (1, 3 y 5% wt), mediante un proceso de mezclado en fundido y se encontró que la presencia de sepiolita en la matriz de Nylon 6 incrementa la cristalinidad de los nanocompuestos y sus temperaturas de degradación. Los nanocompuestos con sepiolita modificada, superficialmente con grupos silanos, presentan módulos de tensión y flexión mayores que los nanocompuestos preparados con sepiolita sin modificar: al modificar la superficie de la arcilla se incrementa la compatibilidad con el Nylon 6, obteniéndose materiales con propiedades mecánicas y térmicas mejoradas.

Palabras clave: silicio, películas delgadas, fotoconductividad

1. Introducción

El Nylon 6 o poliamida 6 es un polímero parcialmente cristalino con buenas propiedades mecánicas y aceptables procesabilidad y resistencia química, ampliamente utilizado en la industria del plástico [1-3]. Con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas, se han realizado estudios donde a la matriz polimérica se le introduce una variedad de nanocargas (partículas nanométricas que poseen una área superficial mayor que las cargas micrométricas, diferencia que se ve reflejada en el cambio de propiedades de los materiales).

En los últimos años se ha estudiado a fondo la influencia de diversas nanocargas: nanotubos de carbono, nanofibras de carbono, grafenos, nanopartículas de sílice, nanoarcillas (MMT, sepiolita, haloisita, etcétera) sobre diversas matrices poliméricas [4-6]. Entre ellas, las sepiolitas, arcillas de tipo filosilicatos, están siendo utilizadas como materiales de refuerzo en el desarrollo de nuevos materiales nanoestructurados. Un factor importante en la preparación de nanomateriales es la compatibilidad entre la matriz y las partículas; para mejorar éste entre la matriz de Nylon 6 y las arcillas se trabajó con nanosepiolitas modificadas superficialmente, las cuales presentan mayor afinidad con el Nylon 6 y permiten generar materiales homogéneos con mejores propiedades.

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la incorporación de nanosepiolitas modificadas superficialmente en la matriz de Nylon 6 sobre sus propiedades térmicas y

mecánicas, utilizando sepiolitas sin tratamiento superficial (SSM) y con tratamiento superficial modificadas con silanos (SMS). Se prepararon materiales nanoestructurados con diferentes composiciones de arcilla (1, 3 y 5% wt), mediante un proceso de mezclado en fundido. Posteriormente los materiales fueron caracterizados.

2. Parte experimental

Preparación de muestras

Los nanocompuestos se prepararon a partir de Nylon 6 de DUPONT y sepiolita. Las nanosepiolitas, tanto aquellas sin modificar como las modificadas en superficie con sales de amonio protonadas, fueron proporcionadas por la Universidad de Alicante, España. Los materiales nanocompuestos fueron obtenidos mediante un proceso de mezclado en fundido.

Antes de llevar a cabo el proceso de mezclado, y debido a que es altamente higroscópico, fue necesario realizar el acondicionamiento del Nylon 6. Este acondicionamiento se hizo en una estufa de vacío a 110°C durante 6 horas para alcanzar una humedad de 0.3%. Se prepararon mezclas binarias de Nylon 6 con las sepiolitas, al 1, 3 y 5% en peso en un mezclador tipo Brabender. Los experimentos se llevaron a cabo a una temperatura de 250°C y a una velocidad de 60 rpm, usando muestras de 50 g. El tiempo de procesado fue de 6 minutos. Las mezclas preparadas fueron prensadas a 260 °C con una presión de 5 000 kg/cm² para su posterior caracterización.

Caracterización

Los nanocompuestos obtenidos fueron caracterizados en un calorímetro diferencial de barrido DSC TA Instruments Q100. Las muestras fueron sometidas a un tratamiento térmico, se realizó un primer calentamiento a 250°C con una rampa de calentamiento de 10°C por minuto; una vez alcanzada la temperatura, ésta se mantuvo por 5 minutos; posteriormente se enfrió a 20°C con una rampa de 10°C por minuto y una vez alcanzada la temperatura ésta se mantuvo por 5 minutos. El material se sometió a un segundo calentamiento a 250°C con una rampa de 5°C por minuto. Para el cálculo de cristalización de los materiales nanocompuestos se consideró un valor para el calor de cristalización al 100% de cristalización de 190 J/g [7].

En la evaluación de la estabilidad térmica de los materiales nanoestructurados se utilizó un analizador termogravimétrico TGA Q500 TA Instrument, las muestras fueron sometidas a un barrido de temperatura desde 20°C hasta 900°C con una velocidad de calentamiento de 20°C por minuto, los ensayos se realizaron en atmósfera de aire, la cantidad de muestra analizada fue de 50 a 60 mg aproximadamente.

La estructura y dispersión de las nanosepiolitas en la matriz polimérica fueron observadas en un microscopio electrónico de barrido TEM JEOL JEM-2010.

Las propiedades mecánicas de los nanocompuestos generados fueron evaluadas en una máquina Universal INSTRON 5866. La prueba módulo de tensión se realizó de acuerdo la norma ASTM D-638, y la del módulo de flexión, de acuerdo

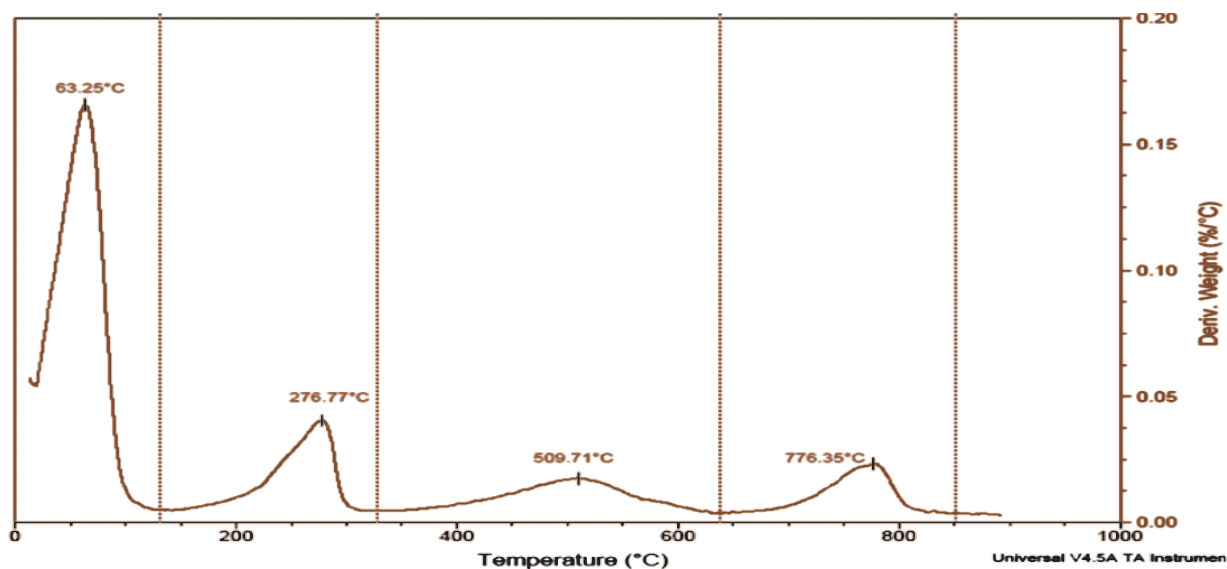


Figura 1. Análisis termogravimétrico con nitrógeno de la nanosepiolita SSM.

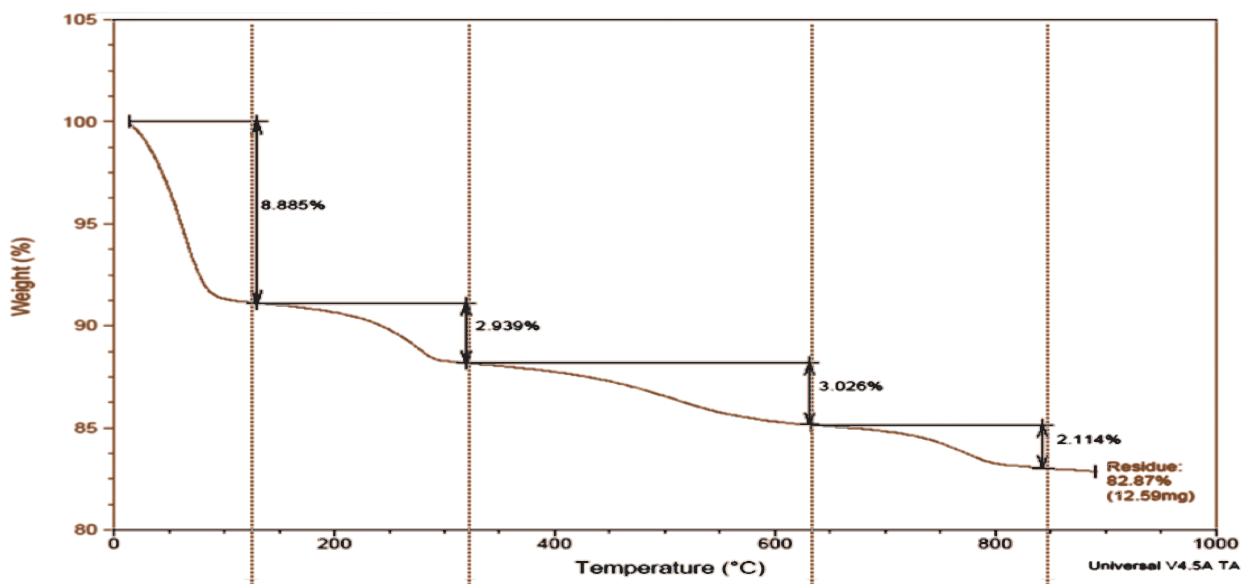


Figura 2. Análisis termogravimétrico con nitrógeno de la nanosepiolita SMS.

a la norma ASTM D 790-03. Previo al análisis, todas las muestras fueron secadas en una estufa de vacío a 80°C durante 24 horas.

3. Resultados y discusión

Caracterización de las nanosepiolitas

El análisis termogravimétrico de las nanosepiolitas utilizadas se

presenta en la figura 1, mostrando una pérdida en peso de 17.13%, en cuatro etapas. La primera, a 63.25°C, dio 8.8% de pérdida en peso, atribuida al desprendimiento del agua zeolítica presente en la nanosepiolita [7]. Desde el comienzo del análisis, comienza la pérdida de agua hasta completar su deshidratación hacia los 190°C. A esta temperatura se ha completado la primera etapa de deshidrata-

ción, la cual es seguida por otros dos pasos de deshidratación donde la sepiolita pierde el agua de coordinación. La mitad del agua de coordinación se pierde en el segundo proceso de deshidratación, entre 190°C y 350°C, con una pérdida en peso de 2.939%, mientras que la otra mitad se pierde a temperaturas más altas, entre 350°C a 650°C, con una pérdida en peso de 3.026%. A una temperatura mayor de 700°C co-

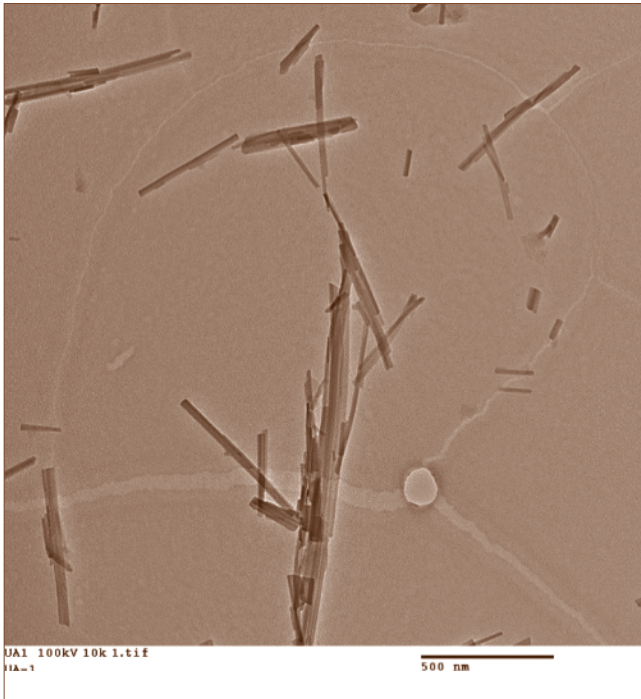


Figura 3. Micrografías SEM de las nanosepiolitas a) SSM y b) SMS.

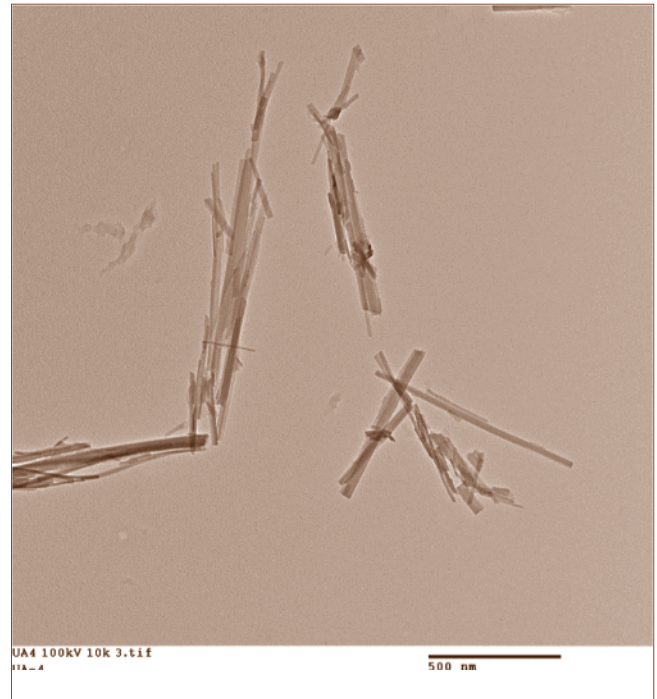


Figura 4. Termogramas de los materiales nanocompuestos de Nylon 6 – nanosepiolitas (SSM).

mienza el último paso donde ocurre una degradación, debido a una deshidroxilación, donde la sepiolita anhidra pierde su estructura; como resultado de esta etapa se genera la formación de enstatita y sílice, con una pérdida de peso de 2.114% [8].

La nanosepiolita SMS presenta un comportamiento térmico similar al presentado por las SSM. Como se puede apreciar en la figura 2.

Como puede observarse en la figura 3, la morfología de las sepiolitas SSM y SMS es similar, así como el diámetro y la longitud, lo que indica que no fueron alteradas debido al tratamiento superficial realizado.

Análisis térmico de los nanocompuestos Nylon 6 – sepiolitas

De acuerdo con la tabla 1, no existen variaciones significativas en las temperaturas de fusión al introducir las sepiolitas a la matriz de Nylon 6. Sin embargo, podemos observar

Material	Tm °C	ΔHm J/g	Tc °C	Xc %
Nylon 6	221	108	192	55
N6+SSM 1%	221	112	194	56
N6+SSM 3%	220	98	194	56
N6+SSM 5%	221	106	194	58
N6+SSM 1%	221	105	194	55
N6+SSM 3%	220	93	194	56
N6+SSM 5%	220	114	194	60

Tabla 1. Temperatura de fusión (Tm), Temperatura de cristalización (Tc) y % de Cristalización (Xc) de los materiales nanoestructurados preparados.

que la temperatura de cristalización se incrementa en 2°C con la adición de las nanopartículas; esta variación indica un efecto nucleante producido por la arcilla en el Nylon 6. El

porcentaje de cristalización se incrementa en función de la cantidad de arcilla introducida a la matriz; efecto nucleante ya observado en los trabajos de Tartaglione [9].

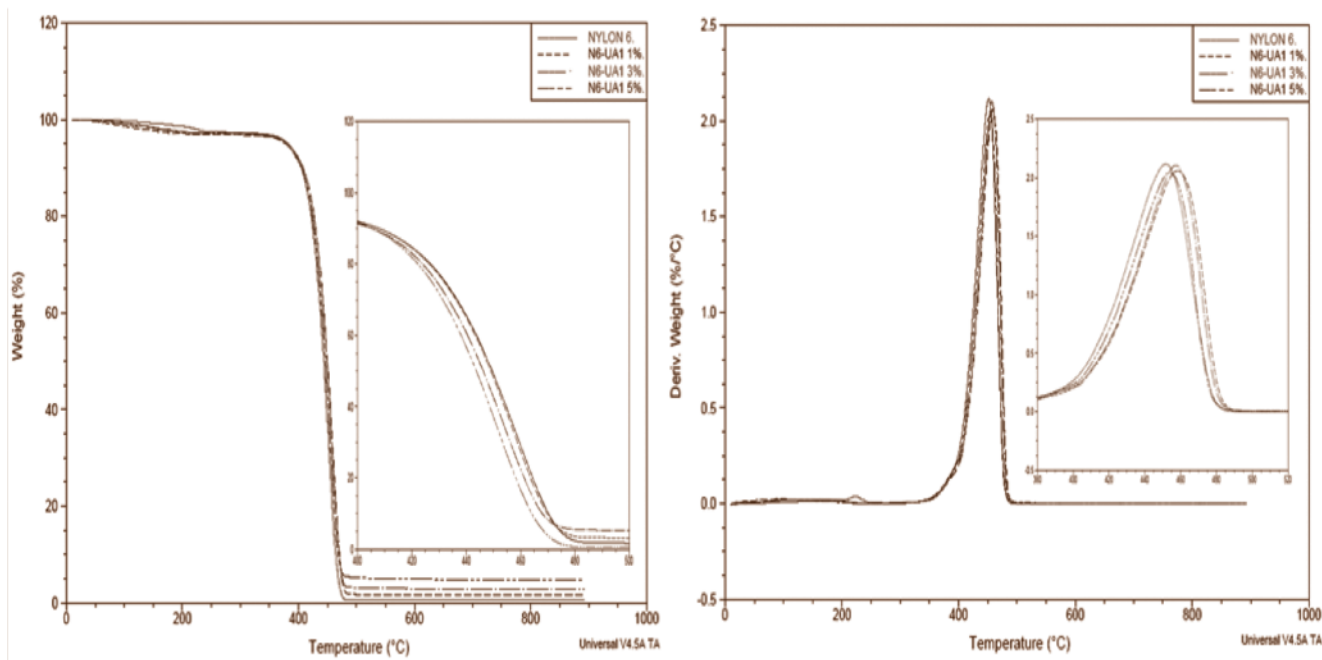


Figura 4. Termogramas de los materiales nanocompuestos de Nylon 6 – nanosepiolitas (SSM).

Análisis termogravimétrico de los materiales nanocompuestos

En la figura 4 se observa que la temperatura de degradación de los materiales nanocompuestos aumenta con respecto a la matriz de Nylon 6 en función del porcentaje de arcilla incorporada. En la tabla 2 se presentan los datos extraídos de los termogramas, donde Td es la temperatura de degradación de los nanocompuestos, calculada en el punto en el cual la velocidad de pérdida de masa es máxima.

En la tabla puede apreciarse que, al adicionar la sepiolita sin modificar SSM al 1% en peso a la matriz de Nylon 6, se incrementa la temperatura de descomposición en 6 unidades. Por otra parte, en el gráfico de la derivada de pérdida de peso de la figura 4 se observa que mientras se incorpore una mayor cantidad de arcilla a la matriz de Nylon 6, mayor será la estabilidad térmica del nanocompuesto.

Muestra	Td (°C)	% de residuo inorgánico
Nylon 6	452	0.40
N6+ SSM 1%	458	1.6
N6+ SSM 3%	457	2.82
N6+ SSM 5%	455	4.72

Tabla 2. Resultados del Análisis Termogravimétrico Nylon 6- sepiolita (SSM).

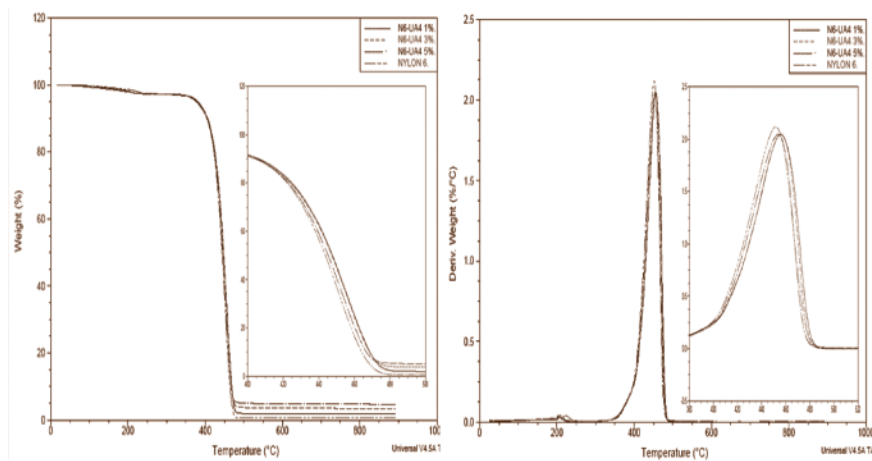


Figura 5. Termograma de los materiales nanocompuestos de Nylon 6-sepiolita SMS.

Por lo tanto, la incorporación de la sepiolita en la matriz polimérica mejora la estabilidad térmica. Este efecto de estabilidad térmica presentado por las arcillas se reporta en trabajos como el de Tartaglione [9], quién encontró que la temperatura de degradación de los nanocompuestos formados por sepiolitas y polipropileno fue reducida en comparación con la temperatura de degradación que presenta el polipropileno puro.

En la figura 5 se presenta el análisis termogravimétrico, así como la derivada de pérdida de peso con respecto a la temperatura del Nylon 6 con la incorporación de nanosepiolita funcionalizada con grupos silano (SMS).

En los resultados de la figura 5 y la tabla 3 podemos observar el mismo efecto de estabilidad térmica (incremento en la temperatura de degradación) que aumenta en función de la cantidad de sepiolitas incorporadas al Nylon 6.

Muestra	Td (°C)	Residuo
	°C	%
Nylon 6	452	0.40
N6+UA4 1%	455	1.85
N6+UA4 3%	455	3.34
N6+UA4 5%	456	4.54

Tabla 3. Resultados del análisis termogravimétrico Nylon 6– sepiolita SMS.

Análisis mecánico

Como puede observarse en la figura 6, los materiales nanoestructurados preparados con sepiolita sin modificar presentan valores mayores en su módulo de flexión y de tensión que en la matriz de Nylon 6. Los módulos se incrementan en función de la cantidad de sepiolita incorporada al Nylon 6. Sin embargo, en la figura 7, podemos observar que la sepiolita modificada en su superficie genera valores superiores a los de los módulos de la sepiolita sin modificación superficial.

Adicionalmente, en la figura 7 podemos observar un comporta-

miento similar al observado en la figura 6, las nanosepiolitas modificadas en superficie, al ser incorporadas a la matriz de Nylon 6, incrementan los valores de los módulos de tensión y de flexión con respecto a la matriz de Nylon 6. El incremento del modulo de tensión y de flexión se incrementa en función de la cantidad de nanosepiolita en la matriz.

Al comparar el incremento en los módulos de tensión y flexión de los materiales nanocompuestos con respecto a la matriz de Nylon 6, en la figura 8, podemos observar que la sepiolita modificada superficial-

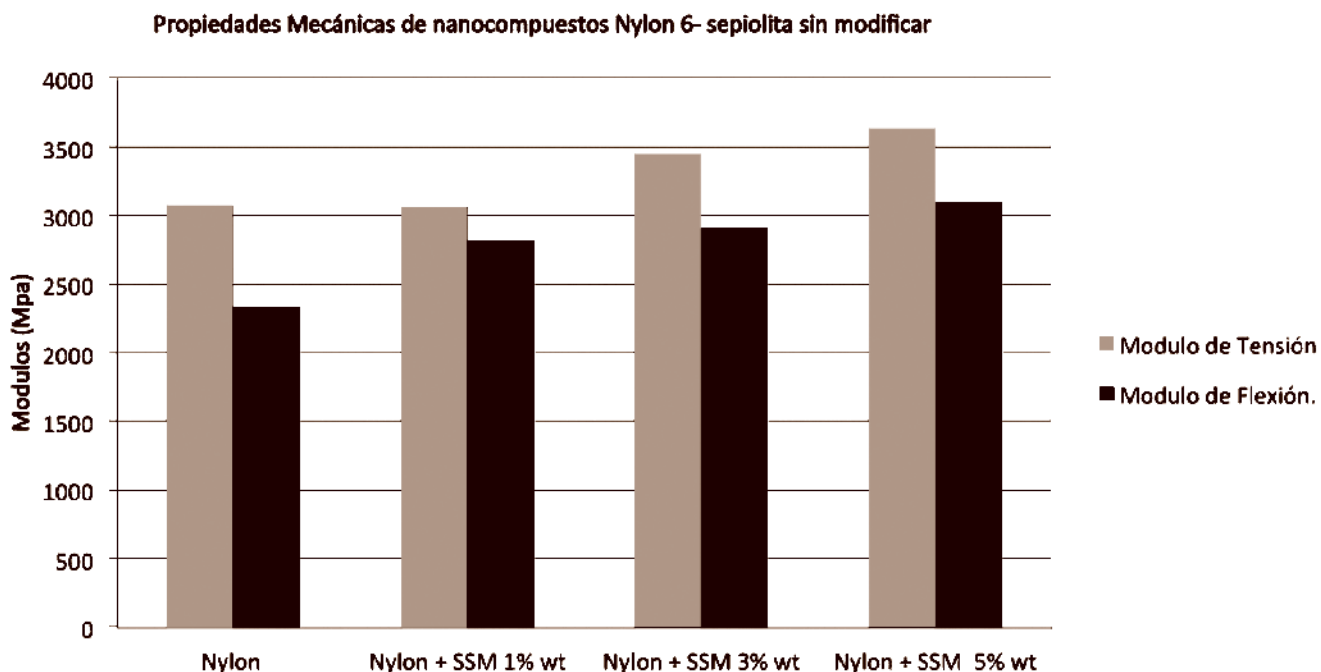


Figura 6. Propiedades mecánicas de nanocompuestos de Nylon 6– sepiolita sin modificar (SSM).

Propiedades Mecánicas nylon 6- Nanosepiolita modificadas

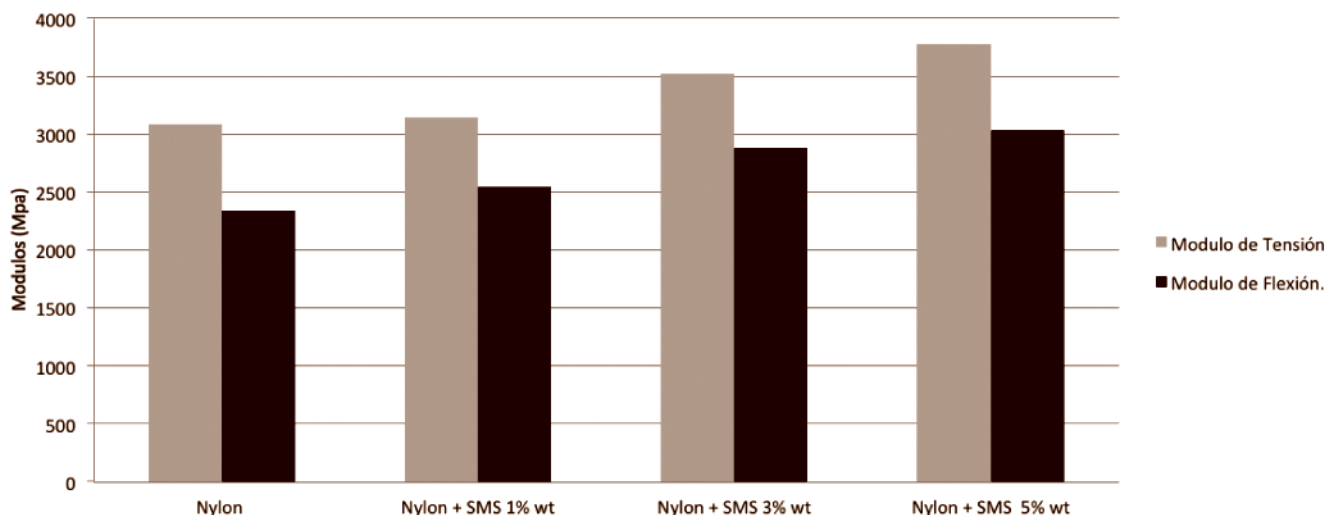


Figura 7. Propiedades mecánicas de nanocompuestos de Nylon 6– sepiolita modificada (SMS).

Propiedades Mecánicas de nanocompuestos Nylon 6- Nanosepiolitas modificadas superficialmente

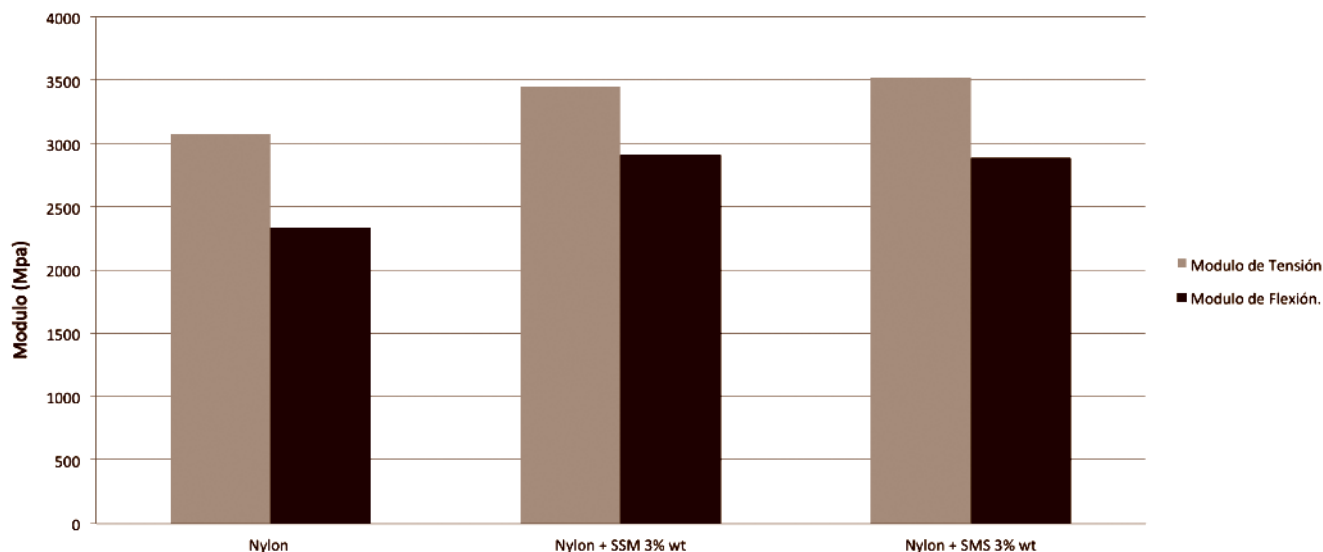


Figura 8. Propiedades mecánicas de nanocompuestos preparados con sepiolita modificada superficialmente y sin modificar.

mente presenta valores superiores en ambos módulos que la sepiolita sin modificación superficial. La sepiolita modificada en superficie con sales de amonio cuaternarias presenta los valores más altos en los módulos, este comportamiento se debe a que existe una mejor compatibilidad entre la matriz del Nylon

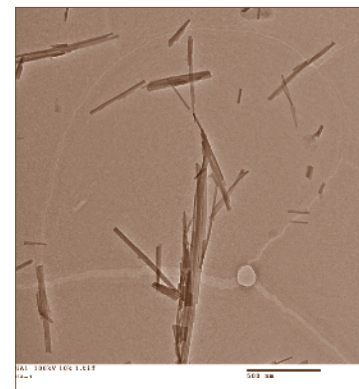
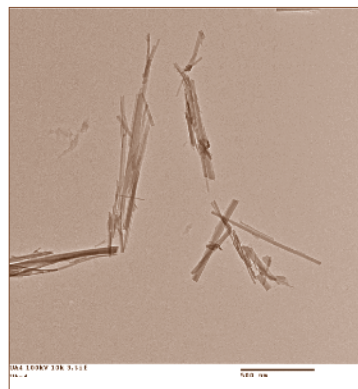
6 y la arcilla modificada, la cual al dispersarse mejor en la matriz, permite obtener materiales más homogéneos con propiedades mecánicas mejoradas.

4. Conclusiones

La presencia de sepiolita en la matriz de Nylon 6 incrementa la cris-

talinidad de los materiales nanocompuestos debido a que la arcilla actúa como agente nucleante, además se observa un incremento en las temperaturas de degradación de los nanocompuestos. Este efecto retardante en la temperatura de degradación de los materiales se incrementa en función de la

cantidad de arcilla en el Nylon 6. Los nanocompuestos con sepiolita modificada superficialmente con grupos silanos presentan módulos de tensión y flexión mayores que los nanocompuestos preparados con sepiolita sin modificar. Al modificar la superficie de la arcilla mejora la compatibilidad con el Nylon 6, lo que permite obtener materiales más homogéneos con propiedades mecánicas y térmicas mejoradas.



5. Referencias

- [1] Valea, A.; Miguez, J. C.; Mondragón, I.; González, M. L., Preparación de nanocomposites de poliimida. *Anales de la Mecánica de Fractura*, 2007; 1, 359-363.
- [2] Sabino, G.; Marcos, A., Modificación de superficies de biomateriales poliméricos y estudios de biocompatibilidad. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 2008, 9, 206-210.
- [3] Gómez-de Salazar, J. M.; Barrena, M.; Merino, C.; Plaete, O.; Morales, G. Preparación y estudio de materiales compuestos nanofibras de carbono/poliéster laminados con fibra de vidrio, *Anales de la Mecánica de Fractura*, 2007; 1, 234-238.
- [4] Garcia, M.; van Vliet, G.; ten Cate, M. G. J.; Chávez, F.; Norder, B.; Kooi, B.; van Zyl, W. E.; Verweij, H.; Blank, D. H. A., Largescale extrusion processing and characterization of hybrid nylon 6/SiO₂ nanocomposites. *Polymers for Advanced Technologies*, 2004, 15, 164-172.
- [5] Logakis, E.; Pandis, C.; Peoglos, V.; Pissis, P.; Stergiou, C.; Pionteck, J.; Pötschke, P.; Mičušík, M.; Omastová, M., Structure–property relationships in polyamide 6/ multi walled carbon nanotubes nanocomposites. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics* 2009, 47, 764-774.
- [6] Ramanathan, T.; Abdala, A.; Stankovich, S.; Dikin, D.; Herrera-Alonso, M.; Piner, R.; Adamson, D.; Schniepp, H.; Chen, X.; Ruoff, R., Functionalized graphene sheets for polymer nanocomposites. *Nature nanotechnology*, 2008, 3, 327-331.
- [7] Xie, S.; Zhang, S.; Wang, F.; Yang, M.; Séguéla, R.; Lefebvre, J. M., Preparation, structure and thermomechanical properties of nylon-6 nanocomposites with lamella-type and fiber-type sepiolite. *Composites Science and Technology*, 2007, 67, 2334-2341.
- [8] García-López, D.; Fernández, J. F.; Merino, J. C.; Santarén, J.; Pastor, J. M., Effect of organic modification of sepiolite for PA 6 polymer/organoclay nanocomposites, *Composites Science and Technology*, 2010, 70, 1429-1436.
- [9] Tartaglione, G.; Tabuani, D.; Camino, G.; Moisio, M., PP and PBT composites filled with sepiolite: morphology and thermal behaviour, *Composites Science and Technology*, 2008, 68, 451-460.

Ricardo Torres y Elías Loza

7º SEMESTRE DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

Desde tiempos remotos hemos tenido la necesidad de mejorar o, al menos, conservar, la visión de quienes no cuentan con órganos visuales óptimos. Cuenta la historia que el gran orador romano Cicerón se quejaba, ante su ceguera, de tener a esclavos leyéndole y que Nerón miraba las batallas de los gladiadores a través de una esmeralda. Confucio habla de un zapatero que usaba “vidrios” en los ojos, lo que hace suponer el uso de este material ya en el siglo VI antes de Cristo como objeto decorativo o para usos médicos y, por esa época, Empédocles de Agrigento menciona por primera vez el campo visual.

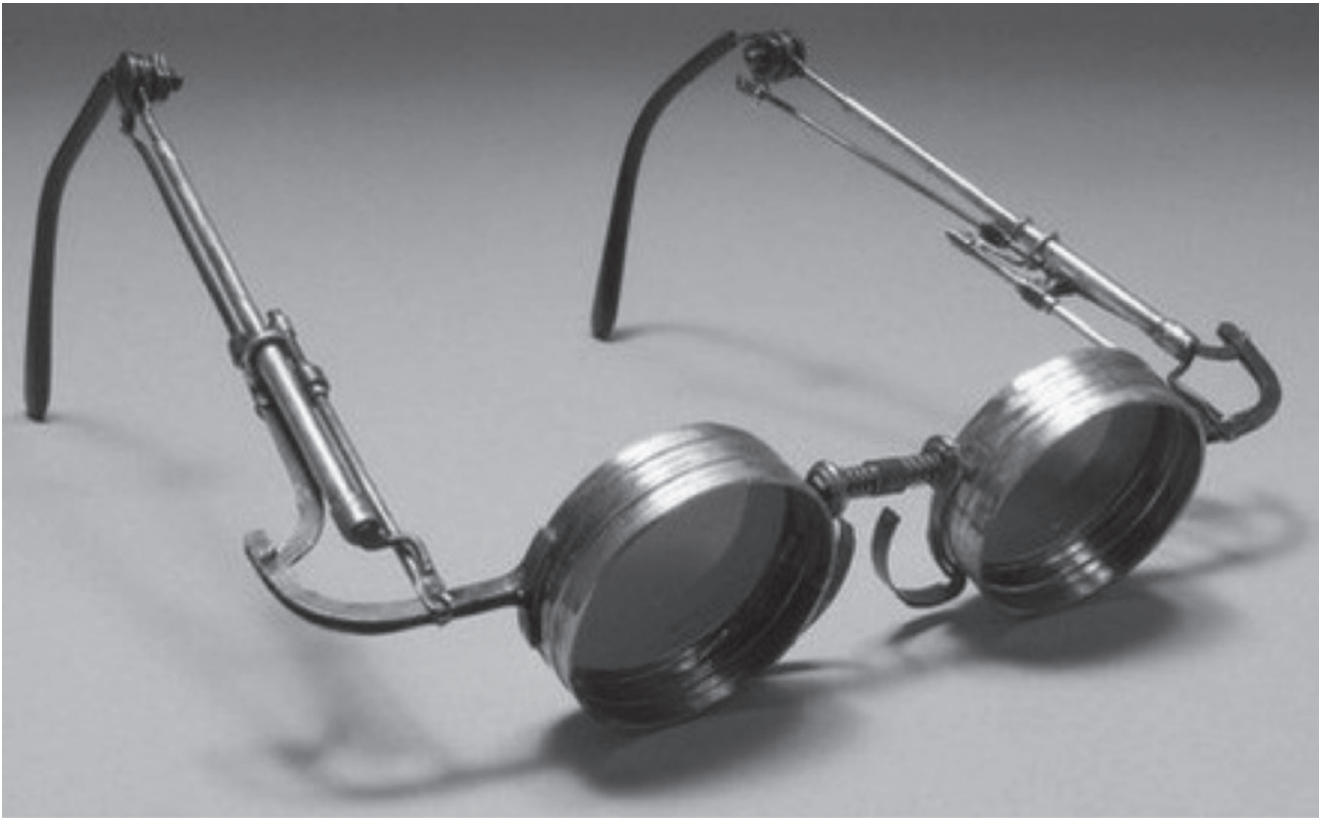
El físico iraquí Al-Haitham (965-1039), conocido en occidente como Alhazen, es considerado el padre de la óptica moderna. Los árabes sabían de óptica, debido a que una de las ramas de la medicina islámica más desarrolladas fue la que atendía las enfermedades de los ojos. Los físicos árabes entendieron la dióptrica en el sentido de “paso de la luz por los cuerpos transparentes”, llegándose a partir de ahí, a la fundación de la óptica moderna. En las lentes tenemos la primera prolongación del aparato ocular humano.

Siguiendo las teorías de Alhazen, los frailes de la Edad Media desarrollaron las llamadas “piedras para leer”, al parecer, hechas de cristal de roca o de alguna piedra semipreciosa, como el berilio, y talladas en forma de media esfera lo que daba efecto de aumento.

El fraile franciscano inglés Roger Bacon (1210-1292) estudió a fondo la obra de la escuela árabe. En 1266, talló los primeros lentes con la forma que hoy conocemos, de lenteja, misma que sirvió para darles nombre. En el libro *Opus maius*, Bacon describe claramente las propiedades de una lente para amplificar la



Los lentes más antiguos que aún se conservan datan de la edad media: no poseían varillas ni sujeción para la nariz.



Lentes con armazón metálico de gran peso y sujeción para la nariz.

letra escrita. En los primeros anteojos se utilizó el cuarzo y el agua marina, pero conforme aumentó la demanda fue necesario elaborar vidrio óptico, un material que se rompía con facilidad por lo que resultaba peligroso. A partir de ese momento, lentes, gafas o anteojos han evolucionado según las necesidades de la sociedad y los avances tecnológicos.

Las primeras lentes convergentes aparecieron a finales del siglo XIII en el norte de Italia; ahí estaba muy desarrollada la tecnología del pulido de los cristales que, tallados de forma convexa, se fabricaban para remediar la presbicia, afección que hace percibir confusos los objetos próximos y con mayor claridad los lejanos. Así, los antiguos vidrieros venecianos podrían haber inventado las lentes; de los talleres más famoso que existían en la isla de Murano proceden los primeros cristales tallados, ideados en principio para un sólo ojo.

El paso siguiente fue el armazón, hacia 1285 y 1300: los bordes de los cristales se hicieron de madera, hierro, cuero, plomo, cobre

o concha y se unieron con remaches de manera que formaran una unidad, se les agregó un mango para mayor comodidad y recibieron el nombre de “lentes de remache”. La armadura se colocaba sobre la nariz al estilo *pince-nez* o quevedos. Por otra parte, la lupa era usada por relojeros, joyeros y mercaderes de tejidos.

La primera mención de la existencia de fabricantes de anteojos, es el año 1300. En la iglesia de San Nicolás de Treviso existe el primer cuadro de una persona con lentes, se trata del cardenal Hugo de Provenza, pintado por Tomás de Modena en 1352. Casi un siglo después, en 1451, el erudito alemán Nicolás de Cusa propondría para ver de lejos el empleo de lentes cóncavas más delgadas en el centro que en los bordes, que ayudarían a los ojos miopes. Otro adelanto importante fueron los estudios de Leonardo da Vinci, en el siglo XV, sobre la estructura y el funcionamiento del ojo, pero, tal como lo habían hecho sus predecesores, sus progresos tuvieron por defecto creer que la función visual residía en

el cristalino en vez de en la retina; con todo, se le atribuye haber hecho la primera descripción de un dispositivo que podría asemejarse a los lentes de contacto y a recomendar su uso para corregir problemas visuales.

Con la aparición de la imprenta, también en el siglo XV, también incrementaría la demanda de anteojos, y llegaría a ser tanta que en 1629 Inglaterra concedía derechos a una corporación de fabricantes de anteojos. Las primeras lentes bifocales fueron construidas para Benjamin Franklin hacia 1760 por indicación suya; se le ocurrió que pegando las dos lentes podría prescindir de portar los dos pares de anteojos que usaba, uno para la prescibia y otro para sus demás problemas, como era lo usual.

Al principio, sólo se fabricaban anteojos con lentes que corregían la miopía y la hipermetropía, y sólo a finales del siglo XIX se generalizó el uso de lentes cilíndricas para la corrección del astigmatismo.

La aparición de las primeras lentes de plástico fue en la década de 1960 y desde entonces pudo reducirse el peso de los lentes, aplicar toda clase de tintes, y fabricarlos a gran escala, lo cual redujo su precio notablemente y los convirtió en un complemento de moda. Las lentes progresivas empezaron a tener aceptación en los años 70 y las primeras lentes plásticas fotocromáticas aparecieron hacia 1990.

Desde la aparición de las computadoras los avances en óptica han sido enormes, haciendo posible el diseño de lentes con alta precisión y la realización de simulaciones de comportamiento de la luz a través de diversas lentes sin necesidad de construirlas. Hoy, existen materiales más livianos y resistentes como los lentes orgánicos, un polímero plástico 50% y los de cristales de policarbonato, de gran resistencia, tanta como la de un vidrio blindado, que es otro de los usos de este material.

Las armazones oftálmicas son fabricadas en una gran cantidad de materiales. Los de



Modelo de lentes del siglo XX, cuando las armazones comenzaron a fabricarse con materiales poliméricos.



Lentes actuales de bajo peso con armazón polimérica.

mejor calidad son los de acetato de celulosa, de aluminio o de titanio: los de celulosa van en aumento debido su buen desempeño en la relación resistencia/grosor; los de aluminio se caracterizan por su gran resistencia, aunque tiene en su contra el ser un poco más pesadas; y los de titanio ofrecen una sobresaliente relación peso/fatiga que permite formas elegantes y diseños vanguardistas, aunque tiene por contra su elevado costo.

Más información en:

<http://riie.com.mx/?a=42490>

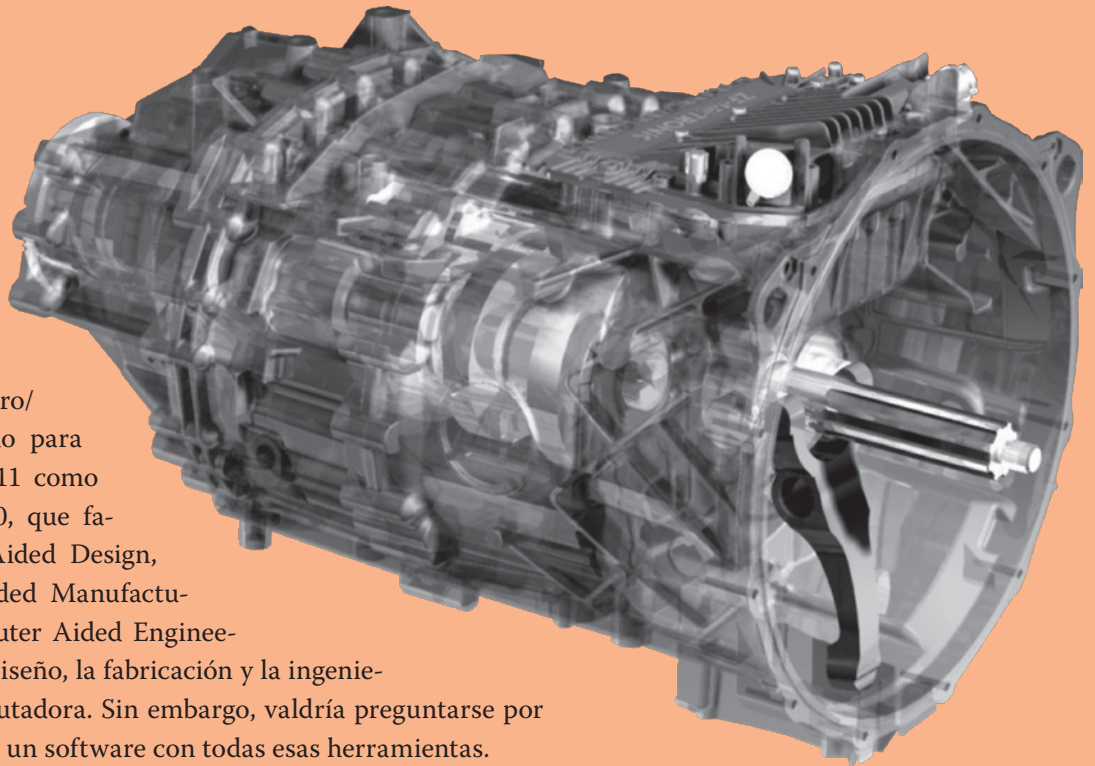
<http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/>

La plastilina ingenieril: Pro/ENGINEER



Guillermo Guzmán Gutiérrez y Edgar Santoyo Fajardo

9° SEMESTRE DE INGENIERÍA MECATRÓNICA



Así como los pintores necesitan pintura y pinceles y los músicos sus instrumentos, los ingenieros tenemos a nuestra disposición herramientas como Pro/ENGINEER, renombrado para su lanzamiento en 2011 como Creo Elements/Pro 1.0, que facilitan el Computer Aided Design, CAD, la Computer Aided Manufacturing, CAM, y la Computer Aided Engineering, CAE, es decir, el diseño, la fabricación y la ingeniería asistidos por computadora. Sin embargo, valdría preguntarse por qué razón necesitamos un software con todas esas herramientas.

Como bien se sabe, todo ingeniero debe utilizar el método científico para resolver un problema dado: observar el problema o las necesidades a resolver, utilizar esa información y sus conocimientos sobre el tema para analizar el problema y plantear una solución. En esta etapa es cuando el ingeniero puede diseñar una pieza, un componente o, inclusive, todo un ensamble mecánico a través de la computadora (CAD). Posteriormente, su solución debe de ser probada a través de experimentación, y en este paso el software permite analizar la pieza utilizando diferentes materiales y sometiéndola a diferentes fuerzas o condiciones (CAE) de servicio. Al finalizar, tras un análisis exitoso, la pieza puede ser fabricada, y para ello necesitaremos herramientas (CAM) para exportarla a un código que pueda ser interpretado por una máquina-herramienta de control numérico computarizado (CNC).



Cómo trabaja

Pro/ENGINEER es un producto de diseño, fabricación e ingeniería por computadora creado por la Parametric Technology Corporation, primera en especializarse en el desarrollo de software de diseño paramétrico que permite la generación de sólidos, ensambles, análisis de elemento finito y otras herramientas para la ingeniería mecánica y, más actualmente, para trabajar en conjunto con el diseño industrial.

Las capacidades de este programa pueden dividirse en las tres líneas principales de la ingeniería:

- *diseño*: ofrece una gama de herramientas para la representación completa del producto
- *análisis*: dispone de herramientas de análisis que incluyen factores humanos, tolerancias de fabricación y la optimización del diseño, como, por ejemplo, el análisis estático, dinámico y térmico, el elemento finito y la fatiga
- *manufactura*: proporciona herramientas y la simulación de mecanizado en máquinas-herramienta CNC, así como generar un prototipo en una impresora 3D

Además de la realización de diseños paramétricos, integra soluciones 3D CAD/CAM/CAE ampliamente utilizadas en empresas de ingeniería mecánica, diseño y manufactura para crear modelos en dos y tres dimensiones de productos que serán sometidos a diversos

análisis, pasando a la fabricación de un prototipo rápido y, posteriormente, con la ayuda de máquinas-herramienta CNC, a la manufactura del diseño.

La funcionalidad de Pro/ENGINEER permite realizar cambios en el diseño del producto en cualquier momento, así como actualizar automáticamente las entregas subsecuentes. Esta capacidad permite trabajar en paralelo el diseño, el análisis y la manufactura, lo que agiliza los procesos de desarrollo de productos.

Puede asegurarse que, hoy en día, cualquier estudiante de ingeniería que pretenda diseñar alguna pieza mecánica debe de tener en consideración estas herramientas tecnológicas y ser consciente de la productividad, el ahorro de tiempo y la eficiencia que permiten. Esto es muy significativo como para dejarlo pasar y, más todavía, porque no es un simple par de escuadras de cajón, sino todo un equipo de herramientas integradas que facilitan el desarrollo de un producto desde su concepción hasta su fabricación, evitando los problemas de crear un modelo del producto para cada análisis y etapa. Con Pro/ENGINEER se integra cada etapa en un único modelo permitiendo diseñar, evaluar e implementar cualquier mejora al producto de manera veloz y eficaz.

Bibliografía

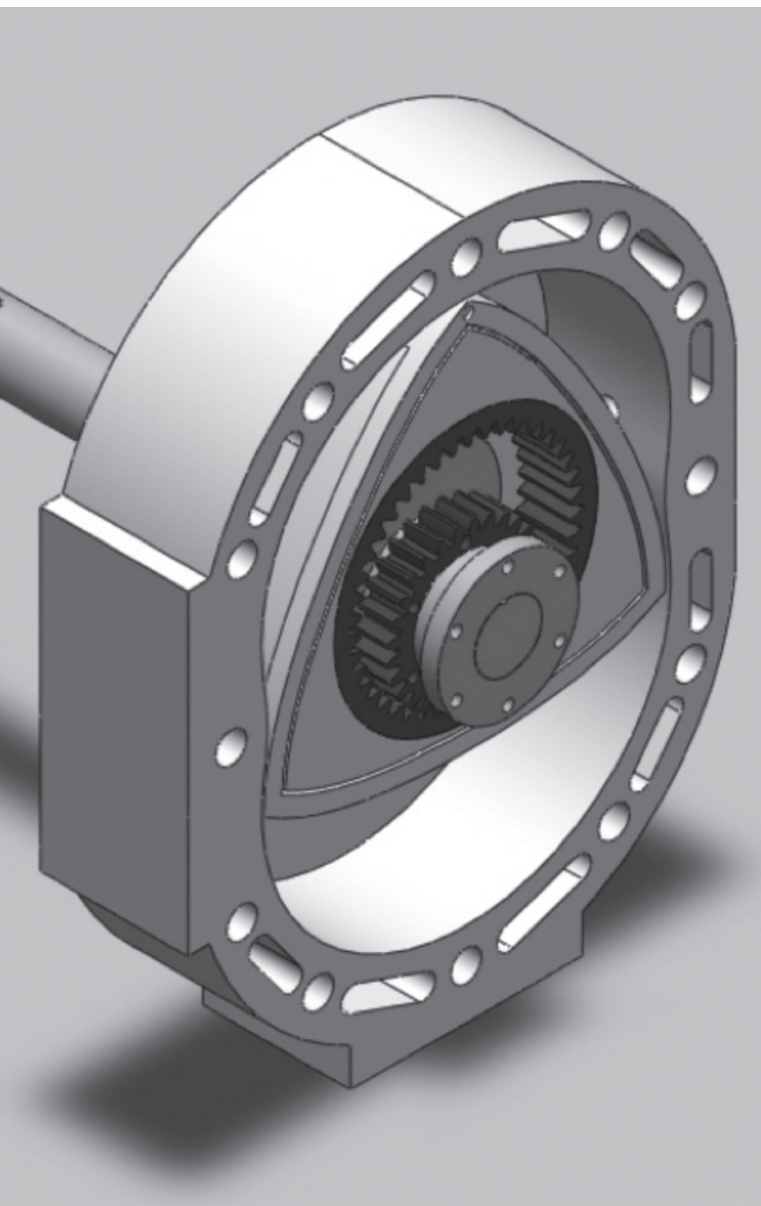
PTC. (s.f.). *PTC-Creo-Software de diseño-Software de desarrollo de productos*: <http://es.ptc.com/product/creo/> (consultado: 28 de marzo de 2012)

integrando ingeniería

Del concepto
a la realidad



Ing. Paul Villers Barriga
RECIÉN EGRESADO DE INGENIERÍA MECATRÓNICA



Todo proyecto nace de una idea. Una de las características fundamentales que define la ingeniería es la conceptualización y transformación de simples ideas en soluciones tecnológicas innovadoras que faciliten la vida de las personas. Pero ¿quién dijo que ese salto es fácil?

Un reto que enfrentamos es la superación de las diferentes etapas del pensamiento creativo que puede sintetizarse en: idea, conceptualización, diseño y manufactura. Este proceso es naturalmente iterativo, y todo menos lineal. Basta considerar las constantes luchas entre ingenieros de diseño y de manufactura, donde los primeros suelen elaborar diseños que son limitados por sus posibilidades de manufactura, misma que, a su vez, puede estar limitada por el costo adicional implicado.

La interacción entre departamentos es fundamental en el desarrollo de nuevos productos, es la base para que el proceso pueda realizarse sin fallas y de manera repetitiva, como en el caso de la producción en masa.

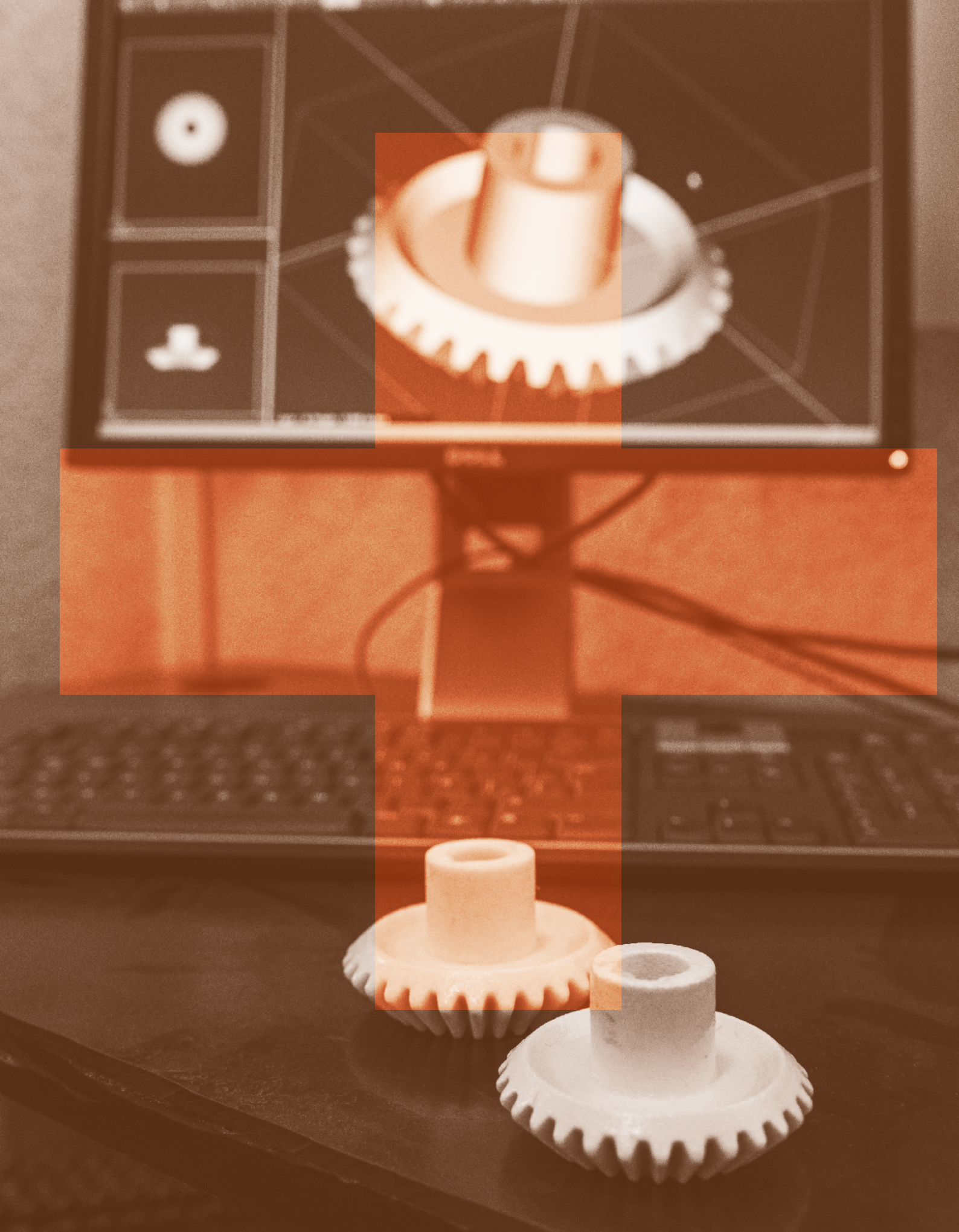
En lo personal, este proceso lo viví en mi licenciatura durante la construcción de un motor rotativo tipo Wankel que, para describirlo brevemente, consiste en un motor de combustión interna que en lugar de pistones tiene un rotor que permite generar de forma simultánea las cuatro etapas del motor de combustión (admisión, compresión, explosión y escape). Desarrollado a mediados del siglo XX, es un motor relativamente nuevo e innovador, y ofrece como ventajas requerir menor espacio y menos piezas, y ser ligeramente más eficiente y silencioso.

El proceso surgió evidentemente con la idea y su conceptualización: entender el funcionamiento de este motor requirió tiempo y una amplia búsqueda de fuentes bibliográficas confiables que arrojó pocos resultados; a través de libros, videos, tesis de universidades americanas y europeas fui conceptualizando su funcionamiento.

Acto seguido, comencé su diseño, que consistió en la selección de los materiales adecuados, los cálculos que conllevaría un prototipo funcional, las limitaciones de dimensiones, simulaciones CAD/CAE y, por supuesto, el costo aproximado involucrado. Dentro del diseño saltaron los primeros inconvenientes, obligándome a retomar la bibliografía, pero ahora buscando conocimientos específicos de las partes del motor en vez de estudiarlo como un todo.

Comencé con la manufactura seleccionando algunas máquinas específicas, como las de control numérico, los programas CAM y las herramientas que consideré necesarias. Las nuevas limitantes aparecieron debido a la brecha entre el diseño, donde todo es posible, y las herramientas y maquinaria existentes, que limitan la manufactura y conducen a reajustar el diseño y a buscar más fuentes bibliográficas. La ingeniería es y siempre será, un proceso iterativo.

Finalmente, después de varios meses de trabajo, rediseño y complicaciones de manufactura, el proyecto resultó exitoso, denotando que el proceso ingenieril dirigido a la creación de un producto suele ser complejo y no lineal y de necesitar de experimentación y de enfrentar complicaciones para llegar al aprendizaje.



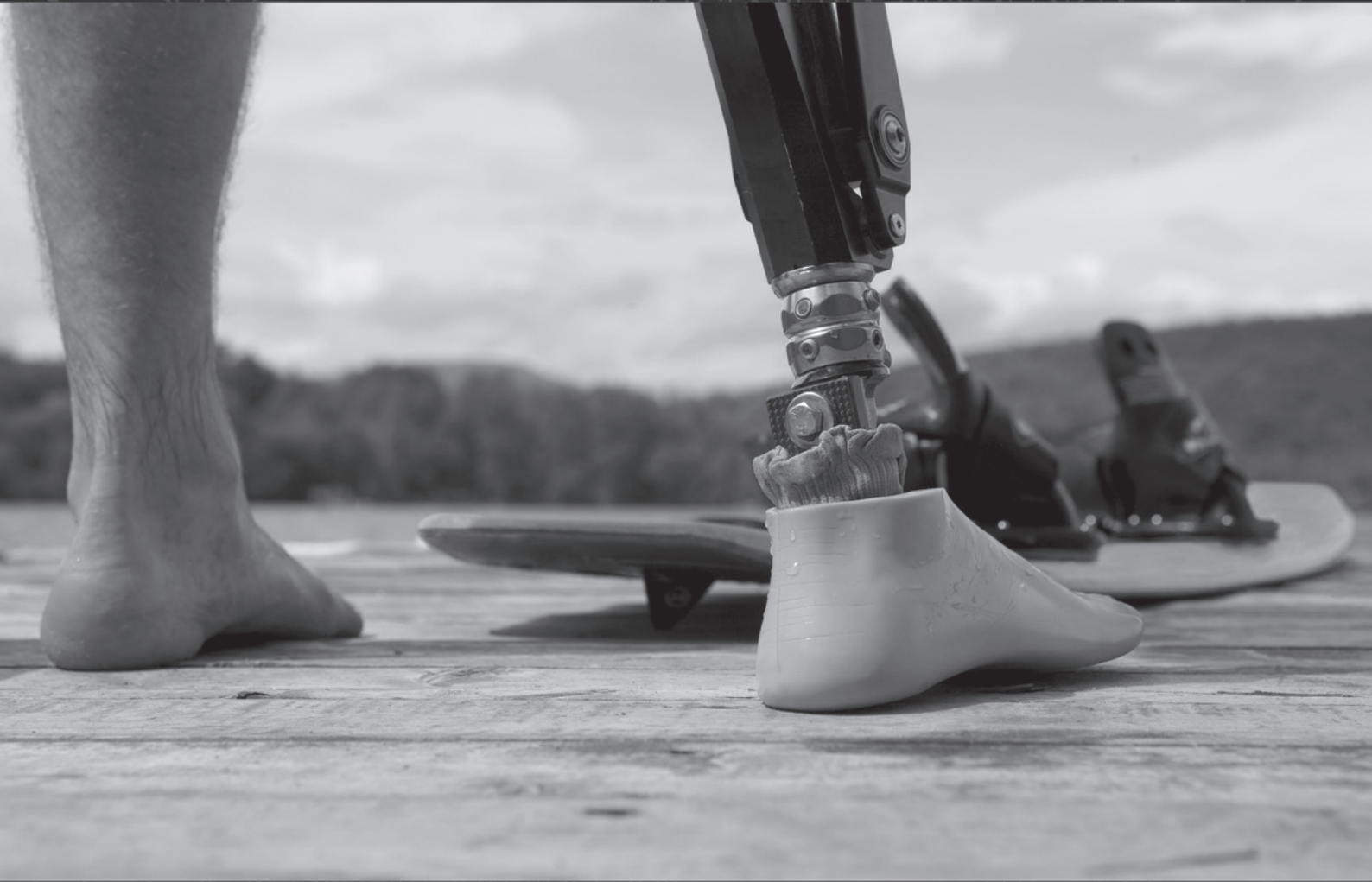
Somos Anáhuac



Nueva
LICENCIATURA

INGENIERÍA BIOMÉDICA

AGOSTO 2012



Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios de la Secretaría de Educación Pública, por Decreto Presidencial publicado en el D.O.F., el 26 de noviembre de 1982.

Informes:

Dr. José Ramón Álvarez Bada
Coordinador de Ingeniería Biomédica
Tel: (55) 5627.0210 ext. 7003
ramon.alvarez@anahuac.mx

Facultad
de Ingeniería

www.anahuac.mx



Líderes de Acción Positiva