



REVISTA + CIENCIA

DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Año 5, No. 17, mayo-agosto 2018

EL LABORATORIO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Michelle Elizabeth Silva Romero

LA EVOLUCIÓN DEL CONCRETO A LO LARGO DE LA HISTORIA

Andrea Zepeda Trejo

10 PUNTOS BÁSICOS PARA UNA EFECTIVA GERENCIA DE PROYECTOS

Gonzalo Maldonado López Lira

De estudiante a ingeniera • El Acertijo de Rip van Winkle • Nuevo hueso sintético hiperelástico • Carreteras energéticas
Desarrollo de una interfaz para análisis sistemático de intervalos RR en pacientes con extrasístoles ventriculares frecuentes
El laboratorio de Ingeniería Ambiental • Reutilizando PET • La Fórmula 1 • ¡OrCadízate! • Pequeños cambios que hacen la diferencia • R2-D2 más cerca de la realidad

EXÁMENES

DE ADMISIÓN
CADA 15 DÍAS

PARA **INGRESO**
EN **AGOSTO**
DE **2018**

CAMPUS NORTE

15 y 16 de marzo
12 y 13 de abril

CAMPUS SUR

13 y 14 de marzo
10 y 11 de abril

La fecha límite para entregar
tus documentos es una semana
antes del examen.

CONOCE
NUESTROS
PLANES
DE ESTUDIO

Campus Norte

Tel.: (55) 53 28 80 12
LADA sin costo: 01 800 U ANAHUAC
(8 2 6 2 4 8 2 2)
preuniversitarios.norte@anahuac.mx

Campus Sur

Tel.: (55) 56 28 88 00
LADA sin costo: 01 800 U ANAHUAC
(8 2 6 2 4 8 2 2)
preuniversitarios.sur@anahuac.mx

anahuac.mx/mexico



Anáhuac
México



**GRANDES LÍDERES
Y MEJORES PERSONAS**

Grandes
líderes y
mejores
personas

Grandes
líderes y
mejores
personas

UNIVERSIDAD ANÁHUAC MÉXICO

RECTOR

Dr. Cipriano Sánchez García, L.C.

VICERRECTORA ACADÉMICA

Dra. Sonia Barnetche Frías

DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández

DIRECTOR DE COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL

Lic. Abelardo Somuano Rojas

COORDINADORA GENERAL DE PUBLICACIONES

Mtra. Alma E. Cázares Ruiz



Revista de la Facultad de Ingeniería

Año 6, No. 17, Mayo-Agosto 2018

DIRECTORA EDITORIAL

Dra. María Elena Sánchez Vergara

COORDINACIÓN EDITORIAL

Antivett Bellon Castro

COMITÉ EDITORIAL

Mtro. Pedro Guillermo Híjar Fernández

Director de la Facultad de Ingeniería

Dra. María Elena Sánchez Vergara

Coordinadora del Centro de Innovación Tecnológica

Antivett Bellon Castro

Luis Gerardo Orozco Zárate

Alumnos de Ingeniería Industrial

Raquel Carrera Téllez

Karen Fernanda González Reyes

Michelle Elizabeth Silva Romero

Alumnas de Ingeniería Ambiental

Luis Ángel Vázquez Gutiérrez

Alumno de Ingeniería Civil

ASESOR TÉCNICO

Dr. Jesús Heraclio Del Río Martínez

CONCEPTO, DISEÑO EDITORIAL Y CUIDADO DE EDICIÓN

Arte Stampa S.A. de C.V.

FOTOGRAFÍA DE PORTADA

Arte Stampa S.A. de C.V.

Suscripciones

masciencia@anahuac.mx

+Ciencia. Revista de la Facultad de Ingeniería, año 6, n.º 17, mayo-agosto 2018, es una publicación cuatrimestral editada por Investigaciones y Estudios Superiores, S.C. (conocida como Universidad Anáhuac México), a través de la Facultad de Ingeniería. Avenida Universidad Anáhuac 46, colonia Lomas Anáhuac, Huixquilucan, Estado de México, C.P. 52786. Tel. 5627.0210. Editor responsable: María Elena Sánchez Vergara. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2013-061910443400-102, ISSN: 2007-6614. Título de Licitud y Contenido: 15965, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. 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)

HENOS AQUÍ FRENTE A UN NUEVO NÚMERO DE +CIENCIA, que ha sido posible gracias al patrocinio del Ing. Michael Baur, un verdadero precursor de la innovación y del desarrollo tecnológico en el país.

En esta edición tenemos muchas sorpresas, y en cada una de ellas aprenderás más sobre ciencia y tecnología. Te presentamos un insólito “¿Sabías que?”, donde te sorprenderás con la información sobre el universo que te compartimos. Además, una egresada de Ingeniería Biomédica de la Anáhuac México, campus Norte, Renata Coeto Arce, nos platica en “Unos años después” cómo las bases aprendidas durante sus años de carrera y su habilidad con la programación la han ayudado a darse cuenta de que su pasión es apoyar en el sector salud. En “1 idea = 1 cambio”, Rodrigo Infante Escudero nos presenta su artículo “Nuevo hueso sintético hiperelástico”, que te hará reflexionar en torno al futuro de la cirugía reconstructiva. También aprenderás a reutilizar el PET de una manera fácil e ingeniosa en “¡Hazlo tú mismo!”. Por otro lado, en “¡Ciencia a todo lo que da!” nuevamente Renata Coeto Arce, pero ahora con la Dra. Marisol Martínez Alanís, en colaboración con el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, nos explica cómo desarrollaron una interfaz gráfica que permite un análisis sistemático de arritmias ventriculares. Mientras que en “Ciencia en las fronteras”, el Ing. Gonzalo Maldonado López Lira nos habla de los requisitos para lograr una efectiva gerencia de proyectos. Además, en “Integrando ingeniería”, Anabell Valle Salas nos narra su experiencia al descubrir la investigación y el impacto que esta ha tenido en su vida, como parte del Grupo de Investigación en Semiconductores Orgánicos de la Facultad de Ingeniería.

Para la sección “Utilízalo”, Ignacio Ferrer García nos preparó un artículo dedicado a OrCad, un *software* dinámico que se emplea para

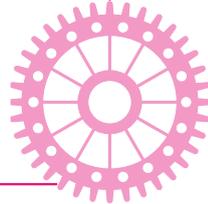
crear diseños electrónicos. En “¡Maquízate!” contamos con la participación de nuestra colaboradora Michelle Elizabeth Silva Romero, quien realizó un recorrido completo por las instalaciones de licenciatura y posgrado de Ingeniería Ambiental, y nos habla de los espacios destinados para esta importante área de la ingeniería dentro de nuestra universidad. Por cierto, para los amantes de la tecnología y de las energías renovables, Luis Eduardo Domínguez Welsh, en “Estilo tecnológico”, nos explica cómo en la actualidad Solar Roadway, una empresa norteamericana, tiene el prototipo de lo que será el futuro del suelo pavimentado; ¡no te lo pierdas!

Y, por supuesto, nuestra gustada sección “+geek”, donde Álvaro Arroyo Valadez se encarga de darte a conocer cómo sería un R2-D2 en la realidad. Asimismo, en “De la necesidad al invento”, Andrea Zepeda Trejo nos relata la evolución del concreto, y en la interesante sección “Ciencia por alumnos” Andrés Estrada González nos explica los factores que hacen que la competencia de autos Fórmula 1 sea tan atractiva y tecnológica. No olvides responder El Acertijo de Rip van Winkle, en “Problema ConCiencia”, y la trivia que puedes contestar vía Facebook o Instagram; participa y gana fabulosos premios.

Como se darán cuenta, en +Ciencia siempre hay mucho que aprender y descubrir; no se pierdan ningún artículo de este número que hemos preparado con gran empeño. Agradecemos a nuestro equipo de trabajo su entrega y apoyo, así como a todos los colaboradores y amigos que nos han aportado información valiosa.

Recuerda que +Ciencia es para ti, ¡disfrútala!

Antivett Bellon Castro



CONTENIDO

2 EDITORIAL

La coordenada (0,0)

Antivett Bellon Castro

4 ¿SABÍAS QUE...?

Luis Ángel Vázquez Gutiérrez

6 CORRESPONDENCIA CIENTÍFICA

8 UNOS AÑOS DESPUÉS...

De estudiante a ingeniera

Renata Coeto Arce

10 PROBLEMA CONCIENCIA

El Acertijo de Rip van Winkle

12 1 IDEA = 1 CAMBIO

Nuevo hueso sintético
hiperelástico

Rodrigo Infante Escudero

13 ESTILO TECNOLÓGICO

Carreteras energéticas

Luis Eduardo Domínguez Welsh

15 ¡CIENCIA A TODO LO QUE DA!

Desarrollo de una interfaz para
análisis sistemático de intervalos
RR en pacientes con extrasístoles
ventriculares frecuentes

Renata Coeto Arce,

Marisol Martínez Alanís

20 ¡MAQUINÍZATE!

El laboratorio de Ingeniería
Ambiental

Michelle Elizabeth Silva Romero

22 CIENCIA EN LAS FRONTERAS

10 puntos básicos para una
efectiva gerencia de proyectos

Gonzalo Maldonado López Lira

28

DE LA NECESIDAD AL INVENTO

La evolución del concreto a lo
largo de la historia

Andrea Zepeda Trejo

34 ¡HAZLO TÚ MISMO!

Reutilizando PET

Lizbeth Martínez Patatuchi

36 CIENCIA POR ALUMNOS

La Fórmula 1

Andrés Estrada González

38 UTILÍZALO

¡OrCadízate!

Ignacio Ferrer García

39 ¡INTEGRANDO INGENIERÍA

Pequeños cambios que hacen
la diferencia

Anabell Valle Salas

40 +GEEK

R2-D2 más cerca de la realidad

Álvaro Arroyo Valadez

CONTÁCTANOS EN:

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

 +Ciencia

 @Mas_CienciaMx

 masciencia@anahuac.mx



¿Sabías que...?

LUIS ÁNGEL VÁZQUEZ GUTIÉRREZ
Ingeniería Civil, 6.º semestre.

Como siempre en esta sección aprenderás algo nuevo, pero en esta ocasión será diferente. En vez de curiosidades científicas sobre varios temas, nos concentraremos en uno solo: hoy te revelaremos algunos misterios de lo más amplio, vasto e infinito que conocemos los seres humanos... el universo.

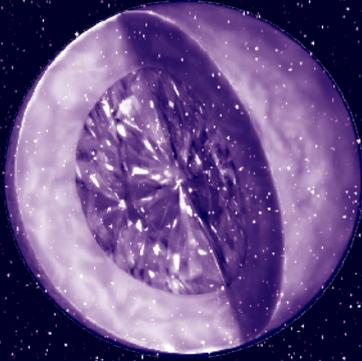
Comencemos con algo que tal vez pocos saben, la edad del universo. Según el proyecto WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) de la NASA, se logró hacer una estimación de la edad del universo y es de $13.7 \pm 0.2 \times 10^9$ años, esto quiere decir que el universo tiene aproximadamente 13,700 millones de años, con una posible variación de 200 millones de años. Dicha estimación fue realizada mediante experimentación con microondas y considerando el tiempo en el que viaja la luz.

A todos nos gustan los diamantes, son muy vistosos, pero sobre todo la mayoría con un precio muy elevado. Bien, ahora, imagínate un pequeño planeta enteramente hecho de diamante, sueña como un sueño o algo imposible ¿no? Pues en nuestro maravilloso universo existe y no está muy lejos de nosotros. En la constelación Cáncer, a 41 años luz de la Tierra, se encuentra la estrella BPM 37093 o *Lucy*, como se le nombra de cariño por la famosa canción de los Beatles "Lucy in the Sky with Diamonds". Es probablemente el diamante más grande que existe, con un diámetro de 4,000 km y una masa de 1.989×10^{30} ton; lo que daríamos por un pedacito de *Lucy*...

Aunque todo en el universo parece ser de tamaño y magnitudes gigantescas como las

galaxias, los planetas o los asteroides, también existe un mundo igual de complejo a escalas más pequeñas. Por ejemplo, hablemos sobre las estrellas neutrón. Estas son el resultado del colapso que sufren ciertas estrellas cuando se agota su combustible nuclear. Al ocurrir la muerte de estas estrellas (con 50% mayor masa que la del Sol, aproximadamente), se produce una fuerza de gravedad tan increíblemente grande que se forma la estrella de neutrón, la cual tiene una masa de más o menos 1.39 veces la del Sol y un radio de alrededor de 10 km. Con estos datos, ¿puedes imaginarte lo densa que es una estrella neutrón? A continuación, te compartimos algunos ejemplos para que te des una idea.

Imagina que pudieras meter la masa de todos los autos que existen en los Estados Unidos en un simple dado, o que pudieras tener la masa de un avión Boeing 747 en un granito de arena. ¿Aún no te impresiona? Hablemos sobre la gravedad del núcleo de una estrella neutrón. Si la quisiéramos comparar contra la gravedad de nuestro planeta Tierra, la de una estrella neutrón sería 100,000 millones de veces la gravedad de la Tierra, la cual es aproximadamente $9.81 \times 10^{11} \frac{m}{s^2}$. Otro ejemplo es el siguiente: supongamos que fuera físicamente posible que una persona con una masa promedio de 70 kg pudiera pararse sobre una estrella neutrón



Estrella BPM 37093 o *Lucy*



Estrella de neutrones



sobre un pie. Prepárate: la presión ejercida por ese pie en la corteza de la estrella sería la misma que ejercería un bloque gigante del elemento más denso conocido en la Tierra que es el iridio, con una densidad de $22,600 \frac{kg}{m^3}$, con un área transversal de $10,000 \text{ km}^2$ y una altura de poco más de 12 millones de km. ¿Te imaginas el tamaño del bloque? Una locura totalmente.

Si estos datos no te dejaron con el ojo cuadrado, en la siguiente entrega de nuestra sección te contaremos más acerca de los increíbles misterios del universo. Estamos seguros de que te sorprenderemos.

Referencias

Campillo, S. (marzo, 2016) "¿Qué es una estrella de neutrones?". www.hipertextual.com. Consultado el 12 de febrero de 2018. Disponible en: <https://hipertextual.com/2016/03/estrellas-de-neutrones>

History Channel (s. f.) "El increíble planeta de diamante". mx.tuhistory.com. Consultado el 12 de febrero de 2018. Disponible en: <https://mx.tuhistory.com/noticias/el-increible-planeta-de-diamante>

Morris, A. (s. f.) "20 Extraordinary and Inspiring Facts about the Universe". www.lifehack.org. Consultado el 12 de febrero

de 2018. Disponible en: <http://www.lifehack.org/articulos/lifestyle/20-extraordinary-and-inspiring-facts-about-the-universe.html>

Parrá, S. (julio, 2013) "Diez curiosidades sobre las estrellas de neutrones, los púlsares y las enanas blancas". www.xatakaciencia.com. Consultado el 12 de febrero de 2018. Disponible en: <https://www.xatakaciencia.com/astrologia/diez-curiosidades-sobre-las-estrellas-de-neutrones-los-pulsares-y-las-enanas-blancas>

PlanetaCurioso (enero, 2017). "15 Cosas que quizás no sabías sobre el Universo". www.planetacurioso.com. Consultado el 12 de febrero de 2018. Disponible en: <https://www.planetacurioso.com/2017/01/16/15-cosas-que-quizas-no-sabias-sobre-el-universo/>

Wikipedia (s. f.) "Edad del universo". www.wikipedia.org. Consultado el 12 de febrero de 2018. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Edad_del_universo





¿Te gusta leer sobre investigación científica?
¿Disfrutas hacer experimentos científicos?
**¿No sabes todavía qué vas a hacer
este verano de 2018?**



Inscribirte en el Grupo de Investigación en Materiales Semiconductores puede ser una gran opción para ocupar en algo productivo e interesante todas estas semanas de verano.



Durante ellas:

- Tendrás tu propia línea de investigación.
- Aprenderás el uso de materiales y equipos de laboratorio destinados a la investigación.
- Recibirás capacitación de empresas especialistas en fabricación y venta de equipos científicos.
- Visitarás un centro de investigación nacional.

Y, desde luego, pasarás unas semanas muy entretenidas en compañía de otros estudiantes con los mismos intereses científicos y tecnológicos que tú.

Si estás interesado solo necesitas enviar un correo a masciencia@anahuac.mx y te daremos una cita para platicar sobre las actividades, contenidos y logística del evento.



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

Consulta las instrucciones para autores en: <http://ingenieria.anahuac.mx/?q=node/528>

Unos años después...

De estudiante a ingeniera

RENATA COETO ARCE

Ingeniería Biomédica, Generación 2017.



Soy Renata Coeto Arce, egresé de la carrera de Ingeniería Biomédica de la Universidad Anáhuac México, Campus Norte, en diciembre de 2017. Durante los cuatro años y medio que estuve en la Universidad, pude aprender mucho sobre la carrera y las diferentes áreas en las que se puede desarrollar un ingeniero biomédico. A lo largo del tiempo que duró la licenciatura, me di cuenta de que me apasionaba y que no me había equivocado en la elección de estudiarla. Sin embargo, muchos de nosotros entramos a una carrera con una idea y un objetivo que, en mi caso, cambiaron por completo conforme pasaban los semestres y aprendía de todos los campos y áreas de la Ingeniería Biomédica.

En el transcurso de la carrera descubrí que la programación es una de mis

habilidades, además que es algo que me encanta hacer; por ello, en los últimos semestres me dediqué a desarrollar diferentes tipos de *software* para proyectos finales de mis materias, utilizando diversos lenguajes y plataformas. Esto me ayudo a definir que la telemedicina, o medicina a distancia, es un área con gran crecimiento y que en ella me gustaría desarrollarme.

Debido a lo anterior, me inscribí en el diplomado de Telemedicina que ofrece la Facultad de Ingeniería en la Universidad. Por otro lado, mi gusto por la programación es tan grande que mi proyecto de fin de carrera, llamado Practicum, consistió en desarrollar una Interfaz gráfica en MATLAB. Dicho proyecto se presentó en el Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica, de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica, en noviembre de 2017.

Además, estudiar en la Universidad Anáhuac me permitió conocer diferentes áreas fuera de mi carrera: hice un Diplomado en Historia del Arte, tomé clases de italiano y de Ingeniería en Sistemas sobre Redes de Computadoras y Procesamiento de Imágenes.

En lo particular, mientras cursaba la carrera no tuve la oportunidad de trabajar en alguna actividad relacionada con la Ingeniería Biomédica, pues mis horarios eran complicados, pero la Universidad me dio la oportunidad de colaborar en el área de Atención Preuniversitaria, específicamente en la parte de eventos de promoción, y me di cuenta de que realmente lo que quería era apoyar al sector salud para que su servicio mejorara. Algunos de mis compañeros durante la carrera entraron a empresas grandes como Phillips, LG o Roche, pero yo no deseaba desempeñar un trabajo administrativo como el que ellos tenían, yo prefería enfocarme en realizar un trabajo que produjera un cambio en los servicios médicos y apoyar en diagnósticos o tratamientos, haciendo una labor que solo pudiera llevar a cabo un ingeniero. Lamentablemente como recién egresados a veces estas oportunidades son difíciles de conseguir, pero no imposibles, por lo que me dediqué a buscar opciones de trabajo donde fuera posible desarrollar lo que en verdad me apasiona.

Actualmente trabajo con el Dr. García Ruiz de manera externa al hospital donde él labora, desarrollando proyectos que los mismos médicos proponen de acuerdo a sus necesidades, y para los cuales necesitan a alguien con conocimientos de ingeniería para la parte técnica. Esto sin duda es lo que hago bien, y con estos proyectos he tenido la oportunidad de ingresar al hospital,

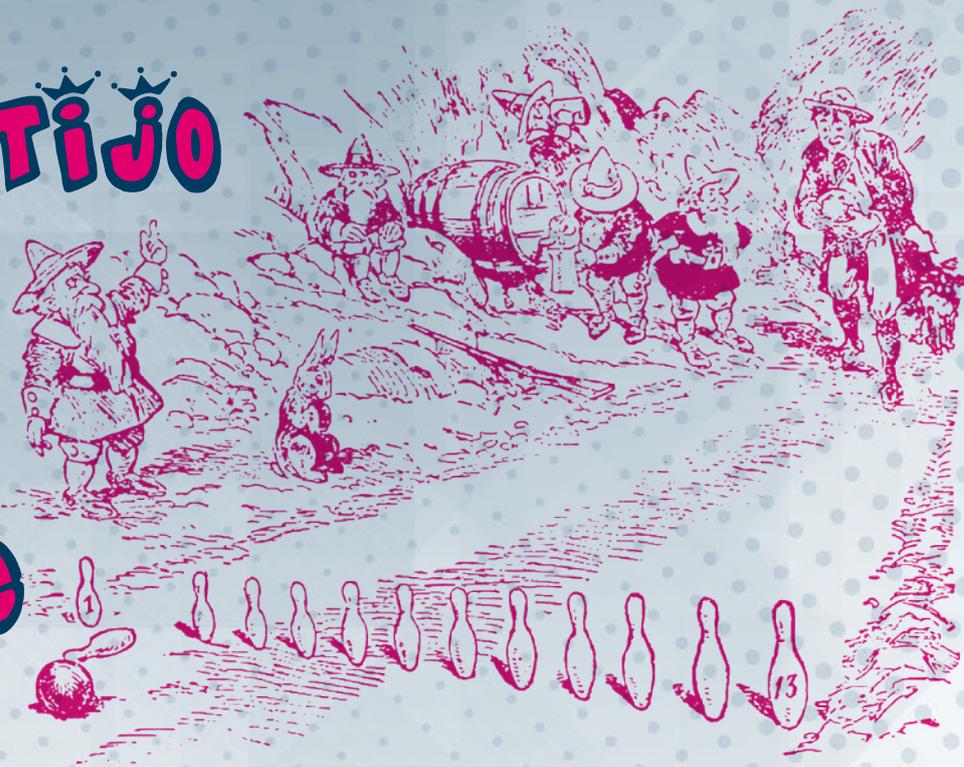
ver todo el equipo con el que trabajan los médicos en el día a día, entrar a quirófanos y conocer los equipos de cirugía laparoscópica, incluido el Da Vinci de cirugía robótica, entre muchos otros.

Debido a que el Hospital Militar, la institución para la que desarrollo los proyectos, no cuenta con Ingenieros Biomédicos o un área encargada de los mismos, yo trato directamente con los doctores y elaboro las propuestas según lo que me solicitan, con el fin de desarrollarlas después. En este momento estoy trabajando en la realización de un sistema de telemedicina para cirugía laparoscópica, el cual permitirá que un doctor, a pesar de no estar en el quirófano con los residentes, pueda dirigirlos a través de una pantalla que ellos estén viendo, así como de un dispositivo móvil o una computadora.

Aunque a veces pensamos que las clases que nos dan en la Facultad no nos servirán para nada en el ámbito laboral, todos los días veo cómo mucho o poco de lo que nos enseñan nuestros profesores se aplica, ya sea para analizar de qué manera resolver un problema o darnos cuenta de que nuestra idea tiene un error. A mi parecer, como ingenieros tenemos que ver “más allá”, anticiparnos a los errores o problemas que se presentan, y la única manera de hacerlo es con las bases que nos dieron nuestros profesores. Personalmente, me gustaría agradecer a todos y cada uno de los profesores de la Facultad de Ingeniería y de la Universidad Anáhuac, con ellos tuve la fortuna de aprender y son las personas que me formaron como ingeniera.



EL ACERTIJO DE RIP VAN WINKLE



¿Cómo puede ganar el juego Rip van Winkle?

El antiguo juego holandés del Kugelspiel, del que deriva el *bowling* moderno, solía jugarse con trece bolos en línea. En un tiro solo podían voltearse uno o dos bolos. Los jugadores se situaban tan cerca de los bolos que no se necesitaba ser demasiado hábil para voltear el bolo que se deseara, o dos contiguos. Los jugadores se turnaban lanzando una bola por vez, y la gracia del juego radicaba en ver quién volteaba el último bolo.

El pequeño montañés con quien Rip van Winkle está jugando la partida, acaba de lanzar una bola que ha tirado el bolo número 2. Rip tiene veintidós opciones distintas: voltear cualquiera de los doce bolos, o apuntar a cualquiera de los diez huecos, con lo que voltearía dos bolos contiguos. ¿Cuál es el mejor tiro para que Rip gane la partida? Se supone que ambos jugadores pueden darle a cualquier bolo o par de bolos, y que ambas partes hacen el mejor juego posible.

¡Anímate! ¡Calcula y gana cualquiera de los tres interesantes premios que el Comité Editorial de la revista tiene para ti!

Solo necesitas: 1) resolver el acertijo en una hoja de papel, 2) tomarle una fotografía y 3) enviar tu respuesta con el procedimiento al correo masciencia@anahuac.mx.

Referencia

Loyd, S. (2007) *Nuevos acertijos de Sam Loyd*, España: RBA Coleccionables, págs. 14-15. ISBN: 978-84-473-5500-6.





Te presentamos la respuesta
al Problema ConCiencia
“¡Feliz cumpleaños, abuela!”
de la pasada edición de la revista.

¿CÓMO SE RESOLVÍA EL ACERTIJO?

Primero definimos a los asistentes del evento de la siguiente manera:

1: Señora Mariana
x: Hijos
y: Nietos
z: Bisnietos

Sabemos que hay tres veces tantos nietos como hijos ($3y = x$)
y tres veces tantos bisnietos como nietos ($3z = y$), así que
en total asistieron 86 personas.

Asimismo, se deben tomar en cuenta a las esposas de los asistentes,
considerando además que el mismo número de esposas se tiene
para hijos y nietos.

Ahora, formando la ecuación: $1+x+x+y+y+z = 86$

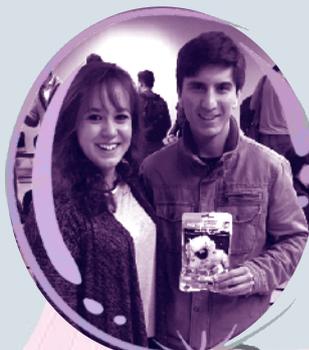
Sustituyendo y y z: $1+x+x+3x+3x+9x = 86$
 $1+17x = 86 \cdot 17x = 85 \cdot x = 5$

Por lo tanto, la señora Mariana tiene cinco hijos.

Felicitemos a todos los participantes que resolvieron
acertadamente el problema. A continuación, presentamos
a los alumnos que ganaron prácticas herramientas.



Martín Sebastián Vidaño Aldana,
alumno de Ingeniería Biomédica.



Alejandro Zepeda Herrera,
alumno de Ingeniería Química.



Otto Luttmann Culebro,
alumno de Ingeniería Biomédica.



Nuevo hueso sintético hiperelástico

RODRIGO INFANTE ESCUDERO
Ingeniería Industrial, 5.º semestre.



Un grupo de científicos de Northwestern University ha creado un nuevo material al que llaman “hyperelastic bone” (hueso sintético hiperelástico) impreso en 3D, el cual traerá beneficios significativos en el ámbito médico. Este material podría ser utilizado para ayudar a reparar lesiones óseas, ya sea como implante o injerto.

Este grupo de científicos ha arreglado con éxito espinas rotas y cráneos de animales usando dicho hueso, y existe la posibilidad de futuros implantes óseos personalizados para seres humanos. En la revista *Science Translational Medicine* se ha publicado un estudio que muestra el hallazgo de una nueva aplicación, que puede tener un futuro muy prometedor para las terapias óseas.

Una vez insertado el material en el cuerpo, actúa como una plataforma que permite al hueso regenerarse sobre ella, sin la necesidad de factores de crecimiento añadidos. Incluso hace posible que las nuevas células entren a su estructura y continúen reparando la zona afectada desde el interior. Esto facilita en gran medida la reparación o regeneración de los huesos.

Otra de sus ventajas es su económico costo en comparación con métodos actuales. Además, cuenta con el beneficio de la facilidad y rapidez de ser desplegado en la sala de operaciones debido a sus propiedades flexibles y de dureza.

Ramille Shah, profesora de Ciencias de los Materiales e Ingeniería de la Universidad Northwestern en Evanston, Illinois, explica: “Se trata de un material muy peculiar, siendo una especie de análogo sintético del hueso natural [...] La impresión tiene un 90 por ciento de hidroxapatita, que es el principal componente mineral de los huesos. Sin embargo, en lugar de ser frágiles como la cerámica, resultan ser bastante elásticos”.

Como refiere la profesora Shah, el hueso sintético hiperelástico está hecho principalmente de hidroxapatita $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$, un mineral que se encuentra suspendido en un polímero orgánico. Se ha comprobado que la hidroxapatita es un material biocompatible, y ya ha sido utilizado en otras ramas de la biomédica como la odontología, ortopedia y cirugía maxilofacial, consta de una dureza de cinco en la escala de Mohs, tenacidad quebradiza y una densidad de 3.16 g/cm^3 . Sin embargo, al unirlo con el polímero orgánico resulta ser flexible y rígido, lo que favorece su implantación y eventual funcionamiento.

Los científicos definen al hueso sintético hiperelástico como el futuro de la cirugía reconstructiva, y aunque se ha probado con éxito en animales, tendrá que esperar unos cinco años para ser aplicado en humanos.

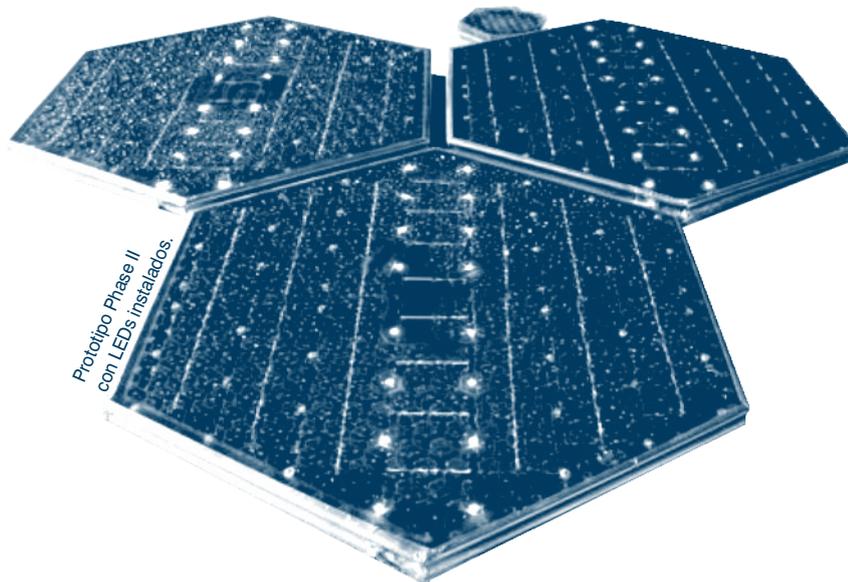
Referencias

- “Científicos logran arreglar fracturas con hueso sintético impreso en 3D” (2016). *Cluster Salud*. Consultado el 20 octubre de 2016, en <https://clustersalud.americaeconomia.com/los-cientificos-fijan-fracturas-hueso-sintetico-impresa-3d>.
- “Este hueso sintético impreso en 3D puede curar cualquier fractura ósea” (2016). *Computer-Hoy*. Consultado el 20 octubre de 2016, en <https://computer-hoy.com/noticias/life/este-hueso-sintetico-impreso-3d-puede-curar-cualquier-fractura-osea-51822>.
- Matus, D. (2016), “Huesos creados mediante impresión 3D se utilizarán en el cuerpo humano”. *Digital Trends Español*. Consultado el 20 octubre de 2016, en <https://es.digitaltrends.com/salud/huesos-hiperelasticos-impresos-3d/>.



Carreteras energéticas

LUIS EDUARDO DOMÍNGUEZ WELSH
Ingeniería Civil, 8.º semestre.



Prototipo Phase II
con LEDs instalados.

Hoy en día los ingenieros, tecnólogos, científicos y grandes empresarios miran hacia el mismo lugar: la energía renovable. Y no es de extrañar. En un mundo donde el Medio Oriente domina el mercado del petróleo a placer, donde los impactos ambientales ya no solo preocupan a los *tree huggers*, sino a la comunidad científica en su totalidad, y donde la principal fuente de energía mundial tiene una fecha de agotamiento a no más de un siglo de distancia, podría decirse que estamos desesperados.

Al rescate llegan varias alternativas. La energía nuclear, cortesía del señor Einstein, era nuestro faro de luz hasta que nos dimos cuenta de que aquello explota. Y preferimos no volar en pedazos el planeta solo para poder prender la luz cada que queramos; una sabia elección. La energía eólica es una gran promesa, pero resulta un tanto deficiente cuando lo que se busca es generar voltaje suficiente para una ciudad. Por esta razón, el mundo comercial y ecológico voltea su mirada esperanzada hacia

la energía solar, sin embargo, esta requiere de áreas muy grandes. Existe una empresa que ganó el premio Small Business Innovative Research, otorgado por el U.S. Department of Transportation, que tiene la intención de cambiar la vida de todos con una idea muy innovadora.

Así es como entra en escena Solar Roadway, empresa norteamericana que tiene el prototipo del futuro del suelo pavimentado. Se trata de celdas solares fotovoltaicas instaladas en un sistema de construcción de pavimentos suficientemente resistentes para construir carreteras, que ofrecen cantidades enormes de área disponible para la captación de luz solar.

La tecnología se conforma de paneles solares, que son celdas individuales unidas en una macrored eléctrica y electrónica capaz de transportar energía eléctrica a cualquier lugar al que esté conectada. Por si fuera poco, se implementan LED en la superficie pavimentada, que pueden



ser fácilmente programados para presentar datos al usuario de la carretera, como su velocidad, autonomía o información vial. Básicamente, el camino se convertirá con esta tecnología en una pantalla gigante. También ayudará a prevenir accidentes en zonas de frío extremo, gracias a un sistema de calefacción que derrita capas de hielo que se formen sobre la superficie, garantizando un agarre adecuado en todo momento.

Solar Roadway tiene una alta conciencia ingenieril, ha calculado la aportación energética que su producto podría ofrecer a la ciudadanía y en su página de internet se encuentra un estudio, realizado por ellos mismos, acerca de la utilidad en los Estados Unidos. Me he tomado el tiempo de adaptar dicho estudio a datos de nuestro país.

Según solarroadways.com, el producto tiene un potencial de alcanzar 44% de eficiencia en aprovechamiento de energía solar (E_s), pero al no ser todavía costeable tal valor en cantidades industriales, utilizan 18% E_s para sus paneles a la venta. Esto es igual a 230 W, considerando el área de 1.24 m² de cada panel. En México, la estimación de carreteras existentes en kilómetros es de 355,796 (INEGI, 2005), y el ancho varía bastante dependiendo el tipo de vialidad, sin embargo, de manera conservadora consideramos dos carriles como promedio, que son 7 m de ancho (*Manual de proyecto geométrico de carreteras*, SCT, 1991, pág. 367).

$$A_T = 355,796,000 \text{ m (7m)} = 2,490,572,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Paneles} = \frac{2,490,572,000 \text{ m}^2}{1.24 \text{ m}^2} = 2,008,526,000$$

$$E_T = 2,008,526,000 (230 \text{ W}) = 461,960,980 \text{ kW}$$

Si consideramos que el Sol ofrece una cantidad de luz aprovechable solo cuatro horas al día, tenemos solamente 1,460 horas aprovechables al año. Aun así:

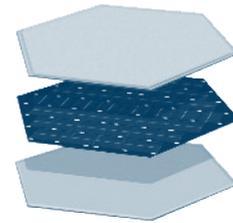
$$461,960,980 \text{ kW (1460hr)} = 674,463,030,800 \text{ kWh o } 674,463 \text{ GWh al año.}$$

Hace algunos años, el consumo de energía eléctrica total del país fue de 241,571 GWh (Secretaría de Energía); esto es, si todas nuestras

carreteras estuvieran construidas con este material, tendríamos suficiente energía eléctrica para satisfacer dos veces a México.

Actualmente, el producto se encuentra en investigación y la empresa va en su segundo prototipo. No obstante, ya ofrece cualidades que parecen de ensueño, entre ellas destacan sus materiales amigables con el medio ambiente (vidrio reciclado, compuestos de carbono, etcétera), una resistencia a esfuerzos ingenieriles suficiente o excedente de las normas estadounidenses (por lo tanto, mexicanas) de construcción de carreteras, capacidad de absorción inteligente y programable de agua.

Habrà que estar atentos, con suerte y la próxima vez que algunos de nosotros visitemos a nuestros vecinos del norte, las carreteras podrían brillar con luces LED de innovación tecnológica y desarrollo humano sustentable.



Concepto del artista del Phase II.

Referencias

- Comisión Federal de Electricidad (México, 2015), *Informe anual*. Consultado el 18 de octubre de 2016, en <http://www.cfe.gob.mx/inversionistas/informacionreguladores/Documents/Informe%20Anual/Informe-Anual-2015-CFE-Acc.pdf>
- INEGI (México, 2015), *Carreteras*. Consultado el 18 de octubre de 2016, en <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/terciario/transporte/carreteras.aspx?tema=E>
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (México, 1991), *Manual de proyecto geométrico de carreteras*. Consultado el 18 de octubre de 2016, en http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGRH/html_spc/formatos/manual_de_proyecto_geometrico_SCT.pdf
- Secretaría de Energía (México, 2015), *Prospectiva del sector eléctrico 2015-2029*. Consultado el 18 de octubre de 2016, en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/44328/Prospectiva_del_Sector_Electrico.pdf
- solarroadways.com (Estados Unidos, 2016), *Phase II*. Consultado el 18 de octubre de 2016, en www.solarroadways.com

Imágenes tomadas de www.solarroadways.com



Desarrollo de una interfaz para análisis sistemático de intervalos RR en pacientes con extrasístoles ventriculares frecuentes

RENATA COETO ARCE, DRA. MARISOL MARTÍNEZ ALANÍS
Ingeniería Biomédica, Universidad Anáhuac México,
Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".





En la actualidad, las enfermedades cardiovasculares se encuentran entre las principales causas de muerte alrededor del mundo. El aumento de estos padecimientos como factores de riesgo ha permitido que investigadores desarrollen métodos novedosos para prevenir y, en algunos casos, predecir los riesgos de muerte debido a ellos, en ciertos pacientes.

La muerte cardíaca súbita, como su nombre lo indica, es una enfermedad que se presenta sin previo aviso, y la persona tiene menos de una hora para ser tratada. Puesto que carece de síntomas previos al episodio, es prácticamente imposible dar un tratamiento para salvar al paciente. Sin embargo, a pesar de que se desconoce su origen, es posible identificar características en la actividad eléctrica del corazón, las cuales han permitido desarrollar un método para el análisis de las mismas, el *heartprint*.

El *heartprint* es un método que se basa en el análisis de cuatro índices, obtenidos por medio del electrocardiograma que registra la actividad eléctrica del corazón. Específicamente, estos índices se obtienen a partir de dos tipos de latidos: los normales y las extrasístoles ventriculares. Como se puede observar en la figura 1, los latidos normales, marcados con la letra N, se generan en el nodo sinusal, se extienden a través de todo el corazón y permiten que este lata con un ritmo determinado, el cual genera las ondas características del electrocardiograma, localizadas en la parte inferior. En la figura 1 también se observan las extrasístoles ventriculares, que son latidos anormales producidos en los ventrículos, y como se originan en la parte baja del corazón, no logran la contracción completa del mismo; tienen una forma diferente en el electrocardiograma y aparecen con la letra V.

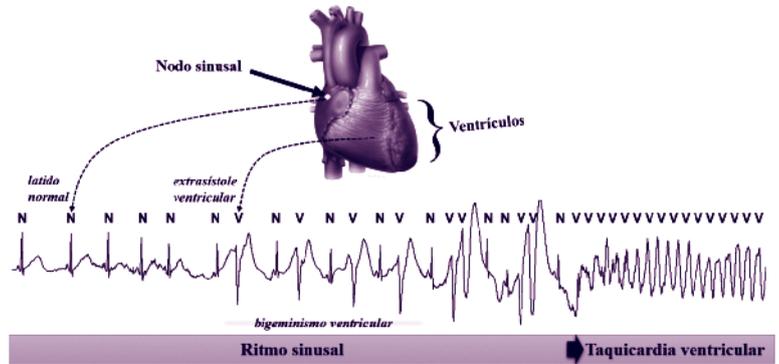


Figura 1. Fisiología del corazón que identifica el nodo sinusal y los ventrículos. El electrocardiograma muestra los latidos normales (N) y las extrasístoles ventriculares (V).

Los índices del *heartprint* se obtienen a partir de la relación entre los latidos normales y las extrasístoles ventriculares: el intervalo de acoplamiento o CI, por sus siglas en inglés, determina el tiempo que transcurre entre una extrasístole ventricular y el latido normal inmediatamente anterior; el intervalo VV indica el tiempo transcurrido entre dos extrasístoles ventriculares; el NIB (Number of Intervening Beats) hace referencia al número de latidos normales existentes entre dos extrasístoles ventriculares, y el intervalo NN indica el tiempo transcurrido entre dos latidos normales.

En el *heartprint*, los índices se despliegan gráficamente en forma de histogramas, como se muestra en la figura 2. Los intervalos VV, CI y NIB se relacionan con el intervalo NN a manera de histogramas bivariado, los cuales indican en dónde se encuentra la mayor incidencia, a través de un mapa de colores. Por ejemplo, una duración de CI específica se relaciona con una duración específica del intervalo NN.

A pesar de que el *heartprint* ha demostrado tener un gran valor predictivo en cuanto a la prevención de pacientes con riesgo de muerte cardíaca súbita, especialmente

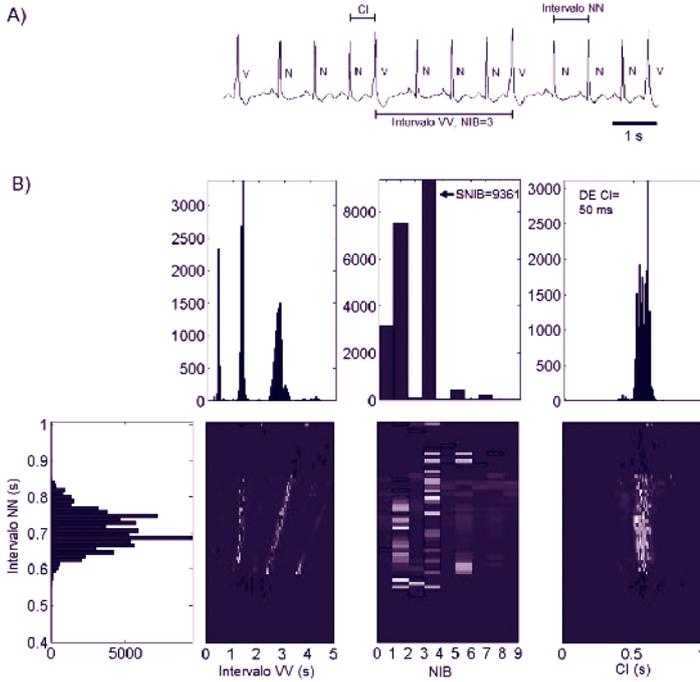


Figura 2. *Heartprint* del registro 44 de PhysioNet. A) Electrocardiograma del registro con el tipo de latidos identificado e indicación de los diferentes índices. B) Histogramas de los diferentes índices del registro.

el CI, su uso aún no se extiende al área clínica, pues su aplicación es complicada y es necesario tener conocimientos de programación para su aplicación. Debido a lo mencionado anteriormente, es necesario desarrollar herramientas que permitan que este y otros métodos puedan entrar al campo médico para el diagnóstico y prevención de diferentes padecimientos.

Al identificar esta necesidad, fue que decidimos desarrollar una interfaz gráfica, en conjunto con el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, que desplegara el *heartprint* y fuera sencilla de utilizar; es decir, que no requiriera conocimientos de programación y que, además de realizar el despliegue gráfico y numérico de los intervalos, brindara diferentes herramientas al usuario para modificar la visualización de los datos desplegados de manera gráfica. Una imagen de la interfaz se muestra en la figura 3.

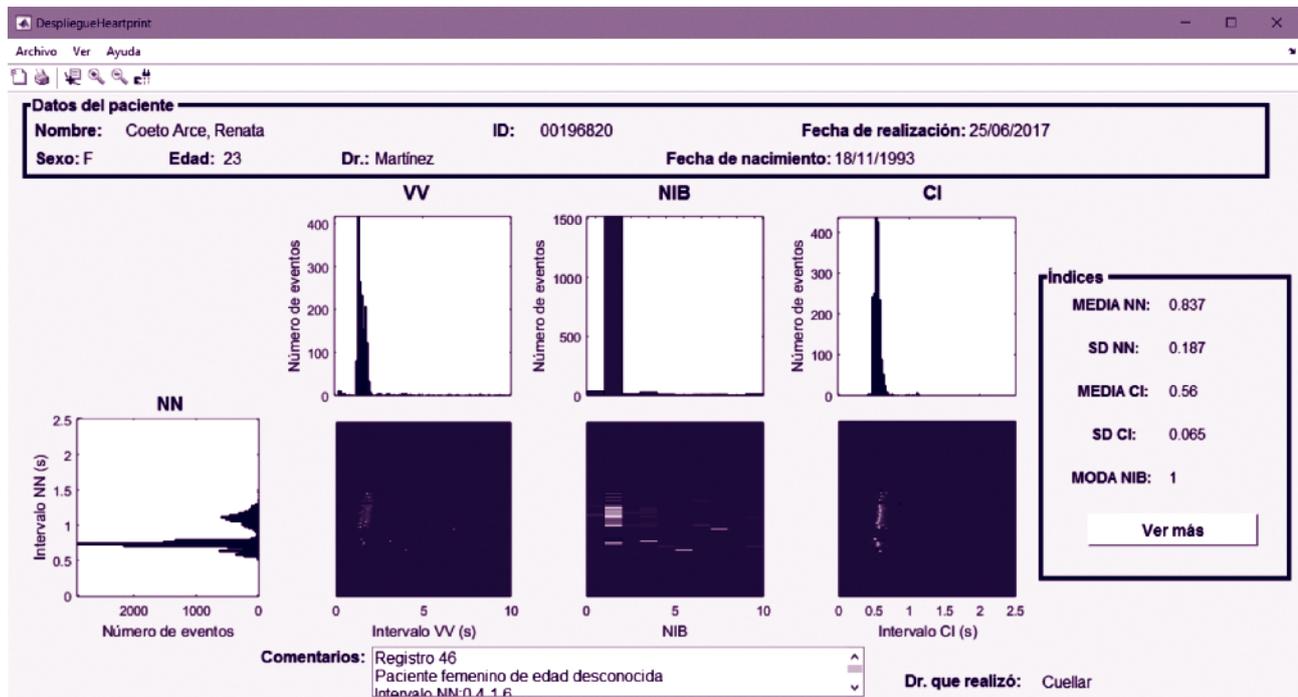


Figura 3. Interfaz gráfica para despliegue del método de *heartprint* con histogramas, índices numéricos, información del paciente y herramientas para su manipulación.



La interfaz, una vez concluida su realización en el *software* MATLAB, fue probada con registros de Holter que brindan información con respecto a la actividad eléctrica del corazón en 24 horas, los cuales se tomaron de PhysioNet, un compendio de bases de datos sobre variables fisiológicas de acceso libre (<http://www.physionet.org>). Los resultados obtenidos por la interfaz que desarrollamos se compararon con resultados publicados anteriormente. Esto fue posible gracias a que en las publicaciones que se revisaron se utilizaron los registros de la misma base de datos.

La comparación de los resultados mostró que la interfaz despliega los histogramas de los registros con la misma distribución que en la información publicada, pero debido a que los registros publicados con anterioridad fueron ajustados manualmente para lograr la mayor cantidad de información posible, existen ciertas diferencias entre los despliegues gráficos, como el número de columnas presentes en los histogramas y los valores que toman los ejes en las gráficas. Estas diferencias pueden ser modificadas con las herramientas que proporciona la interfaz para asegurar que el usuario consiga la información necesaria en cualquier registro.

Una gran discrepancia entre los resultados publicados y los obtenidos por la interfaz es el mapa de colores que se utiliza: en los registros publicados, el mapa va del color azul para la menor incidencia, al rojo para la mayor; en el caso de los registros de la interfaz, el mapa va del color azul para la menor incidencia, al amarillo para la mayor.

La desigualdad presente entre los registros puede llegar a afectar la interpretación de la información por parte de expertos, principalmente en cuanto al mapa de

colores, por lo que es necesario seguir trabajando sobre la interfaz para corregirla y asegurar el funcionamiento correcto de la misma.

A pesar de que la interfaz aún tiene algunos detalles que deben mejorarse, brinda la posibilidad de que el método sea utilizado por usuarios en un ambiente clínico o en investigación; así, permitirá un análisis sistemático de arritmias ventriculares sin la necesidad de que los usuarios tengan conocimientos en programación, simplificando el uso del método y el almacenamiento de la información obtenida.

Referencias

- Glass, L., Lerma, C., Shrier, A., "New Methods for the Analysis of Heartbeat Behavior in Risk Stratification", *Front Physiol*, 2011, 2 (88): 1-6.
- Lerma, C., Lee, C. F., Glass, L., Goldberger, A. L., "The Rule of Bigeminy Revisited: Analysis in Sudden Cardiac Death Syndrome", *J Electrocardiol*, 2007, 40 (1): 78-88.
- Lerma-González, C., "Desarrollo de un método para pronóstico de la muerte cardíaca súbita", *Motu Cordis*, 2017, 2 (10): 18-19.



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

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

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

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



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

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

elena.sanchez@anahuac.mx





El laboratorio de Ingeniería Ambiental

MICHELLE ELIZABETH SILVA ROMERO
Ingeniería Ambiental, 4.º semestre.

El Laboratorio de Ingeniería Ambiental, la Estación Meteorológica y el Invernadero están conformados por diversos aparatos. El Laboratorio, ubicado a un costado del estacionamiento conocido como Palacio, cuenta con el material y los instrumentos primordiales de un laboratorio de química, pero además tiene instalado un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). En este lugar se imparten las materias de Ecología, Química Ambiental I, Química Ambiental II y Contaminación y Remediación de Suelos.



Adicionalmente, algunas de las materias de la carrera de Ingeniería Ambiental son complementadas en la Estación Meteorológica, la cual empezó a funcionar en el techo de los laboratorios de ingeniería, y posteriormente fue reubicada en el del estacionamiento Palacio. Esta estación mide automáticamente parámetros de temperatura, velocidad, dirección del viento, presión, radiación solar, precipitación y humedad, datos que son recopilados por un dispositivo Marca Davies Vantage Pro 2 que conecta este conjunto de datos a una base de datos de la Universidad, a la que es

posible acceder a través de la página web de la Facultad de Ingeniería.

Dentro de esta estación también se puede encontrar equipo para estudiar energías alternativas, integrado por un panel solar fotovoltaico, una turbina eólica y un calentador solar, cuya instalación tiene fines didácticos y académicos.

Actualmente se encuentra en planes el montaje de una Estación de Monitoreo Atmosférico, que estaría ubicada en el techo del Centro Cultural Yitzhak Rabin aún en construcción, localizado

a un costado del edificio Centro Anáhuac de Investigaciones y Desarrollo Estratégico (CAIDE). Esta estación contará con un equipo de medición de partículas suspendidas totales, partículas menores a 10 micrómetros (PM10) y partículas menores a 2.5 micrómetros (PM 2.5), así como con un analizador para las concentraciones de ozono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y plomo. Este conjunto de equipos automatizados están en calibración en la Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA). Los planes



para esta estación se basan en su inclusión dentro de una aplicación en tiempo real llamada Aire, y lo que se pretende es ligar los datos obtenidos con la red automática de monitoreo atmosférico.

Otro proyecto importante de Ingeniería Ambiental se desarrolla dentro del Invernadero, ubicado detrás del laboratorio de Ingeniería Ambiental.

El proyecto de hidroponía comenzó con un prácticum dirigido por la Mtra. Myrna Aguilar, y prosiguió con un proceso de automatización utilizando una técnica NFT (Nutrient Film Technique o Técnica de Film de Nutrientes), que consiste en un canal inclinado por el cual pasa la solución de nutrientes de forma constante y en el que se colocan las plantas en la parte superior, de tal forma que las raíces queden en contacto con la solución. Actualmente no se encuentra funcionando, pero en su lugar se está trabajando con la investigación de la bioabsorción de metales pesados coordinada por la Mtra. Aline Hernández García. Este proyecto consiste en realizar pruebas al contaminar tierra con metales pesados (níquel, cobalto, hierro, molibdeno, titanio, plata, aceite, entre otros), en busca de que una planta (lechuga o pasto) logre absorberlos y la tierra vuelva a ser fértil.

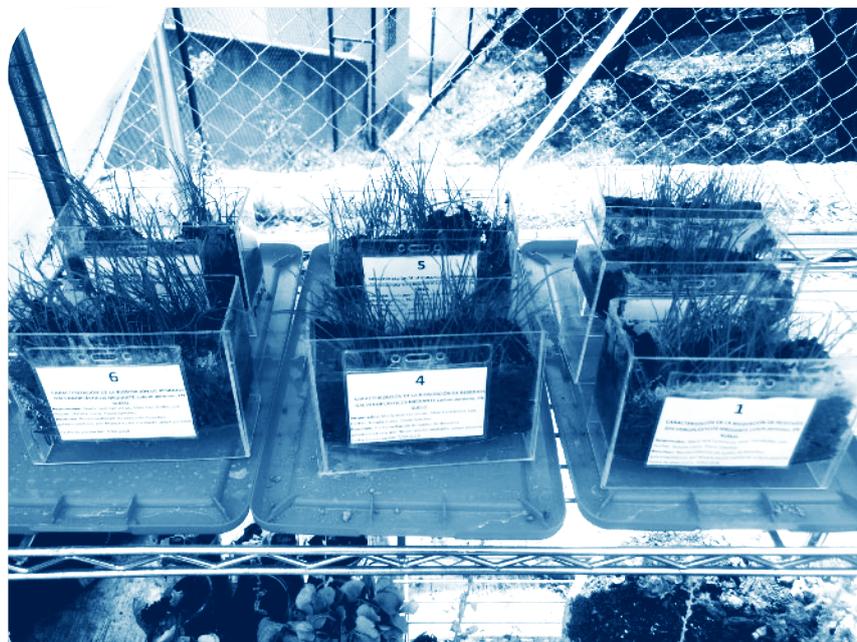
Asimismo se está probando la planta *Salvinia natans* con este mismo procedimiento, aunque utilizando vertientes de agua de

distintas industrias, las cuales contienen concentraciones de contaminantes diversos. Hoy se cuenta con criaderos de plantas con las que se realizan estos experimentos (*Fixem* y *Salvinia natans*), reproducidas mediante una muestra de Xochimilco. A algunos de estos criaderos se les adiciona oxígeno, para acelerar su reproducción. Se pretende implementar un sistema de acuaponía, el cual se basa en un sistema de producción sostenible de plantas y peces, que combina la agricultura tradicional con la hidroponía. Finalmente, también se pretende generar un banco genético en el que se logren reproducir diversos tipos de plantas y, de esta manera, practicar con su manipulación en distintos experimentos.

Otra variante de esta investigación consiste en

acostumbrar a las plantas a un medio ácido; para ello se colocan en una tina especial con un pH ácido y se monitorean con ayuda de un potenciómetro, que es un sensor para medir el pH en una disolución. Una vez que se han acostumbrado se colocan en charolas con diferentes condiciones para posteriormente observar y determinar la cantidad de contaminantes que pudieran lograr extraer del agua. Al morir las plantas, se retiran y repite el procedimiento hasta obtener agua capaz de introducirse en un tren de tratamiento que utilice menos reactivos químicos.

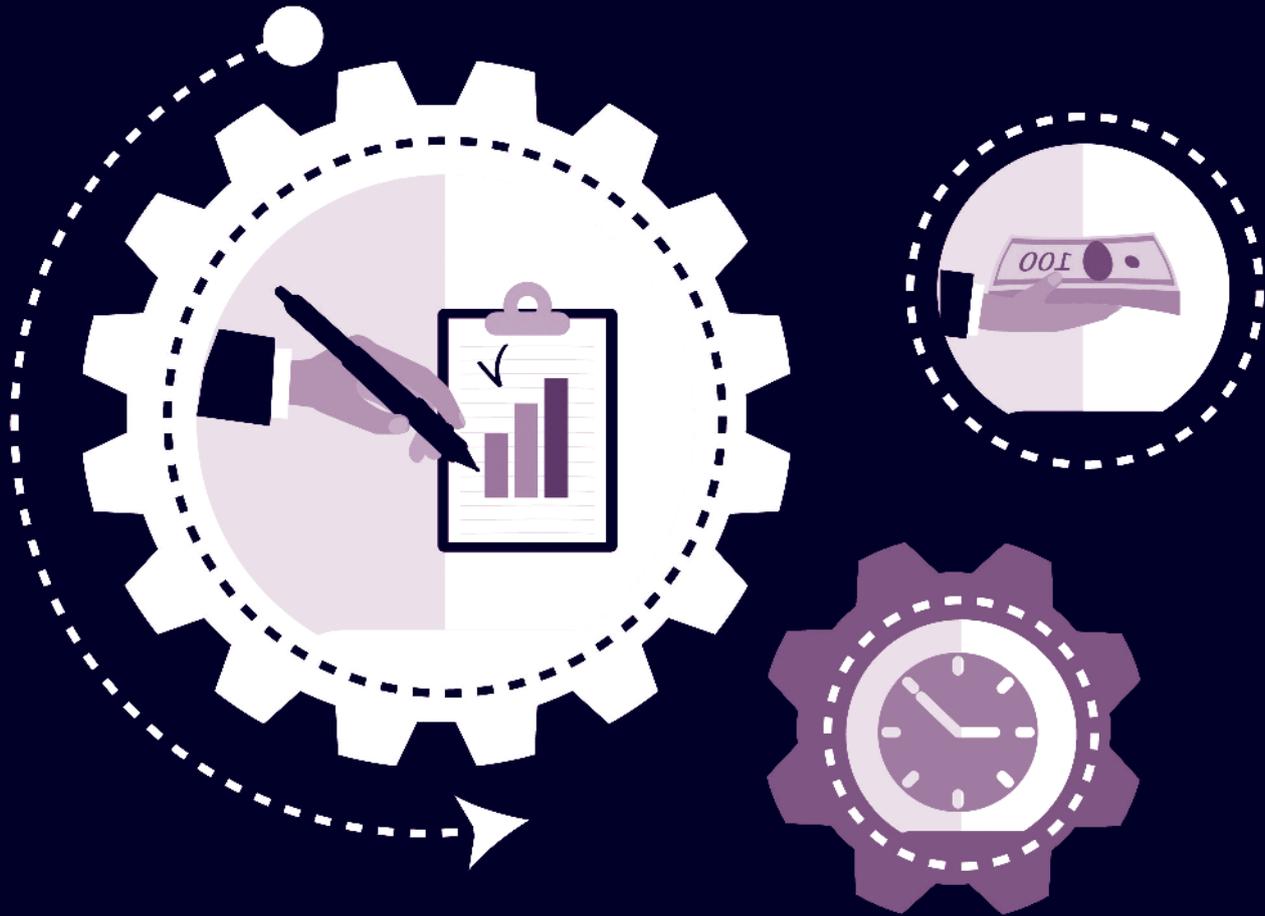
Estos son los espacios especializados para la carrera de Ingeniería Ambiental, todos construidos con una función académica didáctica y, al mismo tiempo, con la intención de generar un nuevo conocimiento e innovación tecnológica.





10 puntos básicos para una

ING. GONZALO MALDONADO LÓPEZ LIRA,
Presidente de la empresa Técnicas de Control Inmobiliario.



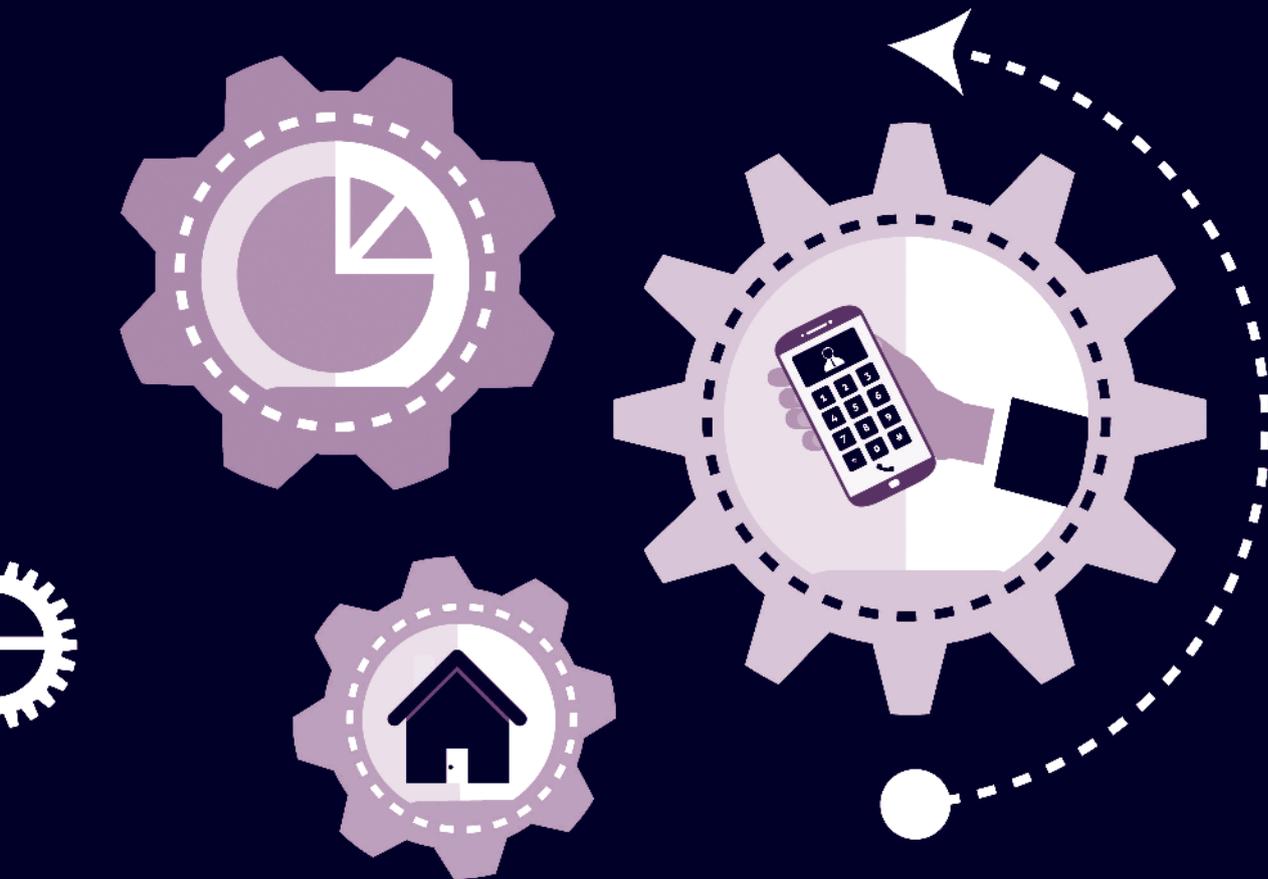
El grado de complejidad involucrado en la ejecución de los grandes proyectos de ingeniería civil de hoy en día, requiere de una serie de técnicas y conocimientos dirigidos al control de los mismos, que lleva a cabo la gerencia de proyectos.

Desde mediados del siglo pasado se han desarrollado estas técnicas de control de proyectos (ruta crítica, CPM, PERT, control presupuestal, etcétera) que en conjunto, y con el gran desarrollo de la informática, per-

miten tener herramientas muy efectivas para un estricto control del avance del proyecto en sus aspectos fundamentales de costo, tiempo, calidad, seguridad y respeto al entorno. Tener una serie de lineamientos que cubran los principales aspectos a vigilar durante las diversas etapas del proceso de ejecución de los proyectos constituye una guía útil para la gerencia de proyectos. La exitosa gestión de un proyecto requiere asegurar que se han llevado a cabo en forma efectiva la definición y ejecución de los siguientes puntos:



efectiva gerencia de proyectos



1. Objetivos generales del proyecto (claros, acotados y compartidos).
2. Conocimiento del entorno (económico, normativo, social y político).
3. Entidades participantes (socios, autoridades, proyectistas, financieros, contratistas, vecinos, comunidades, clientes, etcétera).
4. Recursos disponibles (económicos, técnicos, humanos, equipos, etcétera).
5. Nivel de desglose de las actividades que integran el proyecto (puede detallarse en el tiempo).
6. Relaciones entre actividades (tipo de restricciones: físicas, de recursos, normativas).
7. Cálculo de duraciones de las actividades (cálculo de la red, ruta crítica, comprensión de actividades).
8. Control de ejecución real vs. programada. Medidas correctivas.
9. Control de cambios, reprogramaciones, alcance de objetivos (costo, tiempo, calidad, respeto al entorno, seguridad).
10. Documentar lecciones aprendidas, entrega y recepción.



1. Objetivos.

Establecer claramente los objetivos del proyecto, es el primer punto a definir al iniciar el proceso de desarrollo del mismo.

Los objetivos deben ser:

- Claros.
- Medibles.
- Comunicables.
- Acotados.
- Logrables.
- Permanentes durante el proceso.
- Generales al principio, pero llevados a detalle en el tiempo.
- Trascendentes, importantes.
- Comprendidos y aceptados.

Es importante definir el alcance de los objetivos del proyecto o de sus etapas, y establecer qué necesidades va a resolver y con qué especificaciones se van a realizar los trabajos. Ejemplo: desarrollar un negocio de usos mixtos que obtenga 25% de renta-

bilidad en un plazo de ocho años, aumente el prestigio del grupo desarrollador, y llegue a ser el tercero del país.

2. Conocimiento del entorno.

Conocer a detalle las condiciones del lugar en donde se vaya a realizar el proyecto es un elemento indispensable del éxito del negocio. En caso de que este se haga en un lugar en el que el grupo desarrollador no tenga previa experiencia, se deberán incorporar socios locales o contratar profesionales que sí cuenten con ese conocimiento.

Los contactos con las autoridades locales, municipales, estatales y federales son indispensables, así como las relaciones con los sindicatos. Es de particular importancia tomar en cuenta el impacto que va a tener el proyecto en las comunidades vecinas, y procurar establecer una comunicación continua con sus representantes para tratar de mitigar cualquier impacto negativo que las actividades de nuestro proyecto pudieran tener sobre el entorno inmediato.

Conocer a fondo la normatividad aplicable y tener una buena asesoría en aspectos legales y sociales, es muy necesario. Asimismo, es fundamental tener una visión clara con respecto a la situación política y económica del lugar, con el fin de establecer las estrategias de desarrollo.

3. Entidades participantes.

Es relevante dar a conocer las características y consecuencias del proyecto en forma oportuna y suficiente a todas las entidades que participan o que sean afectadas por él, y que dicha actividad esté coordinada y/o dirigida por la gerencia de proyecto.

En las diversas fases de definición, diseño, construcción y puesta en marcha del proyecto habrá que involucrar a diversas entidades, como socios, abogados, autoridades, gestores, diseñadores, supervisores, contratistas, proveedores de equipos, responsables de revisar las instalaciones de los mismos, operadores, administradores y representantes de las comunidades vecinas o que pudieran ser afectadas por el proyecto. Esto debe efectuarse en foros más o menos grandes en función de la fase del



Edificio Torre I de Arcos Bosques.



proyecto que se trate y de su tamaño y complejidad. El gerente de proyecto debe cuidar que la información fluya en forma oportuna entre las diversas entidades, y manejar correctamente las vías de comunicación para que no haya fugas, ni se maneje información de forma parcial, errónea o no aprobada sobre el proyecto.

Involucrar a las comunidades oportunamente puede ser una manera de evitar problemas futuros, y siempre hay que mantener este diálogo con sus verdaderos representantes.

4. Recursos disponibles.

Para realizar una labor efectiva de gerencia de proyectos, es indispensable contar con una idea, general al principio y detallada posteriormente, de los recursos asignados para desarrollarla. Además, si estos recursos ya estarán disponibles o se gestionarán para obtenerse en una fecha posterior. Estamos pensando en primer término en recursos económicos, pero también deben establecerse compromisos en cuanto a disponibilidad de recursos técnicos, humanos, de equipo, etcétera, que sean esenciales para la correcta ejecución del proyecto.

Una situación particular es cuando se requiere de equipos muy especializados para llevar a cabo una obra, como pueden ser máquinas tuneleadoras (TBM), grúas de gran capacidad, dragas, entre otros. En el caso de proyectos grandes y complejos es muy importante que se asigne un equipo humano con la suficiente experiencia y capacidad para que sirva de apoyo efectivo a la gerencia; además, deberá contar con los sistemas de apoyo informático que permitan tener todos los datos para la toma de decisiones que día a día hay que hacer en los proyectos.

5. Nivel de desglose de actividades.

Una tarea primordial es establecer el nivel de desglose de las actividades que integran las redes de la ruta crítica, mediante las cuales se va a efectuar el control del proyecto. Estas deben partir de un nivel muy general (macro) e irse desglosando hasta llegar a uno que permita ejecutar un control efectivo de cada una de ellas, con el que se pueda tomar decisiones oportunas al menor costo posible.

Como sabemos, cada actividad puede desglosarse en una subred y una actividad de la misma se puede dividir en otra subred de otro nivel hasta conseguir el nivel de detalle necesario, y volverse a integrar en actividades sumarias que faciliten transmitir la información en forma consolidada. Existe una metodología denominada WBS (Estructura de Desglose de Trabajos) que ayuda a dividir en forma metodológica los trabajos de un proyecto.

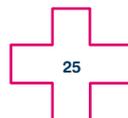
Es fundamental escoger la herramienta de control de la ruta crítica y el presupuesto del proyecto, por ejemplo Project de Microsoft o Primavera, que son efectivos para diversos tamaños y características de proyectos. Asimismo, es esencial contar con un gerente de proyecto con experiencia en el manejo de estas herramientas, y/o con asesores que estén involucrados en el equipo de control y familiarizados en el manejo de estos programas.

6. Relaciones (dependencias) entre actividades.

Un principio fundamental de la ruta crítica es que una actividad no puede iniciarse hasta que todas sus actividades precedentes hayan sido terminadas. De esta forma vemos la importancia de establecer correctamente estas relaciones, también llamadas dependencias.

En general podemos mencionar que las dependencias pueden agruparse en dos tipos: físico (proceso constructivo lógico) y de recursos. En el primero, solo en raras excepciones puede modificarse la secuencia de trabajo y el costo es considerable; en el segundo, depende de la disponibilidad de los recursos que se trate para poder realizar la secuencia de actividades en paralelo y no en serie, como sería necesario si los recursos fueran escasos.

También existen dependencias especiales, tal es el caso del colado de losas o trabes de concreto que requieren de un periodo de fraguado adicional al de la ejecución del elemento en sí para poder continuar con las subsecuentes actividades de construcción. Además puede haber restricciones normativas que constituyan una dependencia, por ejemplo el no generar más de cierta cantidad de CO₂ al día o no emitir ruidos en ciertos horarios.





Maqueta de los Edificios Torre I y II de Arcos Bosques.

7. Duración de las actividades, cálculo de la red.

Establecer la escala correcta para medir la duración de las actividades es otro de los puntos importantes a definir en la planeación de un proyecto. En la mayoría de los proyectos de construcción se usa como unidad el día hábil o jornada laboral normal. Los programas de control de obra (por ejemplo, Project) tienen un módulo de calendario que permite establecer si la semana laboral va a ser de cinco o seis días y cuáles fechas son consideradas como no laborables.

El cálculo de la red es esencial para revisar si la secuencia, tal como se estableció, y los recursos asignados cumplen con el objetivo de tiempo dispuesto en el punto 1 de la lista anterior. En caso de no ser así se tendría que modificar la red, asignar más recursos y entrar en un proceso denominado compresión de tiempos de la red, mediante el cual se logra reducir en forma limitada la duración de algunas actividades, pero desde luego con un costo y un riesgo mayor que el que ocurriría tomando los tiempos y secuencias “normales”.

8. Control de ejecución real vs. programada.

Una parte fundamental del trabajo de la gerencia de proyectos es asegurar que las actividades planeadas se realicen conforme a lo previsto en cuanto a secuencias y tiempos. Para poder hacerlo es necesario llevar un control a detalle de las que se están desarrollando en el proyecto, así como tener la información disponible y en forma oportuna para realizar la comparación de lo real contra lo planeado. Hay disponibles sistemas que facilitan esta labor y permiten tomar medidas correctivas oportunamente. Una constante supervisión y revisión del avance real contra lo programado de las actividades es indispensable para garantizar que se cumplan los objetivos establecidos.

Una actividad imprescindible es comprobar la calidad de los trabajos de construcción, verificando que se cumplan los procedimientos definidos y las especificaciones de equipos y materiales a través de una supervisión estricta que incluya la revisión de los materiales mediante pruebas de laboratorio (acero, concreto, compactación, etcétera).



Además se debe establecer un plan de seguridad en la construcción que, considerando el riesgo involucrado en los diversos trabajos que la integran, tome en cuenta medidas preventivas y de contingencia en caso de presentarse situaciones como sismos o inundaciones.

Es importante establecer el ciclo de control, planeación, programación, ejecución, revisión y retroalimentación para asegurar que los trabajos se lleven a cabo efectiva y eficientemente.

9. Control de cambios, reprogramaciones, logro de objetivos.

Para llevar un control de ejecución efectivo del proyecto es indispensable conocer hasta dónde un plan original puede seguir siendo válido, a pesar de ajustes que hayan tenido que hacerse por diversos motivos que van desde la disponibilidad de recursos, hasta cambios tecnológicos ocurridos en el proceso de desarrollo. Mantener un programa de proyecto sin ajustes demasiado tiempo puede ser perjudicial al ya no responder la realidad del mismo con lo originalmente planeado. Por otro lado, cambiar frecuentemente el programa base le quita el sentido de meta y no lleva involucrado el compromiso de obtener a como dé lugar los objetivos establecidos.

Hay que saber en qué condiciones hacer una reprogramación y mediante ellas tratar de recuperar los tiempos o costos que ya no fuera posible obtener con el programa original. De aquí la importancia de que el gerente de proyecto sepa llevar un control ni tan rígido que no se pueda cumplir, ni tan flexible que no signifique un reto su cumplimiento.

Es necesario destacar que nuestro control debe contemplar los aspectos de costo, tiempo y calidad del proyecto, así como el del respeto al entorno (ecología, comunidades vecinas) dentro de un ambiente de seguridad. También es necesario contar con sistemas de control presupuestal que permitan identificar los ingresos y egresos del proyecto, y compararlos con presupuestos y estados financieros contables.

10. Documentar el proceso de desarrollo.

Dentro de sus obligaciones fundamentales, el gerente de proyecto debe documentar todo lo que tiene que ver con el proceso de desarrollo, y aprovechar las experiencias obtenidas para que en lo sucesivo la solución de los problemas propios de los proyectos sean más fáciles de corregir o evitar.

Pasar esta información en forma ordenada a los demás miembros del equipo de trabajo o de la empresa donde colabora, es una obligación que deberá llevar a cabo. Es importante contar con toda la información de los planos tal como fueron construidos (As Built), así como las especificaciones de cada zona del inmueble, sus características, manuales de los equipos, sus garantías, fianzas de vicios ocultos, etcétera.

Asimismo, es indispensable que el gerente de proyecto participe (o dirija) el proceso de entrega y recepción entre los contratistas y proveedores y el dueño u operador del inmueble (*Commissioning*). Una buena entrega, con una documentación completa, evitará muchos conflictos futuros y permitirá empezar a utilizar las instalaciones en un muy breve plazo después de ser concluidas.

Conclusiones

Como hemos podido apreciar al exponer cada uno de los puntos, su revisión a detalle es indispensable para tener mayor seguridad en lograr los objetivos encargados a la gerencia de proyectos. Sirva esta lista como una guía compacta que, independientemente del tamaño y complejidad del proyecto, apoye la actividad del gerente de proyectos y asegure cubrir los aspectos más importantes involucrados en el proceso de desarrollo de aquellos que corresponden a la Ingeniería Civil.

Referencias

- Klasterin, Ted. *Administración de proyectos*. Alfaomega. Ciudad de México, México, 2006.
- Snyder D., C. *Project 2016 for Dummies*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, EUA, 2016.



La evolución del concreto a lo largo de la historia

ANDREA ZEPEDA TREJO
Ingeniería Civil, 6.º semestre.

El concreto es un material que ha existido prácticamente a lo largo de toda la historia de la humanidad, cuyo uso se ha perfeccionado con el tiempo a raíz de los nuevos descubrimientos tecnológicos y la búsqueda permanente del hombre de crear espacios más cómodos y seguros. Por lo tanto, podría decirse que es uno de los materiales que ha contribuido en gran medida al progreso humano y que ha sido y sigue siendo un motor de desarrollo para la sociedad.

El concreto es una mezcla de dos componentes, pasta y agregados. La pasta está compuesta por agua y cemento que sirve para unir los agregados, los cuales son partículas que dependiendo de su



Puente Balaarte Bicentenario.

tamaño y composición le otorgan las propiedades deseadas. Después de un proporcionamiento adecuado, el concreto endurecido se transforma en un material fuerte, no combustible, durable, resistente al desgaste e impermeable, que requiere poco o nulo mantenimiento y que además puede moldearse a diferentes formas y texturas, por lo que es un excelente elemento de construcción.

Un número importante de las grandes obras más relevantes de la historia de la humanidad fueron construidas con este material; sin embargo, este no siempre fue como el que conocemos ahora. A continuación, una breve historia de su evolución.



De la necesidad al invento



Años 7000 y 6000 a. C.

Desde el 7000 a. C., civilizaciones como Persia, Babilonia y Sumaria cocinaban piedra caliza para obtener cal (óxido de calcio), y al mezclarla con derivados de animales (huevo y manteca) obtenían una mezcla llamada mortero con la cual edificaban los muros de sus viviendas.

Egipto



Ladrillos egipcios.

Los egipcios utilizaban mezclas de arena, piedras, paja y arcilla del río Nilo para elaborar ladrillos de barro o adobe que luego eran secados al sol, y servían para construir las paredes de sus edificaciones.

Posteriormente, cerca del año 2500 a. C., comenzaron a mezclar piedras calizas y yesos calcinados para pegar los grandes bloques de piedra que utilizaron en la construcción de las pirámides de Giza. Hacia el año 1950 a. C. con esas mezclas rellenaron los muros de piedra, con el fin de crear un material estructural más resistente.

Grecia

En el año 500 a. C. en la isla de Creta, empieza a usarse el mortero a partir de una mezcla de cal y arena.

Roma

En el año 300 a. C., los romanos copiaron las técnicas constructivas de Grecia, sin embargo, realizaron diversos estudios y descubrimientos que llevaron a modificarlas y mejorarlas. Uno de los principales descubrimientos fue que al combinar arenas finas de origen volcánico con cal calcinada, la pasta obtenida, mezclada con agua, adquiriría mayor resistencia y durabilidad; esta técnica fue empleada en la construcción del teatro de Pompeya, entre otros edificios. Después descubrieron que al usar rocas de origen volcánico y agregar incrustaciones de jarrones de barro, se conseguía un concreto más ligero, con el que se



Coliseo romano.

construyeron algunas de las edificaciones más importantes del imperio, por ejemplo el Coliseo y el domo del Panteón. Debido a la influencia del imperio romano, su técnica constructiva se extendió por casi todo el continente europeo.



Siglos IX al XI

Posterior a la caída del imperio romano, el arte de calcinar se pierde y los morteros o mezclas usadas en la construcción son de mala calidad.

Siglos XII al XVII

Comienzan a revivirse las técnicas de preparación del mortero, y gracias a la mejora de la calidad que se logra, se usa nuevamente en construcciones.

1756

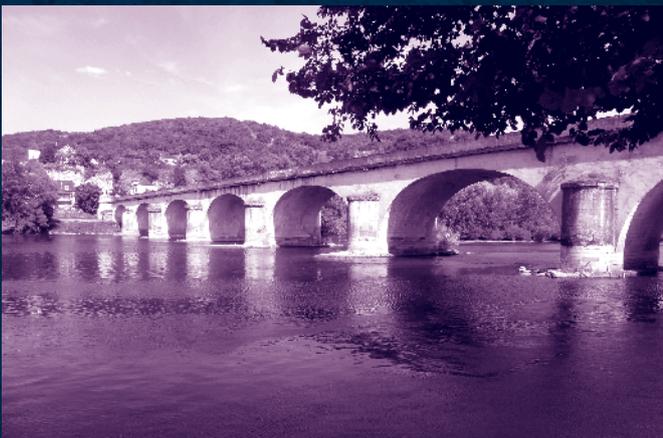
En Inglaterra se patenta una mezcla de caliza dura, molida y calcinada con arcilla, a la que se le agregaba agua para producir una pasta que de nuevo se calcinaba, se molía y batía hasta producir un polvo fino que es el antecedente directo del cemento que conocemos actualmente.

1796

James Parker patenta el primer cemento hidráulico natural conocido como Cemento Parker. Se le llama cemento hidráulico debido a su característica de endurecerse al ser combinado con agua.

1816

A principios del siglo XIX se crean numerosas patentes de cementos naturales, siendo una de las más importantes la del ingeniero Louis Vicat, cuya combinación de cal, arcilla y agua en proporciones cuidadosamente calculadas, permitió la construcción del primer puente de concreto en Souillac (Francia).



1824

Joseph Aspdin patenta el Cemento Portland, una mezcla obtenida de la cal y otros minerales, especialmente óxidos, que sirven como aglomerantes para la preparación del concreto y otorgan resistencia y durabilidad. El uso de este cemento se extendió rápidamente hasta convertirse en el material de construcción más utilizado en el mundo. En la actualidad su uso continúa y existen más de nueve tipos diseñados para usos específicos en obra.

1848

El descubrimiento del concreto armado se le atribuye a Joseph-Louis Lambot, quien decidió incorporar acero al concreto para aumentar su resistencia; esto se debe a que el concreto tiene una gran resistencia a la compresión, sin embargo, su resistencia a la tensión es muy débil. Al combinar las propiedades del acero con las del concreto se obtuvo un material altamente resistente a la tensión y la compresión, y de esta forma se creó el primer material compuesto.



Concreto armado.

1867

Se crean las primeras losas con refuerzo metálico embebido en el concreto y empiezan a desarrollarse los estudios teóricos de la técnica del concreto armado o reforzado.

Puente de Souillac, en Francia.



De la necesidad al invento



1879

Comienza a usarse el concreto armado en los sistemas constructivos.

1890

Se introduce el yeso como retardante del fraguado y se utilizan altas temperaturas para obtener silicatos con alto contenido de óxido de calcio.

1903

Se alcanza un gran desarrollo en la sistematización de técnicas, métodos constructivos y cálculos, y se establecen industrias que fabrican el concreto premezclado y se dedican a la prefabricación. Esta consiste en la fabricación de elementos de concreto (trabes y columnas) que posteriormente se transportan a la obra civil para su colocación. Con lo anterior se tiene un ahorro de tiempo y dinero.

1904

La American Society for Testing and Materials (ASTM) publica por primera vez sus estándares de calidad para el cemento.

1908

Se patenta el cemento aluminoso. En su elaboración se utilizó la bauxita, una roca que le otorga resistencia al ataque destructivo de sulfatos, como los que se encuentran en ambientes salinos. Tiene un endurecimiento ultrarrápido y resistencia a altas temperaturas.

1930

Se introducen agentes inclusores de aire para crear burbujas que mejoren la resistencia del concreto al daño por congelamiento.



1950

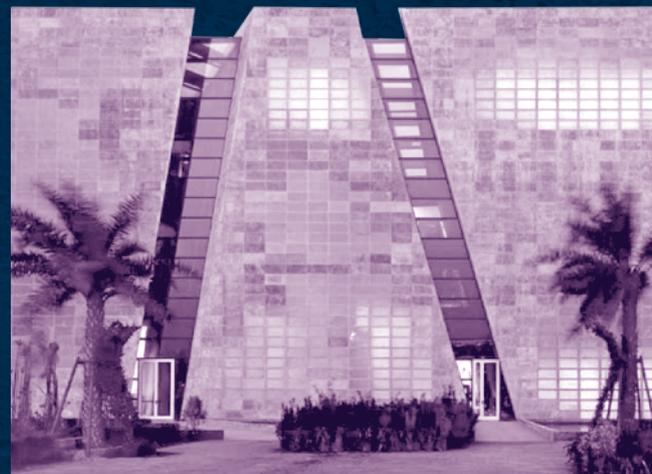
Comienza a expandirse el uso del concreto permeable, el cual cuenta con un aditivo viscoso que permite el paso de agua. De esta forma, el agua pluvial puede regresar a los mantos acuíferos y evitar el encharcamiento.

1955

La empresa Symons emplea el sistema de concreto encofrado Steel Ply (prefabricados). A partir de ese momento, el concreto se masifica y contribuye a la instalación masiva de rascacielos como la Sears Tower o el Empire State en los Estados Unidos.

1960

Comienzan a producirse los primeros concretos poliméricos, que son creados cuando se sustituye parcial o totalmente el cemento Portland por un polímero. Sus propiedades dependen del tipo de polímero y de la cantidad utilizada, sin embargo, en general son concretos muy dúctiles, con buena adherencia e impermeabilidad; también se les pueden añadir fibras de vidrio y acero. Uno de los más usado comúnmente es el concreto proyectado o *shotcrete*.



Edificio traslúcido.



2005

Los ingenieros mexicanos Joel Sosa y Sergio Galván inventan el concreto traslúcido. Se trata de un concreto polimérico que contiene un aditivo —cuya fórmula es secreta— que lo dota de un acabado traslúcido y 30% más de ligereza, en comparación con los concretos tradicionales.

2011

Se crea el bioconcreto o concreto autorreparable. Como su nombre lo indica, es un concreto capaz de repararse a sí mismo cuando presenta daños, la clave de esto reside en que está diseñado para romperse en líneas irregulares de menor tamaño y en que su mezcla posee una característica especial: contiene cepas de bacterias y lactato de calcio como alimento para las mismas. En el momento que las grietas se forman, las bacterias quedan expuestas a los elementos, especialmente al agua; entonces los microorganismos comienzan a alimentarse del lactato de calcio y a secretar óxido de calcio, el cual sella las fisuras.

2017

Debido a que el concreto es uno de los materiales más empleados en el mundo, la tendencia actual es crear concretos verdes o más amigables con el medio ambiente; sobre todo, con el objetivo de reducir las emisiones de dióxido de carbono de las construcciones.

A lo largo de la historia el concreto ha ido evolucionando de acuerdo con las necesidades y descubrimientos de cada época. Hoy, los problemas que la sociedad enfrenta son muy diferentes a los de años pasados, por lo que se necesitan nuevas soluciones y mejores tecnologías.

Finalmente, solo nos queda esperar a ver lo que el futuro nos depara o, por qué no, contribuir en la búsqueda de esas soluciones y la creación de los materiales del futuro.

Referencias

- Arkiplus (2013). Historia del concreto. Obtenido 10, 2017, de Arkiplus. Recuperado de <http://www.arkiplus.com/historia-del-concreto>.
- BBC mundo (2016). Bioconcreto. Obtenido 10, 2017, de BBC noticias. Sitio web: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-37199563>.
- Benítez, V. (2015). Nuevas tendencias en el concreto. Obtenido 10, 2017, de UNAM. Sitio web: <http://www.iingen.unam.mx/es-mx/Publicaciones/GacetaElectronica/Mayo2015/Paginas/Nuevastendenciasentecnologiasdelconcreto.aspx>.
- Candelas, L. (2010). Tecnología del concreto. Obtenido 10, 2017, de UNAM. Sitio web: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/8684/Tesis.pdf?sequence=>
- Larson, Thomas D. (2011). Concretos de cemento Portland. Obtenido 10, 2017, de Enciclopedia de Tecnología Química. Sitio web: www.construaprende.comTrabajos/T2/T2Pag3.html.
- Osorio, J. D. (07 de septiembre de 2010). Historia del concreto y del cemento [Mensaje en un blog]. Blog 360° grados en concreto. Recuperado de <http://blog.360gradosenconcreto.com/historia-del-concreto/>.
- Padilla, A. (2010). Materiales compuestos en la construcción. Obtenido 10, 2017, de UAM. Sitio web: <http://materiales.azc.uam.mx/area/Construccion/Informe/Materiales%20Com.%20Oct%202009%20al%20Sept%202010/Concretos%20polimericos%20%C2%B0%20Congreso%20Poliformas.pdf>.
- Ramírez, J. L. (1999). La múltiple identidad del concreto. Obtenido 10, 2017, de Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. Sitio web: <http://www.imcyc.com/revista/1999/nov99/multiple1.htm>.
- Revista ARQHYS. 2012, 12. Concreto armado. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 10, 2017, <http://www.arqhys.com/arquitectura/concreto-armado.html>.
- Sánchez Pirez (1973). Materiales de construcción. Obtenido 10, 2017, de Consejo superior de investigaciones científicas. Sitio web: <http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/viewFile/1356/1661>.



Reutilizando PET

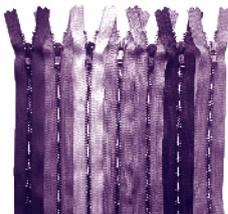
LIZBETH MARTÍNEZ PATATUCHI
Ingeniería Mecatrónica, 8.º semestre.

¿Tienes muchas botellas acumuladas en tu casa?

Esta es una manera muy creativa de darles otro uso y mantener tus lápices ordenados.

Materiales

- Botellas de PET (del color que desees, de preferencia que tengan una forma cilíndrica sencilla).
- Cierre de plástico pequeño.
- Lija de agua.
- Tijeras o *cutter*.
- Silicón caliente.





Procedimiento

Asegúrate de que la botella esté limpia y seca.

1

Con ayuda de las tijeras o el *cutter* recorta la parte superior de una botella, te quedará un cilindro abierto por la parte de arriba, que será el cuerpo de nuestra lapicera.

2

Toma otra botella igual o parecida y recorta su parte inferior (la base), de este modo formarás la tapa del cuerpo que recortaste en el paso anterior.

3

Para suavizar las orillas, con la lija de agua lima el borde de los recortes que hiciste.

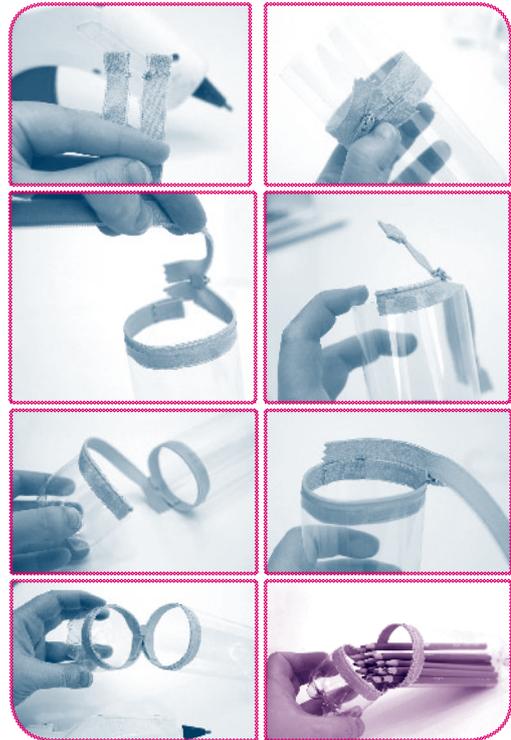
4

Toma el cilindro que recortaste en el paso 2 y en su borde pega una parte del cierre con el silicón. Deja secar.

5

Ahora, toma la tapa que recortaste en el paso 3 y de igual forma pégala al cierre que está unido al cilindro. Deja secar.

6



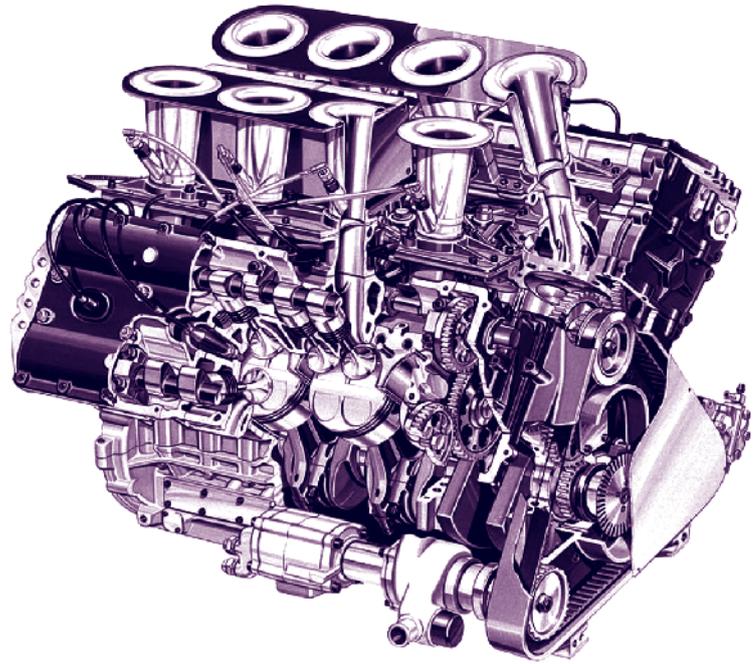
También puedes utilizar tu lapicera como cosmetiquera o monedero. Intenta diseños y tamaños diferentes con diversos tipos de botellas.





La Fórmula 1

ANDRÉS ESTRADA GONZÁLEZ
Ingeniería Industrial, 9.º semestre.



A mí me encanta la Fórmula 1 (F1) por varios factores que considero muy interesantes, sin embargo, la mayoría de las personas los desconocen. Es realmente impactante toda la ingeniería que hay detrás de estos grandes autos. Pocos saben que las escuderías tienen numerosas restricciones para poder correr sin penalizaciones, lo que me parece fascinante, pues se requiere de mucha ingeniería para cumplir con todos los requisitos.

Por ejemplo, los motores de los autos de la F1 antes eran de 12 cilindros, con una capacidad de revolucionar los motores de hasta 19,000rpm. Pero con el paso del tiempo han incorporado mayores restricciones, con el fin de lograr una mayor competitividad entre las escuderías. Algunos cambios significativos tuvieron lugar para la temporada 2006, siendo el principal la sustitución de motores V10 de 3 litros por V8

de 2.4 litros; posteriormente vinieron otros cambios más drásticos sobre esta cuestión. Hoy en día son motores de 6 cilindros, con un turbo y un sistema llamado ERS (Sistema de Recuperación de Energía), que proporciona 163 HP extras durante 33.3 segundos por vuelta. Esta energía se almacena en baterías y se complementa con el motor de combustión por medio de motores eléctricos para agregar mayor potencia y subir el torque del coche, ya que como sabemos estos tienen un torque instantáneo. En cambio, los motores de combustión interna tienen una curva de torque, la cual depende de las revoluciones

en las que se encuentre el motor, además cuentan con velocidades (caja de transmisión, esto también influye), lo que un sistema eléctrico no tiene, pues carece de esta curvatura. En los motores eléctricos dispones de todos sus caballos y de todo su torque al instante.

Entonces, retomando lo que estábamos diciendo de la F1, lo que hicieron fue implementar un sistema conocido como coches híbridos, como McLaren P1, Porsche 918 y LaFerrari, solo que en los F1 es un poco más complejo, aunque son los



mismos principios. En su unidad de potencia, los F1 tienen un motor en V a 90° de 6 cilindros, con un turbo y una transmisión de 8 velocidades con cambios al volante, así como un sistema eléctrico que complementa al motor de combustión interna, que trabaja de manera simultánea cuando es requerido. Las escuderías tienen prohibido cambiarle el aceite al motor en cada carrera, pues el vehículo tiene que contar con 3,500 km recorridos antes de poder realizar este cambio.

Es importante mencionar que también está prohibido cambiar más de cuatro motores en todo lo que dura la temporada. Esto implica tener una rentabilidad alta, ya que se considera utilizar materiales muy resistentes y otros factores relacionados con las diferencias de las pistas. Adicionalmente, la transmisión no se puede reemplazar en cada carrera, sino cada seis, y solo en caso de ser necesario; de lo contrario, se aplicaría una penalización de lugares de parrilla para la escudería.

Cabe aclarar que estos autos cuentan con materiales avanzados en su fabricación, como la fibra de carbono que se

usa en todos sus componentes (chasis, alerón, difusor, dirección, brazos de suspensión, etcétera). Sabemos que la fibra de carbono, en sustitución del aluminio, es excelente para este tipo de trabajos, solo que es más ligera y tiene una resistencia de torsión mayor, lo que le da mucha estabilidad a los vehículos F1 en las curvas. Además, este material incrementa la seguridad y la protección de los pilotos, en comparación con los materiales que se utilizaban hace veinte años.

Después de considerar toda la innovación que menciono, les pido que un día tomen veinte minutos de su tiempo y vean alguno de estos grandes eventos de F1. Estoy seguro que les impactará la rapidez de estos vehículos.

Referencias

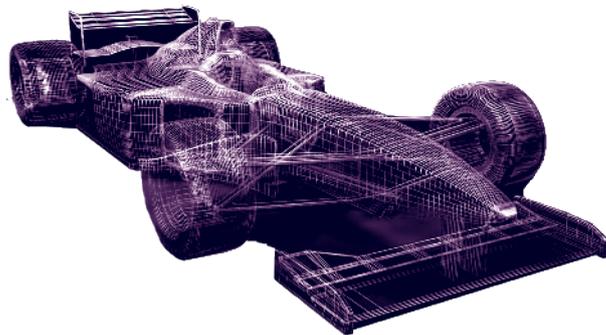
Article 5.5.1 of the 2018 FIA Technical Regulations, Article 23.3d of the 2018 FIA Sporting Regulations, CHAMPIONSHIP / INSIDE F1 /

RULES & REGULATIONS, Power unit and ERS, consultado el día: 22/10/17, recuperado de: https://www.formula1.com/en/championship/inside-f1/rules-regs/Power_Unit_and_ERS.html.

Article 7.1 of the 2018 FIA Technical Regulations, CHAMPIONSHIP / INSIDE F1 / RULES & REGULATIONS, Oil and coolant systems and charge air cooling, consultado el día: 22/10/17, recuperado de: https://www.formula1.com/en/championship/inside-f1/rules-regs/Oil_and_coolant_systems_and_charge_air_cooling.html.

Article 19.1.2 of the 2018 FIA Technical Regulations, CHAMPIONSHIP / INSIDE F1 / RULES & REGULATIONS, Fuel, fuel usage and refueling, consultado el día: 22/10/17, recuperado de: https://www.formula1.com/en/championship/inside-f1/rules-regs/Fuel_Fuel_system_fuel_usage_and_refuelling.html.

Article 23.1 of the 2018 FIA Sporting Regulations, Spare cars, CHAMPIONSHIP / INSIDE F1 / RULES & REGULATIONS, Spare cars, consultado el día: 22/10/17, recuperado de: https://www.formula1.com/en/championship/inside-f1/rules-regs/Spare_cars.html.
<https://www.formula1.com/>





¡OrCADízate!

IGNACIO FERRER GARCÍA
Ingeniería Mecatrónica, 4.º semestre.

El OrCad (cuyo nombre proviene de Oregon + CAD) es un *software* dinámico que se utiliza para crear diseños electrónicos. Es aplicado usualmente por ingenieros eléctricos y mecánicos para crear modelos y esquemas, y así poder recrear y manufacturar las tablillas de circuitos, evitando la pérdida de tiempo y las complicaciones a la hora de realizar el dibujo del modelo.

Lo que más destaca del programa es la facilidad con la que se puede utilizar, pues cuenta con una base de datos impresionante, destinada a encontrar las piezas exactas que necesitamos para construir modelos. Su versatilidad es tal, que cuando queremos elegir los componentes, nos damos cuenta de que tenemos una amplia variedad de donde elegir, dependiendo de lo que necesitemos.

Actualmente es uno de los pocos *softwares* de diseño y aplicación de circuitos a nivel mundial. Además se utiliza globalmente, pues su variedad de aplicaciones le han convertido

en una herramienta excelente para trabajar. Es un programa muy completo, pionero en el desarrollo avanzado en materia de circuitos (Inc. E. D., 2017).

Hoy la herramienta está a la venta tanto para ingenieros, como para cualquier persona que quiera comprarla. Donde más se usa es en los Estados Unidos y México para hacer modelos y simulaciones, en las cuales se puede ver la corriente, la resistencia y el voltaje que pasa en cada variable del circuito. También nos ayuda a saber qué pasa con cada variable, cuál es su comportamiento, para así poder analizar mejor qué es lo que necesitamos, o qué es lo que queremos modificar aún más.

Sin duda, una de las aplicaciones más importantes para un estudiante de ingeniería es esta herramienta, pues no solo nos ayuda a visualizar de manera ordenada y eficaz el comportamiento real de un circuito, sino también a ver cómo funciona y poder modificarlo y relacionarnos con él. Gracias a

ella obtenemos más experiencia en análisis de circuitos, la cual nos sirve para la vida profesional.

El sistema está disponible para su uso en Windows, requiere como mínimo el OS Windows 7, 4 Gb en espacio de disco duro y 2 Gb de RAM para correr bien las simulaciones y los programas. Un punto en contra que tiene es que hay ocasiones en las que no simula, esto se debe a que se ha conectado mal el cableado entre sí, por lo que se debe poner mucha atención a la hora de diseñar para poder realizar el proyecto que se necesita (Inc. C. D., 2017).

Referencias

- Inc., C. D. (2017). *OrCAD*. Recuperado el 18 de 03 de 2017, de www.orcad.com/resources/orcad-downloads
- Inc., E. D. (2017). *EMA Design Automation*. Recuperado el 19 de 03 de 2017, de www.ema-eda.com/products/cadence-orcad/orcad-pcb-designer-suite



PEQUEÑOS CAMBIOS QUE HACEN LA DIFERENCIA

ANABELL VALLE SALAS

Ingeniería Industrial, 4.º semestre.

Para mí, la investigación era algo tedioso y aburrido, no me interesaba en lo más mínimo y no tenía utilidad en mi vida. Yo me conformaba con hacer lo que tenía que hacer y ya, ni más ni menos. Sin embargo, el cambio comenzó cuando, al llevar la materia de Ingeniería de Materiales, la Dra. María Elena nos daba puntos extras por mandarle noticias cortas e interesantes sobre el ámbito de la ingeniería. Para hacérmelo fácil, comencé a buscar noticias en todas las redes sociales, como Facebook, Twitter, Instagram y Youtube, acerca de materiales utilizados en ingeniería relevantes para la clase, pero también busqué muchas cosas interesantes para mí. Encontré un buen número de páginas que hablaban de avances tecnológicos y descubrimientos científicos en general. Esto despertó mi curiosidad, y al tener la oportunidad de hacer investigación en verano, en el Grupo de Investigación de la Facultad de Ingeniería, la aproveché al máximo aprendiendo y absorbiendo todo lo que podía.

El objetivo de mi investigación consistía en comprender cómo era el comportamiento del polímero PEDOT: PSS, para así crear un material semiconductor con otros compuestos químicos. Para ello tuve

que realizarle varias pruebas, como temperatura de fusión, solubilidad, infrarrojo y UV, y la más importante: hallar los parámetros de SpinCoating. Este equipo distribuye de manera uniforme el material en un sustrato, creando una película pareja. Dentro de los principales parámetros de funcionamiento del equipo se encuentran las revoluciones por minuto, la aceleración y el tiempo. Después de depositar la película se debía polimerizar el material en la mufla y posteriormente realizar las pruebas de conductividad y fotoluminiscencia, entre otras.

En el Grupo de Investigación aprendí desde cómo usar los equipos, hasta las propiedades de varios materiales compuestos, me volví experta en el manejo de los equipos de laboratorio, los materiales semiconductores y los polímeros. Es importante mencionar que todo lo que realizaba en el laboratorio eran procesos o materiales que descubriría, preparé materiales nuevos que aportaban a mi conocimiento y al de los demás.

Lo que hacía era relevante y esto cambió completamente mi manera de ver la ingeniería.

Como consejo les puedo decir que siempre el que hace más de lo esperado es a quien le va mejor en la vida, en todos los ámbitos. Pero eso no significa que el hacer más tenga que ser tedioso, al contrario, debe importarte y sumar a tu conocimiento. Lo que sí requiere es compromiso, dedicación e interés. No hay que rendirse, cuando no tengamos los resultados que esperamos no debemos desesperarnos, y mucho menos hay que tener miedo a aprovechar las oportunidades que se nos presentan; por ello, los invito a investigar para ustedes mismos y para los demás. He visto que las ingenierías tienen la cualidad de que aplicas todo lo que aprendes y que entre más aprendes más herramientas tienes. Como su nombre lo indica, se trata de aprovechar tu propio ingenio.



1) Evaluación eléctrica por el método de cuatro puntas.
2) Películas delgadas. 3) Equipo de SpinCoating.



R2-D2 MÁS CERCA DE LA REALIDAD

ÁLVARO ARROYO VALADEZ
Ingeniero Mecatrónico, 4.º semestre.

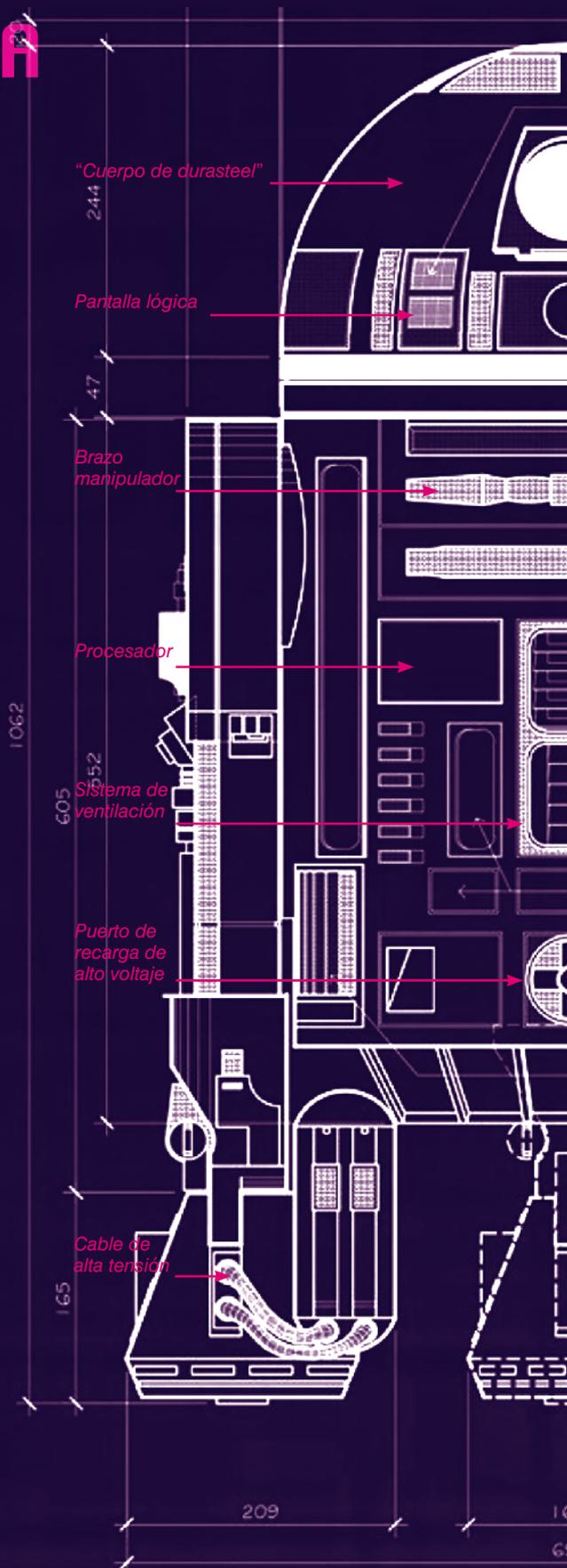
¿Te has puesto a pensar cómo sería un R2-D2 en la realidad o si ya es posible construir uno con todas sus funciones y características? Con el desarrollo de nuevas tecnologías es posible la recreación de algunas de las capacidades y funciones que posee en las películas de *Star Wars*. ¿Te gustaría descubrir cuáles se pueden realizar en la actualidad?

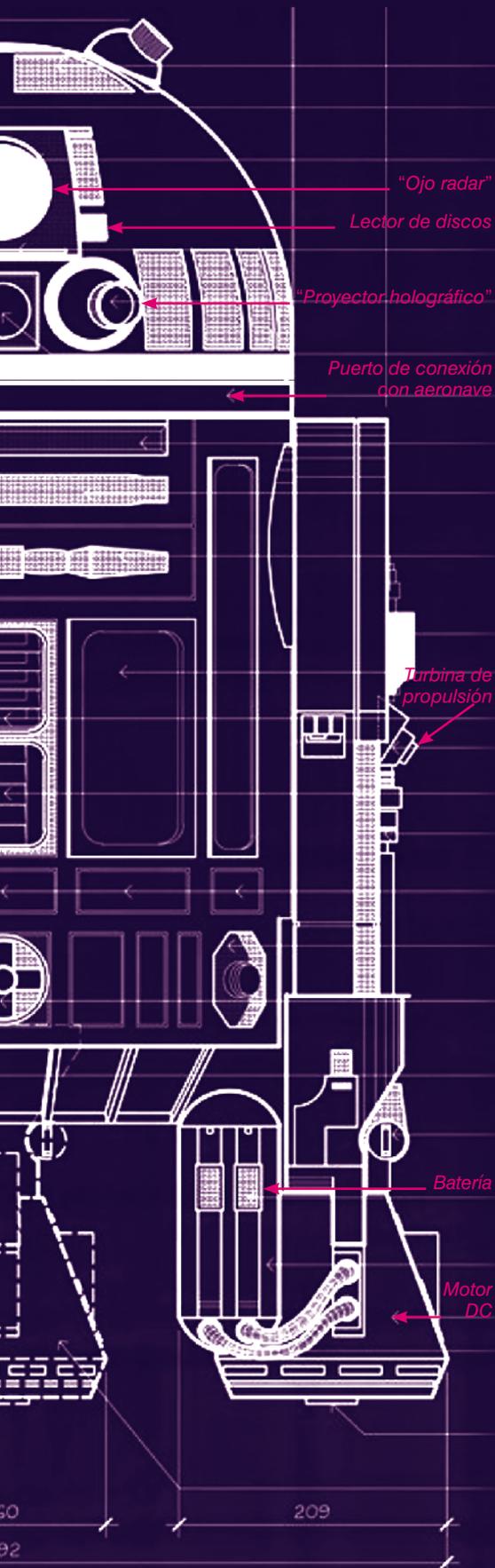
Durasteel

Consta de dos placas de acero y de una delgada capa de hormigón reforzado con fibra. La aleación usada en el droide sería capaz de soportar hasta 350 °C por seis horas, esta propiedad es muy importante, ya que generalmente estaría expuesto a altas temperaturas, las cuales son desprendidas por las turbinas de las naves; incluso podría hacer reparaciones si la turbina estuviera en llamas. El hormigón se compone en su mayor parte de un cerámico que tiene alta resistencia a la compresión, por lo tanto el durasteel podría soportar choques de 4000 J, resistir un impacto directo de un láser y disipar su calor (en la realidad, un láser de *Star Wars* correspondería a un proyectil de plasma derretida).

Ojo radar

Estaría conformado por un conjunto de sensores ópticos, ultrasónicos y cámaras térmicas. Los sensores ópticos detectan la presencia de un objeto, el cual interrumpe un haz de luz que llega al sensor; los sensores de ultrasonido miden la distancia de un objeto mediante el uso de ondas ultrasónicas, es decir, miden la distancia del objeto tomando en cuenta el tiempo que tarda la onda en salir, rebotar en el objeto y regresar al sensor; las cámaras térmicas obtendrían la radiación calorífica que emite cada cuerpo por encima del cero absoluto. Usando en conjunto estos sensores, el droide sería capaz de saber qué objeto está en su visión y si este es una persona,





además podría determinar la distancia de cada objeto y detectar problemas en las naves si estas superaran las temperaturas óptimas de trabajo.

Proyector holográfico

Todavía no tenemos la tecnología para recrear una imagen 3D tal como se muestra en las películas, pero lo que podríamos hacer es proyectar una imagen invertida en el piso desde un proyector de imagen (cañón). Esto tendría la misma utilidad, aunque con menos estilo.

Turbina de propulsión

Llamada en las películas propulsores cohete, le da a R2-D2 la capacidad de volar y maniobrar en el aire. Los propulsores cohete podrían ser construidos usando un motor cohete, compuesto por un motor de reacción que genera un empuje mediante la expulsión de gases a la atmósfera, producidos en la cama de combustión. Un motor de estos utilizaría un combustible (hidrógeno líquido) y un comburente (oxígeno líquido), pero lamentablemente ambos ocupan mucho espacio y peso extra, por lo que sería imposible tener dos pequeños cohetes que tuvieran la capacidad de mantener un vuelo constante y ser direccionado; lo más que podríamos hacer es darle una pequeña propulsión por unos segundos, pero el aterrizaje no serían nada placentero.

Como podemos ver, muchos de los componentes que son necesarios para la construcción de R2-D2 ya existen en la actualidad, sin embargo, algunas de sus características más importantes, como la capacidad de volar y proyectar una imagen 3D, todavía no son viables. Aun así, es increíble darnos cuenta que la mayoría de sus funciones son posibles de recrear, y que existen materiales con las propiedades indicadas para construir uno que fuera lo suficientemente resistente al vacío del espacio y un compañero de vuelo excepcional.

Referencias

- Areny, R. P. (2004) Sensores y acondicionadores de señal. Marcombo.
- Cdna.artstation.com (2017). Citar un sitio web - Cite This For Me [online]. Disponible en: https://cdna.artstation.com/p/assets/images/images/002/140/848/20160611033926/small_square/jje-victoria-r2d2.jpg?1465634367 [Consultado: 23 de octubre de 2017].
- Promat.co.uk (2017). DURASTEEL® - Promat UK [online]. Disponible en: <https://www.promat.co.uk/en/products/durasteel> [Consultado: 23 de octubre de 2017].
- Star Wars Wiki (2017). R2-D2 [online]. Disponible en: <http://es.starwars.wikia.com/wiki/R2-D2> [Consultado: 20 de octubre de 2017].



Trivia para Facebook o Instagram

Ha llegado el momento de repasar la teoría (lo bueno es que es de opción múltiple).

1. ¿Cuál es la palabra métrica para un millón?

- a. Mega
- b. Mili
- c. Giga
- d. Nano

2. ¿Qué presidente de los Estados Unidos se graduó en Tecnología de Reactores y Física Nuclear?

- a. Dwight Eisenhower
- b. Bill Clinton
- c. Jimmy Carter
- d. Gerald Ford

3. ¿Cómo se llamaba el primer barco que circunnavegó el mundo?

- a. Isabella
- b. Victoria
- c. Braganza
- d. Golden Hind

4. ¿Qué unidad de potencia, $\frac{1}{746}$ caballos de fuerza o un voltio por un amperio, fue nombrada por un inventor escocés?

- a. Un joule
- b. Un watt
- c. Un ergio
- d. Una dina

5. ¿Cuánto dura un eón en geología?

- a. Un millón de años
- b. Un billón de años
- c. Mil años
- d. Cien mil años



Manda tus respuestas al Facebook o al Instagram de +Ciencia:



@mascienciaanahuac



@mas.ciencia

Y gana una taza mágica que cambia de color dependiendo de si el líquido en su interior está frío o caliente.

Referencias

Hook, A. (abril, 2015) Engineering Trivia. www.proprofs.com. Consultado el 20 de marzo de 2018. Disponible en: <https://www.proprofs.com/quiz-school/story.php?title=pp-engineering-trivia>

The New Daily (marzo, 2018). Trivia. thenewdaily.com.au. Consultado el 20 de marzo de 2018. Disponible en: <https://thenewdaily.com.au/quiz-trivia/>



Respuestas de la trivia del número anterior



- Pregunta 1. a. 20
- Pregunta 2. d. Los peces
- Pregunta 3. d. Electrones de Valencia
- Pregunta 4. a. Albina
- Pregunta 5. c. Ctrl + Mayus + >



GANADORES



Alfredo Cojab Mizrahi,
alumno de Ingeniería Industrial.



Eduardo Clemente,
alumno de Ingeniería Industrial.



Otto Luttmann Culebro,
alumno de Ingeniería Biomédica.



Manuel Francisco Martínez García,
alumno de Ingeniería Civil.



Fabricio José Duque Flores,
alumno de Ingeniería Industrial.

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

Consulta las instrucciones para los autores en:

<http://ingenieria.anahuac.mx/?q=node/528>

Email: masciencia@anahuac.mx

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

Contáctanos en:

Email: masciencia@anahuac.mx



[mascienciaanahuac](#)



[@mas.ciencia](#)

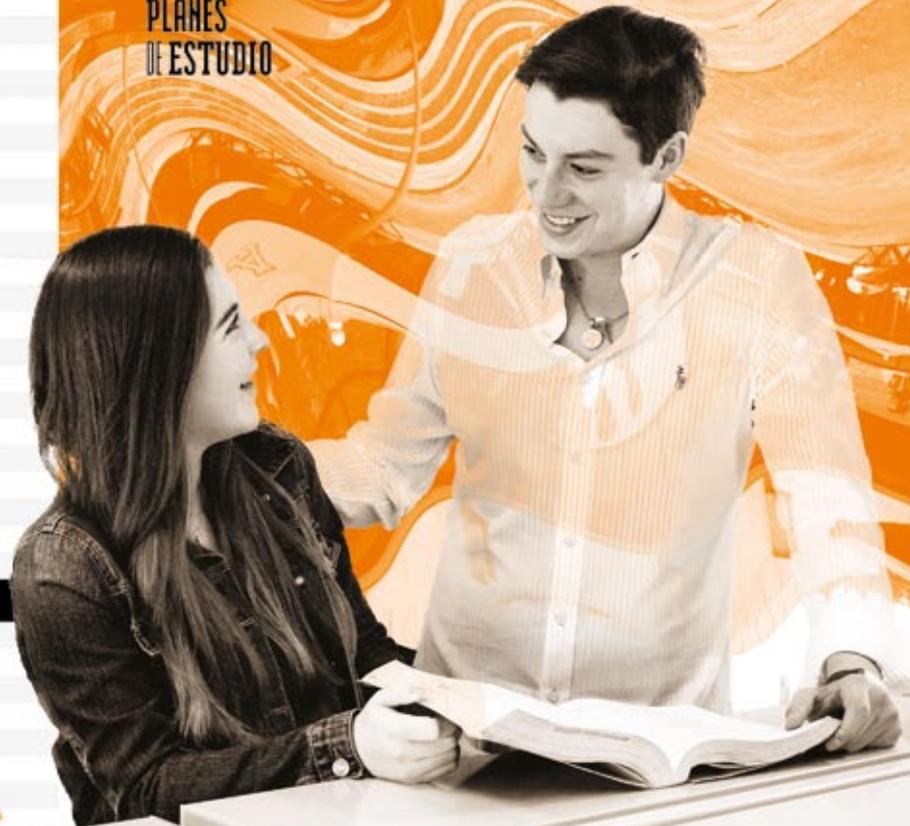


Anáhuac
México

FORMAMOS
QUE CREAN EL FUTURO
COMPROMETIDOS



CONOCE
NUESTROS
PLANES
DE ESTUDIO



LICENCIATURAS

- Actuaría
- Administración Pública y Gobierno
- Administración Turística
- Administración y Dirección de Empresas
- Arquitectura
- Artes Visuales
- Biotecnología
- Comunicación
- Derecho
- Dirección de Empresas de Entretenimiento
- Dirección de Restaurantes
- Dirección en Responsabilidad Social y Desarrollo Sustentable
- Dirección Financiera
- Dirección Internacional de Hoteles
- Dirección y Administración del Deporte
- Diseño Gráfico
- Diseño Industrial
- Diseño Multimedia
- Economía
- Finanzas y Contaduría Pública
- Gastronomía
- Historia
- Ingeniería Financiera
- Inteligencia Estratégica
- Lenguas Modernas y Gestión Cultural
- Médico Cirujano
- Médico Cirujano Dentista
- Mercadotecnia Estratégica
- Moda, Innovación y Tendencia
- Música Contemporánea
- Negocios Internacionales
- Nutrición
- Pedagogía Organizacional y Educativa
- Psicología
- Relaciones Internacionales
- Teatro y Actuación
- Terapia Física y Rehabilitación
- Turismo Cultural y Gastronómico

INGENIERÍAS

- Ingeniería Ambiental
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Civil
- Ingeniería en Sistemas y Tecnologías de Información
- Ingeniería Industrial para la Dirección
- Ingeniería Mecatrónica
- Ingeniería Química

LICENCIATURA EMPRESARIAL

- Administración de Negocios

Campus Norte

Tel.: (55) 53 28 80 12
LADA sin costo: 01 800 U ANAHUAC
(8 2 6 2 4 8 2 2)
preuniversitarios.norte@anahuac.mx

Campus Sur

Tel.: (55) 56 28 88 00
LADA sin costo: 01 800 U ANAHUAC
(8 2 6 2 4 8 2 2)
preuniversitarios.sur@anahuac.mx

anahuac.mx/mexico

**GRANDES LÍDERES
Y MEJORES PERSONAS**

Programas de Posgrado de **la Facultad de Ingeniería**

Semestrales

- Doctorado en Ingeniería Industrial
- Maestría en Ingeniería Industrial
- Maestría en Inteligencia Analítica
- Maestría en Logística
- Maestría en Tecnologías de Información-*Business Intelligence*
- Especialidad en Minería de Datos
- Especialidad en Planeación Estratégica
- Especialidad en Planeación Logística
- Especialidad en Gestión Informática

Inicio: enero y agosto

Trimestrales

- Maestría en Ingeniería de Gestión Empresarial

Inicio: enero, abril, julio y octubre

- Maestría en Tecnologías para el Desarrollo Sustentable

Inicio: enero, abril, julio y octubre

20%
DE DESCUENTO
A EGRESADOS

Informes:

Centro de Atención de Posgrado y Extensión
Tel.: (55) 5627.0210 exts. 7100 y 7190
posgrado@anahuac.mx
anahuac.mx

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

Facultad de
Ingeniería

CADIT
CENTRO DE ALTA DIRECCIÓN EN
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Posgrados
Anáhuac
Saber que hay más

Somos Anáhuac México • Líderes de Acción Positiva