

Innovación y Ciencia

Volumen XIV • Nº 2 • 2007 • Tarifa postal reducida 194 • Colombia \$12.000

Primer satélite colombiano en el espacio

Biología del corazón de la ballena

Dibujando con electrones

¿Cómo han evolucionado los monitores?

Importancia de la implementación
de un sistema de gestión de la calidad



ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA



[*áce-áce*]

Es una entidad sin ánimo de lucro,
fundada el 9 de octubre de 1970,
que trabaja por el fomento de la
Ciencia y la Tecnología como base
del desarrollo social.

ACAC desarrolla diversos programas
cuyos fines son

integrar a la comunidad científica
y reforzar su compromiso con el
estudio de los problemas del país,
difundir el conocimiento científico
promover y apoyar la
investigación Científica y Tecnológica
e impulsar programas de apropiación social
de Ciencia y tecnología.

Correo electrónico acac@acac.org.co

www.acac.org.co

VOLUMEN XIV N° 2

JUNTA DIRECTIVA ACAC

Eduardo Posada Flórez

Raúl Joya O.

Rubén Ardila A.

Guillermo Hoyos V.

Carlos Corredor P.

Marcelo Riveros R.

Elena Stanshenko

Horacio Torres

Helena Groot

CIDEIM – María Virginia Villegas

ACCEFYN – Jaime Rodríguez

OBSERVATORIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

– Rafael Hurtado

MALOKA - Nohora Elizabeth Hoyos

PRESIDENTE

Eduardo Posada Flórez

DIRECTORA EJECUTIVA

Carmen H. Carvajal López

EDITOR

Eduardo Posada Flórez

EDITOR CIENTÍFICO

Diego Andrés Rosselli Cock

COORDINACIÓN EDITORIAL

Lorena Ruiz Serna

COMITÉ EDITORIAL

Carlos Corredor

Guillermo Hoyos

Andrés Pérez

Horacio Torres S.

Elizabeth Castañeda

Francisco Román

Antonio García

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

León Lederman

Isabel Llano

Rodolfo Llinás

PRODUCCIÓN Y DISEÑO

Editorial El Malpensante S.A.

CORRECCIÓN DE ESTILO

Carlos Arturo Hernández

ASISTENTE COORDINACIÓN EDITORIAL

Marisol González

FOTOGRAFÍA

Autores

IMPRESIÓN

Panamericana Formas e Impresos S.A.

Comercialización

Suscripciones y revistas

contactenos@suscripcionesyrevistas.com



CARÁTULA

Julio César Gómez Penagos

Innovación y Ciencia es la revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC.

DERECHOS RESERVADOS

Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización expresa del Comité Editorial. La publicación no es responsable legal del contenido de la publicación de cada edición.

Los conceptos expresados en los artículos no reflejan necesariamente la opinión de los editores.

Resolución Ministerio de Gobierno No. 5447 del 9 de octubre de 1992

ISSN 0121-5140

Tarifa postal reducida No. 2007- 194 de Servicios Postales Nacionales

Vence: 31 de diciembre de 2007

ACAC Carrera 50 N° 27-70, Unidad Camilo Torres Bloque C, Modulo 3

Telefonos: 3150734 – 3155898 – 3155900

Fax: 2216950

Email: innovacionyciencia@acac.org.co

Bogotá, D.C. – Colombia

● editorial 6

▲ notas breves

Minprotección lanza política nacional de sangre

Marcela Giraldo Suárez 7

Las distintas formas de protección sobre un mismo producto: una estrategia para la competitividad de la empresa

Mónica Hernández Caro 10

■ vistazos 14

● ciencias del espacio

Libertad 1 - Primer satélite colombiano en el espacio

Raúl Joya 16

Colombia inició su camino oficialmente en la temática aeroespacial, al haber obtenido señales desde el Espacio de su primer satélite, el Libertad 1. En este artículo se abordan diferentes aspectos del proyecto pionero desarrollado por la Universidad Sergio Arboleda.



▲ biología

La importancia del estudio de la fisiología cardíaca comparada

Jorge Reynolds y Mayra Alejandra Palacios Cogua 24

El artículo trata de la forma como el conocimiento de la electrofisiología del corazón de la ballena (un animal que conserva, a pesar de la evolución, un corazón de cuatro cámaras similar al del humano), junto con las nuevas tecnologías, nos permite la creación de un nuevo sistema de estimulación cardíaca mediante la nanotecnología.



● física

Dibujando con electrones

Lucero Alvarez Miño 34

La necesidad de construir sistemas integrados cada vez más pequeños ha provocado el desarrollo vertiginoso de nuevas técnicas para la fabricación de los mismos. De la litografía óptica, utilizada desde los albores de la manufactura de dispositivos semiconductores, se ha avanzado hasta la litografía de haz de electrones. El haz, como una prolonga-



Sumario

Innovación y Ciencia • Volumen XIV • N° 2 • 2007

● calidad

Jugándose en pro del desarrollo

Nicolás Holguín ● 42

Los sistemas de gestión son, hoy en día, pieza fundamental para el exitoso desarrollo de las empresas en todo el mundo. Sin embargo, la sola implementación de estos sistemas no garantiza el éxito. Su valor radica en que las organizaciones interioricen la importancia de los mismos para un desempeño asertivo y transparente que esté alineado con los objetivos corporativos.



▲ ingeniería

Monitores de lectura prolongada

Zantiago Echeverri y Alba Ávila ▲ 48

La dependencia de sistemas de visualización prolongada y sus efectos en la salud han generado inquietudes en la búsqueda de tecnologías que reduzcan sus riesgos a largo y corto plazo. Este artículo pretende describir la situación actual de tecnologías de visualización, hace un planteamiento de una solución local y describe los retos que a futuro las tecnologías de visualización deben enfrentar.



■ ciencias sociales

Ciencia, tecnología y sociedad en la formación de educadores infantiles

Martha Arana y Yolanda Rodríguez Bernal ■ 58

El presente artículo da a conocer una parte del trabajo de investigación adelantado por un grupo de profesores y estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional en los programas curriculares de Educación Infantil de la Universidad Pedagógica Nacional y Pedagogía Infantil de la Universidad Libre de Colombia, con el propósito de formular estrategias de educación científica y tecnológica para el proceso de formación integral de los futuros maestros.



● científicos colombianos

Luis Patiño Camargo ● 67

■ sitios web

..... ■ 68

▲ novedades editoriales

..... ▲ 70

Buenas noticias

En los últimos meses ha ocurrido una serie de hechos positivos para la ciencia y la tecnología en Colombia. Por una parte, a finales del año pasado, la Reforma Tributaria conservó los estímulos para las inversiones y donaciones que se hagan a proyectos de investigación debidamente calificados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en términos idénticos a lo estipulado por la anterior legislación, lo cual en principio debería servir para atraer una mayor inversión del sector privado.

Además, el Plan de Desarrollo 2007-2010, aprobado por el Congreso y en proceso de sanción presidencial, consagra un espacio importante al tema de la ciencia, la tecnología y la innovación y, hecho muy positivo, duplica el presupuesto de Colciencias para los próximos tres años. Si bien se trata de un avance notable, es bueno recordar que tan sólo después de diez años se volverá a recuperar el presupuesto en dólares que tuvo Colciencias en 1996.

La labor adelantada por esa entidad desde su fundación en 1968 ha sido crucial para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. Basta con recorrer, como hemos tenido oportunidad de hacerlo, las universidades más importantes del territorio nacional para ver que la casi totalidad de los grupos de investigación activos han nacido y se han consolidado con el apoyo de esa institución. Del mismo modo, muchos de los proyectos en innovación tecnológica desarrollados por el sector industrial, han tenido su origen en iniciativas de dicha institución cuyo papel de catalizador de procesos ha sido decisivo.

Por ese motivo, la crisis presupuestal que la entidad ha tenido que afrontar en la última década, tuvo serias incidencias en el desarrollo del sector y únicamente ha sido mitigada por el papel jugado por las principales universidades que han empezado a incluir en sus presupuestos partidas importantes para investigación.

El Plan de Desarrollo menciona una cifra del 0,37% del PIB para la inversión nacional actual en I&D (investigación y desarrollo) y propone como meta para el final del cuatrienio un valor de 0,70% que, aunque muy conservador, parece fácilmente alcanzable si se logra concretar un verdadero compromiso del sector empresarial.

Por otra parte, la nueva ley de contratación, que complementa la Ley 80 y que está igualmente para sanción presidencial, ratifica explícitamente la autorización para que las entidades del Estado puedan hacer contratación directa en temas relacionados con ciencia y tecnología. Esta facultad ha sido de gran utilidad para el ágil desarrollo de proyectos de investigación y sin ella, sería casi imposible ejecutar actividades científicas financiadas por entidades estatales.

Por último, la propuesta de elaboración de una nueva ley de ciencia y tecnología en la cual la ACAC ha trabajado activamente en el marco del foro Maloka y que cuenta con el apoyo de prestantes miembros del Congreso, ha avanzado notablemente y es probable que inicie su trámite parlamentario en la próxima legislatura.

* * *

En el presente número aparece un artículo de Raúl Joya relativo al reciente lanzamiento del primer satélite colombiano, el Libertad 1. Se trata de un hecho de gran importancia que coincide por pocos meses con los cincuenta años del lanzamiento del Sputnik por la Unión Soviética, que fue el verdadero punto de partida de la era espacial. Ojalá este logro sirva para hacer que Colombia le otorgue a ese tema la importancia que merece y que iniciemos, en colaboración con otros países latinoamericanos, un programa ambicioso de investigación y desarrollo en un sector cuyo valor estratégico será cada vez mayor

salud

Minprotección lanza política nacional de sangre

Marcela Giraldo Suárez M.D.
Directora del programa de Calidad del
Ministerio de la Protección Social

En el marco del Día Mundial del Donante de Sangre, celebrado el 14 de junio de 2007 por el natalicio del científico alemán Kart Landsteiner, quien descubrió los grupos sanguíneos que dieron vía a las transfusiones, el Ministerio de la Protección Social lanzó la Política Nacional de Sangre, documento rector que servirá de guía en los próximos años para el sistema de transfusiones colombiano.

Los principios que orienta la política son acceso y equidad, solidaridad y seguridad, y se constituirán en una carta de navegación para responder a los problemas que tiene nuestro país en materia de sangre y componentes sanguíneos, tales como: ampliación de cobertura, distribución, captación y acciones concretas que refuercen la

Organización Panamericana de la Salud, el Instituto Nacional de Salud, el INVIMA, la Cruz Roja Colombiana y la Secretaría Distrital de Salud, así como los coordinadores departamentales de bancos de sangre del país y los directores de éstos, entre otros.

Disponibilidad y demanda.....■

El promedio nacional de disponibilidad de sangre es de 12 unidades por cada 1.000 habitantes y la demanda estimada en el país es de 900.000 unidades de sangre al año para 43 millones de colombianos. Con la captación actual de 552.421 unidades de sangre obtenidos (USO 2006), la brecha de necesidades de sangre se estima en cerca de 370.000 unidades al año.

por tanto, existe una necesidad constante de contar con un suministro regular de sangre, a lo cual se le suma que ésta puede almacenarse sólo por un tiempo limitado antes de ser utilizada.

La sangre se utiliza frecuentemente para tratar embarazos complicados, hemorragias, niños con anemia grave, víctimas de accidentes y pacientes sometidos a cirugías o que padecen cáncer. "Por ello, un incremento masivo del número de donantes voluntarios regulares es el único medio de lograr que los pacientes que requieran transfusiones para salvar su vida o como parte de su tratamiento puedan tener acceso a sangre segura", afirmó la viceministra Cajigas.

Abecé de la donación de sangre.....■

¿Cuál es el procedimiento para la donación de sangre?

Una vez recibida la información sobre la donación, el banco de sangre debe cerciorarse de que su sangre sea segura para quien la recibe. Le pide información personal que será tratada de manera confidencial y no podrá ser utilizada para ningún otro fin. Después de contestar las preguntas se le práctica un breve examen clínico que incluye la presión arterial, el peso, la talla y la hemoglobina.

Luego, se procederá a extraer la unidad de sangre (flebotomía); ésta se fracciona o separa en sus diferentes componentes como son glóbulos rojos, plaquetas, plasma y crioprecipitado, los cuales son entregados a los hospitales y clínicas para tratar a muchos pacientes según la necesidad de componentes que tengan.

¿Es un procedimiento seguro?

Más de un millón de transfusiones se realizan anualmente en nuestro país

responsabilidad de todos los actores del sistema.

Este documento permitirá la articulación de los distintos actores involucrados con el tema de donación voluntaria y altruista de sangre y transfusión de componentes sanguíneos en beneficio de la comunidad. "Esperamos generar así una dinámica de participación amplia y de evaluación permanente, y reafirmar el interés del Gobierno nacional en regular el control de la calidad de bienes y servicios ofrecidos y prestados a la comunidad", destacó la viceministra de Salud y Bienestar, Blanca Elvira Cajigas.

En el foro de lanzamiento de la política, participaron todos los entida-

La mayoría de las donaciones se captan en Bogotá (31%), Antioquia (16,5%) y Valle (11%) pero, además, son las regiones con mayor consumo de unidades de sangre, pues allí se atiende el mayor número de pacientes y se tratan los principales eventos o enfermedades que requieren transfusión. Existen 7 departamentos en el país donde no hay banco de sangre y, por tanto, su disponibilidad depende del envío de sangre desde las ciudades donde haya capacidad de distribución.

Importancia de la donación de sangre.....■



to del banco de sangre estará atendiendo su donación, teniendo presente que su salud es muy importante para el banco de sangre y no se le hará una extracción de sangre si no existe la plena seguridad de que está en condiciones de hacer una donación ese día.

La aguja y la bolsa utilizadas son completamente nuevas y no se pueden volver a utilizar, lo cual garantiza la seguridad del procedimiento. Todos los bancos del país aplican estándares de calidad mundialmente reconocidos y, además, cuentan con la vigilancia y el control del Estado.

¿Qué cantidad de sangre se extrae?

El volumen extraído es de 450 ml, es decir, menos del 10% del volumen sanguíneo total del donante (el adulto promedio entre 4,5 y 5 litros de sangre). Su organismo reemplazará el líquido perdido en las siguientes 36 horas.

¿Es doloroso?

Solamente sentirá un leve dolor mien-

La donación de sangre es muy segura y no es habitual tener incomodidades o problemas durante el procedimiento o después de él.

¿Quién puede donar sangre y con qué frecuencia?

La mayoría de las personas sanas, con buen estado de salud y más de 50 kg de peso pueden ser donantes. La edad apropiada para la donación de sangre es entre los 18 y 65 años. Los adultos sanos pueden donar sangre regularmente. Los hombres pueden donar cada tres meses y las mujeres, cada cuatro.

¿Qué personas no deben donar sangre?

No se debe donar sangre si:

- No se siente bien.
- Está anémico.
- Está embarazada o estuvo embarazada en el último año.
- Presenta alguna patología médica, como enfermedad cardíaca, diabetes, epilepsia, entre otras.
- Está recibiendo ciertos medica-

¿Qué significa exactamente ser donante voluntario no remunerado?

Significa ser solidario. Son personas que donan sangre por su propia voluntad y que no reciben ningún pago por ello, ni en efectivo ni en especie, que pudiera considerarse como un sustituto del dinero.

Los bancos de sangre han desarrollado importantes estrategias para acercarse a la comunidad mediante programas, campañas, visitas a empresas, centros comerciales, parques, entre otras; actividades que permiten generar una cultura de donación voluntaria y altruista de sangre.

¿Dónde puedo donar sangre?

Existe en el país una red de bancos de sangre compuesta por 101 instituciones que promueven la donación, la captan, la procesan y la entregan a hospitales y médicos que la formulan. Esta red colecta 550.000 unidades al año. La información puede obtenerse en www.ins.gov.co, en la línea gratuita 018000

innovación

Las distintas formas de protección sobre un mismo producto: una estrategia para la competitividad de la empresa

Mónica Hernández Caro

Jefe, Unidad Jurídica de Patentes

Clarke, Modet & Co, Colombia

mohernandez@clarkemodet.com.co

En el escenario del mundo globalizado de hoy, las empresas usan sus activos intangibles (marcas, patentes, diseños industriales, secretos industriales, entre otros) como una forma de competir en el mercado internacional y de posicionar sus productos, con lo cual la propiedad industrial adquiere un valor que va más allá del aspecto legal y que tiene su completa dimensión en el funcionamiento del mercado y los beneficios económicos para la empresa. Esta premisa sólo es posible cuando el empresario comprende el manejo de un portafolio de propiedad industrial, combinando de la manera más eficiente y estratégica las diferentes figuras que son compatibles entre ellas.

Un caso específico que demuestra los excelentes resultados que se pueden obtener del buen manejo de un portafolio de propiedad industrial es la alianza estratégica entre dos figuras que son la patente de invención y el secreto industrial y, en casos especiales, como en la industria farmacéutica y agroquímica, la unión de estas dos junto con la protección de los datos de prueba. Un producto engloba formas independientes pero complementarias de protección: la información relacionada con

mediante las patentes de invención y los secretos industriales. Lo anterior significa que un mismo producto tiene diferentes protecciones que se complementan entre sí.

La patente como título jurídico que avala un monopolio de explotación durante veinte años, ampara el producto o proceso propiamente dicho. Para obtener la protección de un invento por medio de una patente de invención es necesaria la presentación de una solicitud de patente ante la Superintendencia de Industria y Comercio. El invento puede ser definido como la forma teórica que adquiere ese producto o procedimiento, el cual está representado en un texto escrito cuyas partes son: resumen, descripción y reivindicaciones, las cuales constituyen el contenido y el alcance de la invención¹. Las normas señalan, específicamente que el alcance y el contenido de la protección de la patente están dados por el invento en su conjunto, por lo que señala la descripción y las reivindicaciones². Sin embargo, las

1. "Se entenderá por invención la idea de un inventor que permita en la práctica la solución de un problema determinado en la esfera técnica", en Metke Méndez, Ricardo, *Lecciones de propiedad industrial (II)*, Baker & McKenzie, Bogotá, 2002, pág. 24.

reivindicaciones³ son la parte más determinante e importante del invento toda vez que en ellas se encuentra hasta dónde va la protección de la patente.

Por su parte, el secreto industrial es: "Todo conocimiento reservado sobre ideas, productos o procedimientos industriales que el empresario, por su valor competitivo para la empresa, desea mantener ocultos"⁴. En este sentido, para que esa información confidencial pueda ser considerada como secreto industrial se necesita que tenga el carácter de secreta, que tenga un valor comercial por ser secreta y que haya sido objeto de medidas razonables tomadas por su legítimo poseedor para mantenerla secreta⁵. Un producto o un procedimiento pueden también ser protegidos bajo la figura del secreto industrial.

Éste, a diferencia de la patente de invención, no requiere presentación de

3. Las reivindicaciones son un capítulo de una invención en donde se señala en forma de cláusulas el producto o procedimiento que se quiere proteger, distinguiendo el producto o procedimiento respecto de lo ya existente en el campo técnico al cual pertenece la solicitud de patente, e introduciendo las características novedosas del producto o procedimiento.

4. José Antonio Gómez Segade, *El secreto industrial. Concepto y protección*, Editorial Tecnos, Madrid, 1974, pág. 82.

una solicitud formal ante la autoridad competente, basta solamente con que la información cumpla las características anteriormente mencionadas para que la protección sea prácticamente instantánea. La patente de invención sí necesita de un trámite y de una decisión de una autoridad competente y otorga una protección por veinte años mientras que el secreto industrial protegerá dicha información por el tiempo durante el cual se mantengan las características anteriormente mencionadas. Es claro, entonces, que el secreto industrial y la patente de invención son figuras diferentes que tienen un puente en

revelación en unas reivindicaciones no afecte la divulgación de la patente, es decir, que de la lectura del invento cualquier persona esté en la capacidad de llegar a ese producto o procedimiento sin la necesidad de la revelación de esa información secreta.

Para la comercialización de un producto agroquímico o farmacéutico es necesaria la obtención del registro sanitario. A su vez, para que la autoridad sanitaria INVIMA otorgue el registro sanitario, se requiere la presentación de ciertos estudios que avalan la seguridad y eficacia del producto y que son conocidos como estudios de bioequivalencia y

del registro sanitario si bien es confidencial, es diferente de la información contenida en una patente o amparada por un secreto industrial. La solicitud de patente o el secreto industrial engloban las características técnicas del producto o procedimiento como tal, mientras que los datos aportados para obtener el registro sanitario son un conjunto de antecedentes que se generan para efectos de la evaluación del producto agroquímico o farmacéutico. Éstos son necesarios para que dicha autoridad se forme un juicio sobre la utilidad, la conveniencia y la seguridad de un medicamento y, así, se otorgue el registro sanitario que es necesario para la comercialización del producto farmacéutico.

Además, cabe aclarar que siendo diferente el tipo de información contenida en una solicitud de patente de invención y los datos de prueba allegados para la obtención del registro sanitario, la presentación de los mismos como el trámite del registro sanitario ante el INVIMA no tendría por qué afectar el trámite de la solicitud de patente de invención y, mucho menos, la obtención de la misma.

Ahora bien, ¿en dónde está la unión del secreto industrial, la patente de invención y el deber de confidencialidad de una solicitud de registro sanitario? En la protección que puede ofrecer el registro sanitario, si la información de los datos aportados es considerada como confidencial y el registro sanitario es concedido con protección de datos de prueba. Si bien las protecciones del secreto industrial, la patente de invención y el registro sanitario son diferentes, y aún más la del registro sanitario por pertenecer la confidencialidad de los datos al área del derecho de la competencia desleal y no de la propiedad industrial, es importante señalar que en el caso de los productos farmacéuticos y agroquí-

El dilema es entre publicar, para que el conocimiento sea de dominio público, o proteger, vía propiedad industrial.

común: pueden proteger un producto o un procedimiento de forma complementaria, como sucede en muchos campos de la tecnología.

Esa unión entre el secreto industrial y la patente de invención se puede encontrar en un capítulo reivindicatorio del texto de una invención objeto de una solicitud de patente. Como ya se había dicho, el capítulo reivindicatorio es lo que fija el alcance de la protección de una patente de invención y es allí donde se revela cómo es ese producto, sus componentes o si es un procedimiento, cómo son los pasos y elementos que lo componen. De esta forma, un empresario puede tener una invención protegida bajo patente de invención y esta misma invención puede tener algún componente, elemento o paso que se pueda considerar como el "ingrediente secreto de una receta" que por sí mismo sea un secreto industrial. Tenemos, entonces, una doble protección sobre un producto o un procedi-

biodisponibilidad. Dado el considerable esfuerzo investigativo, económico y de tiempo que puede invertirse en la obtención de esos estudios, la ley le otorga⁶ una protección a esa información, que se encuentra dirigida a evitar el uso desleal de la misma por parte de otros solicitantes de registros sanitarios que deseen pedir un registro de un producto similar. El INVIMA tiene el deber de no revelar estos estudios por un período de cinco años⁷ para aquellos productos cuyo registro sanitario se solicite con la protección de los datos de prueba y, así mismo, se otorgará la protección a esa información si ésta cumple con unos requisitos señalados por la Ley. Aquí es importante hacer una diferencia ya que esa información que se aporta para la obtención de la comercialización

6. Decreto 2085 de 2000: "Por el cual se reglamentan aspectos relacionados con la información suministrada para obtener registro sanitario respecto a nuevas entidades químicas en el área de medicamentos".

con protección de datos de prueba, se podrá impedir que cualquier posible violador de una solicitud de patente (que también puede incluir un secreto industrial en un capítulo reivindicatorio) salga al mercado con un producto copia de similares características. Además, como la protección de dichos datos dura cinco años, esto le da tiempo a un empresario para que la Superintendencia de Industria y Comercio conceda el privilegio de patente y pueda, entonces, proteger el invento con las acciones derivadas de la patente válidamente concedida.

Si en el manejo de un portafolio de propiedad industrial un empresario llega a comprender la importancia, el objetivo y el mecanismo de cada una de las figuras de propiedad industrial podrá, sin duda alguna, lograr combi-

nar las diferentes figuras con el único fin de darle la mejor y más eficiente protección a sus productos en el mercado, protegerlos de posibles copias y además manejar el posicionamiento de su producto respecto a los existentes en el mercado, adquiriendo estos un mayor valor en una negociación. Así, un empresario puede obtener varios beneficios de esta combinación estratégica: por un lado, podrá proteger su patente de cualquier infracción, ya que para la ejecución de la misma sería necesaria la revelación de su secreto, y también podrá celebrar contratos de licencias con una posición mas fuerte en el mercado, porque la estrategia anteriormente descrita le proporcionará una ventaja competitiva en el mercado al momento de negociar, ya que su producto o procedimiento es único y exclusivo.

Podrá, entonces, exigir un mejor precio y obtener una mayor protección.

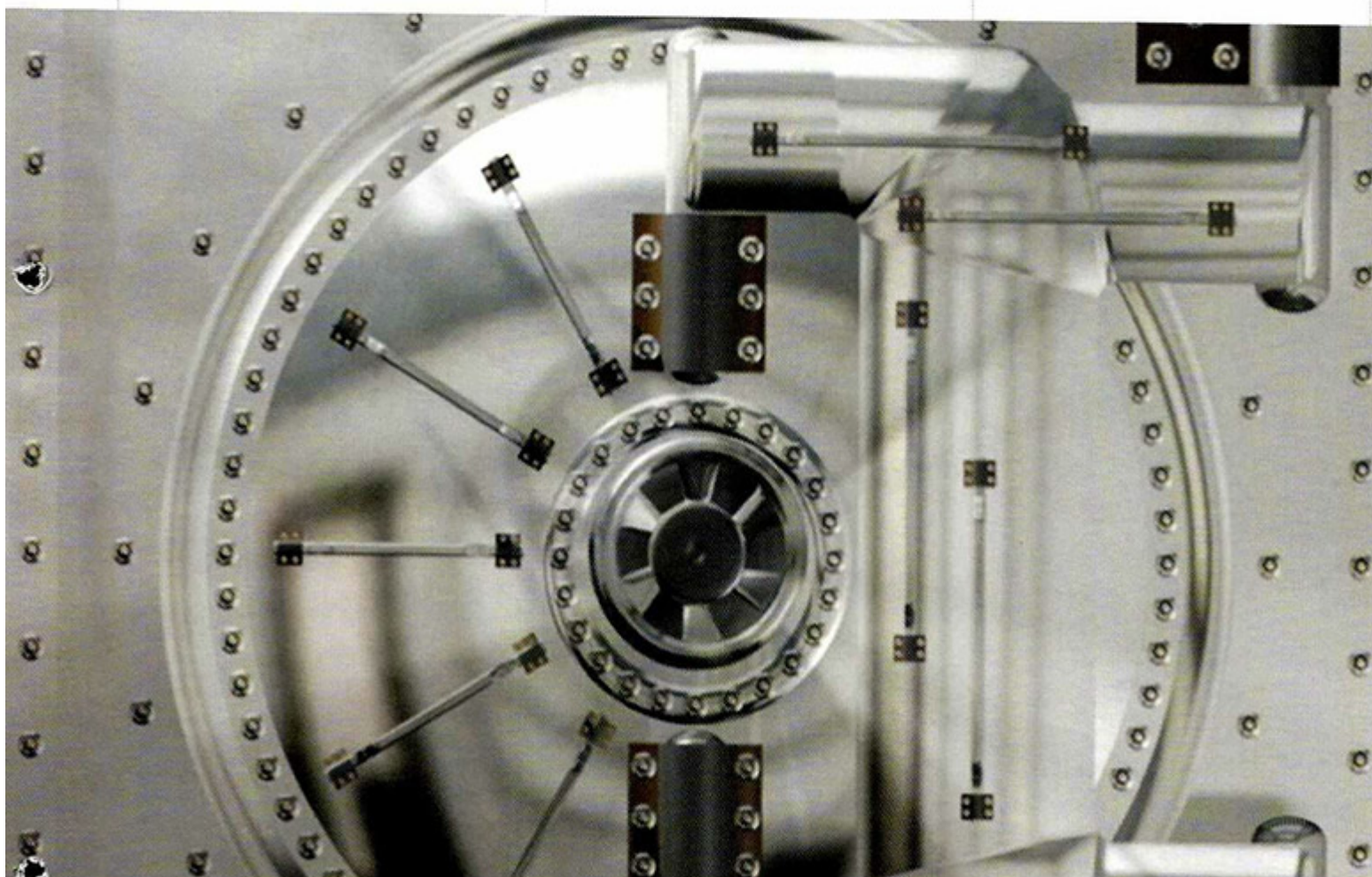
Referencias.....

Gómez Segade, J. A., *El secreto industrial. Concepto y protección*, Madrid: Editorial Tecnos, 1974.

Metke Méndez, R. *Lecciones de propiedad industrial (II)*. Bogotá: Baker & McKenzie, 2002.

Comisión de la Comunidad Andina. Decisión 486. Régimen común sobre propiedad industrial.

Decreto 2085 de 2002. "Por el cual se reglamentan aspectos relacionados con la información suministrada para obtener registro sanitario respecto a nuevas entidades químicas en el área de medicamentos".





Vistazos

UN NUEVO MÉTODO PERMITIRÁ A LOS ASTRONAUTAS PREDECIR LA LLEGADA DE TORMENTAS DE RADIACIÓN SOLAR CON UNA HORA DE ANTELACIÓN.

La investigación del Dr. Arik Posner, científico del *Southwest Research Institute*, ha dado un salto con el desarrollo de un nuevo método de detección que podría dar a los astronautas un aviso inmediato de la llegada de una tempestad con una hora de antelación.

El sistema se basa en la detección de electrones a velocidades casi lumínicas generados por estos fenómenos y que preceden a las partículas más peligrosas (protones energéticos y otros iones más pesados). De las primeras se pueden deducir el momento e intensidad con que las segundas, que las siguen, alcanzarán la Tierra o cualquier vehículo que se encuentre en el espacio. Por ello, este método está siendo considerado por la NASA para incorporarlo a sus futuras misiones lunares: "Un aviso con una hora podría reducir las posibilidades de ser pillado en una tormenta solar fuera del hábitat lunar, donde los astronautas son más vulnerables, en más de un 20% al compararlo con los métodos actuales, y permitiría a las misiones científicas aventurarse a distancias mayores", explicó el Dr. Francis Cocinota, científico jefe del Programa de Radiación Espacial de la NASA.

Se espera que en el futuro se pueda afinar la detección y ampliar el tiempo de margen entre el aviso y la llegada de la tormenta de radiación, lo cual permitiría su aplicación en satélites y otros sistemas en el espacio, y daría

La meteorología espacial es, sin duda, uno de los campos científicos del futuro que irá cobrando importancia de forma directamente proporcional a la profundidad en el mar cósmico.

Fuente: Pronosticando el mal tiempo espacial, Astroseti.org http://www.astroseti.org/noticia_2865_Pronosticando_mal_tiempo_espacial.htm

TOPÓGRAFO CORNEAL HECHO EN COLOMBIA

La ciencia y el desarrollo tecnológico en Colombia presentan avances significativos, día a día emergen nuevos equipos con el propósito de apoyar las labores de cientos de profesionales en el país, quienes a su vez demuestran su creatividad, agilidad e inteligencia a la hora de diseñar prototipos en función del bienestar social.

Muestra de ello es el topógrafo corneal desarrollado en la Universidad Nacional de Colombia por el Grupo de Óptica Aplicada, el cual tiene, entre muchos de sus propósitos, facilitar información más exacta en las topografías corneales, base para la cirugía refractiva de la córnea y del diseño de lentes de contacto especiales (asféricas), entre otros.

Yobani Mejía, docente y director del proyecto Construcción de un Topógrafo Corneal, expresó: "En nuestro



país compramos todo lo que es instrumentación médica de alta tecnología a Estados Unidos y Europa; sin embargo, hemos visto con este desarrollo que estamos en capacidad de elaborar dichos equipos en el país".

Así, este prototipo mejora la precisión y exactitud de las topografías gracias a los dos parámetros que mide; por ejemplo, la coordenada radial (del centro de la córnea hacia la periferia) y la coordenada sagital (dirección tangencial a círculos concéntricos respecto al eje óptico de la córnea), frente a la información ofrecida por los topógrafos basados en anillos de Placido, equipos que actualmente son los de mayor difusión y reconocimiento entre los optómetras, que trabajan sólo con la coordenada radial.

El topógrafo corneal se caracteriza por poseer un sistema mecánico de desplazamiento en las tres coordenadas espaciales (X-Y-Z), para poder posicionar correctamente el ojo del paciente con respecto al equipo. Así mismo, cuenta con una parte óptica constituida por un sistema óptico formador de imagen, uno de alineación/enfoque y un sistema de iluminación.

Por otro lado, una de las novedades del prototipo es la pantalla elíptica de revolución generadora de puntos luminosos. "Esta pantalla es la que estamos utilizando en lugar de la pantalla de anillos que utilizan los topógrafos de Placido. Nuestra pantalla es la parte novedosa del equipo y la que requiere de mucho más diseño, ahí está el secreto del prototipo", añadió Mejía.

El principio de funcionamiento del equipo es la prueba de Hartmann modificada, que consiste en colocar una serie de puntos luminosos sobre una pantalla elipsoidal. La reflexión de di-

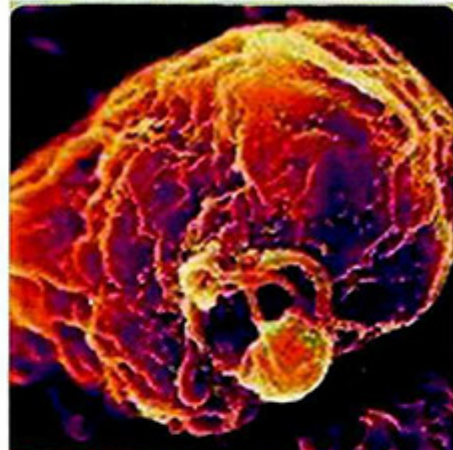
la cual se identifican las deformaciones de la superficie corneal. De esta manera, se puede lograr una reconstrucción precisa de la córnea. Éste es el objetivo principal del topógrafo.

Próximamente, el topógrafo corneal será sometido a un proceso de validación en donde los optómetras podrán hacer uso del novedoso prototipo con el fin de comparar sus resultados con los equipos comerciales en funcionamiento. "Para nosotros es todo un reto ver que estas cosas no solamente las podamos hacer sino que las podamos utilizar en el país, que competimos con calidad y buenos resultados", expresó Mejía.

Fuente: Nathali J. Rátiva M, Boletín No. 23 NOTICYT

CIENTÍFICOS ESTUDIAN EL GENOMA DE GORILAS Y CHIMPANCÉS DE HACE MILLONES DE AÑOS, EN BÚSQUEDA DE RESPUESTAS A LAS INFECCIONES RETROVIRALES

En Science el Programa de Biología Celular y Molecular de la Universidad de Washington y el Centro de Investigación en Cáncer Fred Hutchinson, reportaron el estudio realizado con el genoma de gorilas y chimpancés de hace millones de años, donde se evidencia gran cantidad de retrovirus que dan muestra de inmunidad a infecciones retrovirales. Entre ellas se destaca el hallazgo de la proteína TRIM5 del



● Virus de VIH infectando célula blanca.

genoma de un chimpancé de hace cuatro millones de años que previene la infección retroviral y que serviría para el tratamiento del VIH.

Fuente: Science 22 June 2007; Vol. 316, no. 5832, pp. 1756 - 1758

Clarke, Modet & C^o se permite informar al público en general su fusión con la firma Escobar - Uribe Asociados Ltda.

Clarke, Modet & C^o
COLOMBIA

ESCOBAR - URIBE ASOCIADOS
Propiedad Intelectual

Fundada en España 1879

Fundada en Colombia 1886

Consultores Especializados en Propiedad Intelectual

Bogotá: (1) 618 1088 / info@clarkemodet.com.co

Medellín: (4) 311 0001 / medellin@clarkemodet.com.co

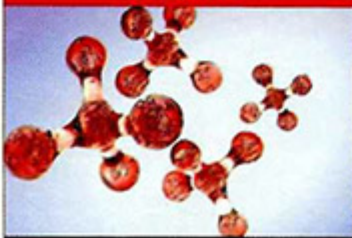
Oficinas en: España, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Portugal y Venezuela

PATENTES

INTELIGENCIA TECNOLÓGICA

MARCAS Y DOMINIOS

DERECHOS DE AUTOR



Libertad 1, primer satélite colombiano en el espacio

Raúl Andrés Joya Olarte

Ingeniero Mecánico, especialista en Astronomía de la Universidad Nacional de Colombia y Magister en Investigación y Docencia Universitaria, Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, D. C., Colombia. Director del Observatorio Astronómico y director del proyecto Libertad 1 de la Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, D. C., Colombia
raul.joya@usa.edu.co

El 17 de abril de 2007, Colombia tuvo éxito en su proyecto de colocar en órbita alrededor de la Tierra el primer artefacto diseñado, programado e implementado por un grupo de investigadores universitarios. Se comprobó, por medio de diferentes estaciones terrenas de radio localizadas alrededor del mundo, que sí se recibía el *beacon* (paquete de datos técnicos comprimidos), objetivo básico de la misión llamada Libertad 1.

Casi cincuenta años atrás el mundo se estremecía al tener esta misma experiencia: el 4 de octubre de 1957, la llamada Unión Soviética colocaba en órbita su primer satélite, denominado Sputnik 1. Éste tuvo un rotundo triunfo pues sus señales también fueron recibidas por muchas antenas, dejando claro que se podía conquistar el espacio (figura 1). A partir de este hecho, se generó la llamada Era Espacial.

En Colombia tenemos que recordar que se han realizado diferentes esfuerzos para entrar en la temática aeroespacial. Desde los trabajos gubernamentales para rescatar la provechosa órbita geostacionaria (espacio físico matemático para situar satélites a 36.000 km), pasando por la formulación de proyectos de satélites con aplicaciones múltiples en compañía del Grupo Andino de países, hasta los trabajos realizados por instituciones académicas y centros de investigación. Una de las gestiones que impulsa nuevamente estas labores, fue la realizada por el Ministerio de Relaciones Exteriores por intermedio de la Aeronáutica Civil, a través de las labores de divulgación de la Secretaría de la Conferencia Aeroespacial de las Américas; se cumplieron funciones que incluían incentivar, en el sector educativo, proyectos que acercaran la temática aeroespacial a los estudiantes.

Desde junio de 2004, la Universidad Sergio Arboleda estaba seleccionando un nuevo proyecto de investigación para profesores y estudiantes de la facultad de Ingeniería y del Observatorio Astronómico. Un reto inicialmente abordado fue el de construir un modelo o vehículo de lanzamiento al espacio,

Colombia tuvo éxito en colocar en órbita alrededor de la Tierra el primer satélite: Libertad 1.



Figura 1.

Fuente: Kosmotras

Nombre: Sputnik 1

Fecha de lanzamiento:

4 de octubre de 1957. Baikonur

Vehículo de lanzamiento: cohete R-7

Duración de la misión: 90 días

Masa: 83,6 kg

Medidas: esfera de 63 cm de diámetro
órbita baja.

Inclinación: 65,1 grados

Duración de la órbita: 96,2 minutos

Apogeo: 939 km

Figura 2. César Ocampo



César Ocampo
Asesor científico
y gestor del proyecto
Profesor asistente en ingeniería
aeroespacial e ingeniería
mecánica del Raymond F. Dawson
Centennial Teaching Fellow in
Engineering

tema que fue conocido por el ingeniero aeroespacial César Ocampo (figura 2) en la visita realizada a la universidad en octubre del mismo año, en la que recomendó que sería mejor trabajar sobre un novedoso concepto de satélites llamado Cubesat (figura 3) que, además, era viable porque se adaptaba a los recursos de la facultad.

Misión Libertad 1

En diciembre de 2005, el rector de la universidad, Rodrigo Noguera Calderón, aprobó el proyecto que presentaron Álvaro Leyva Durán, promotor de la idea de innovar con un proyecto de estas características; el ingeniero Raúl Joya Olarte, director del Observatorio Astronómico, y César Ocampo.

Reunido el equipo de investigadores de la universidad (figura 4), se creó el grupo Colombia en Órbita, previo convenio con los creadores del concepto Cubesat, las universidades de Stanford y la de Calpoly. El objetivo era acercar el país a la temática aeroespacial por medio de la misión Libertad 1, nombre seleccionado luego de una encuesta entre directivos de la institución.

El proyecto se inició con los aportes económicos de personas naturales y algunas empresas privadas, y fueron invertidos en la construcción del laboratorio José María González Benito, el centro de monitoreo Rodrigo Noguera Laborde y en equipos como computadores, osciloscopios, fuentes, antenas, radios, licencias, etc. También se recibió apoyo humano y técnico por parte de la Fuerza Aérea Colombiana y de otras instituciones como el Centro Internacional de Física.

El desarrollo del satélite Libertad 1, tipo Cubesat, tuvo varios objetivos primarios, como recibir la telemetría y una señal de audio pregrabada en él, y varios secundarios, como tomar imágenes desde el espacio con una cámara abordo y emitir su posición por medio de un GPS (sistema de posicionamiento global).

Recibimos una capacitación en marzo de 2005, gracias a la cual se realizó el diseño preliminar de la misión; se estableció, con la Universidad de Calpoly de California, que podríamos viajar al espacio en diciembre de 2005 abordo del cohete Dnepr 1, utilizado antiguamente con fines bélicos, y que llevaría al espacio el satélite de comunicaciones Belka, junto con otros satélites y seis Cubesats.

A lo largo del año se desarrolló el cronograma propuesto que incluía una prueba de escritorio, un estudio del diseño de ingeniería, una fase llamada análisis del diseño crítico para pasar a un módulo

Figura 3. El proyecto Cubesat

La Universidad de Standford y la Universidad de Calpoly crearon el concepto Cubesat para permitir a sus estudiantes trabajar, diseñar y realizar misiones reales en el campo aeroespacial, con lo cual se superaron notablemente los llamados diseños de escritorio.

El aporte del ingeniero aeroespacial Robert Twiggs, profesor de la Universidad de Standford, es el diseño de un satélite

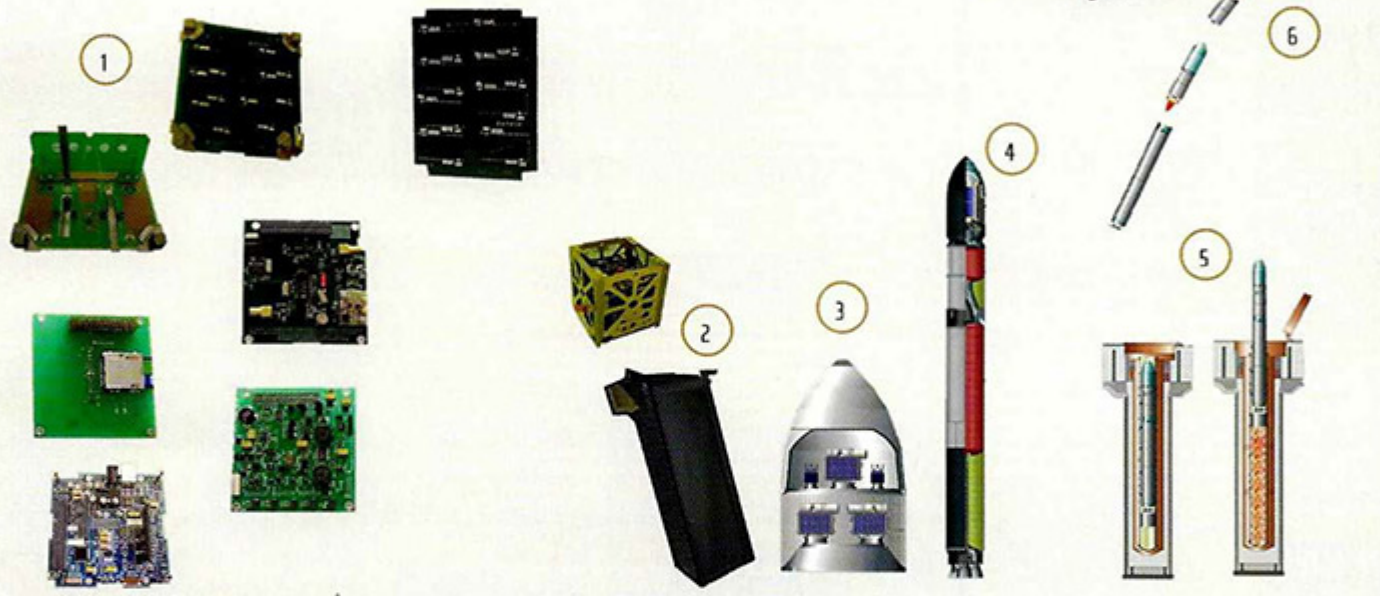
x10 cm y su masa no mayor a 1 kg, por su forma es denominado Cubesat.

Este tipo de proyecto permite desarrollar misiones que generan múltiples beneficios para la ciencia. En el mundo hay actualmente cerca de 40 instituciones que han desarrollado esta modalidad de "cubo satélites", e incluso algunas de ellas continúan realizando investigaciones

Por otra parte, Calpoly patentó el dispositivo P-Pod [Polipicosatellite orbital deployer] para el alojamiento de los Cubesats en los cohetes de lanzamiento. Esta institución también realiza las rigurosas pruebas técnicas para verificar y certificar que los artefactos satélites sean aptos para ser lanzados. De igual forma, gestiona la puesta en órbita de los satélites con

Infografía

1. Tarjetas que componen el Picosatélite Libertad 1.
2. Chasis y lanzador de satélites o P-POD. En éste estarán también los satélites de las universidades de Calpoly y Louisiana.
3. En la zona de carga, en la parte superior del cohete, están ubicados los satélites que se colocarán en órbita, incluido el "Libertad 1".
4. Cohete Dnepr, dimensiones 34 metros de altura, 3 metros de diámetro y 211.000 kilos de peso.
5. Silos de lanzamiento de cohetes (bajo tierra) en Baikonur. Albergan los cohetes que llevarán satélites al espacio.
6. Fases del cohete, desde el lanzamiento hasta la expulsión de los satélites.
7. Libertad 1 a 787,5 km de altura. 16 minutos después del lanzamiento se expulsarán los satélites y empezará la cuenta regresiva de 15 minutos para liberar las antenas y transmitir datos, luego transmitirá los resultados del experimento cada 10 minutos para todas las estaciones que puedan recibir estos datos alrededor del mundo.



de vuelo (ver infografía), durante la cual se llevó a cabo gran parte del trabajo para la programación e integración de todos los subsistemas. Como veremos, el cronograma se fue ampliando por razones ajenas a la misión, como la postergación del lanzamiento hasta marzo de 2006 por demoras en el satélite Belka.

Cuando estábamos realizando las primeras pruebas para el montaje de celdas solares en los paneles, recibimos la propuesta de ir al espacio en otra campaña del cohete Dnepr 2 con el satélite Egpsat, pues éste tenía represados por más de un año los envíos de 14 Cubesats. No viajamos en-

Figura 4. Equipo humano

Raúl Joya Olarte
Director del proyecto Pico-satélite
Libertad 1
Iván Rodrigo Luna
Director técnico Libertad 1
César Fernando Valero S.
Diseño de telemetría. Comunica-
ciones, antenas, estación terrena,
integración e ingeniería del sistema

Andrés Alfonso Caro
Desarrollo del sistema operativo,
sistema embebido Salvo RTOS,
colaborador en el diseño de comunica-
ciones y telemetría
Paúl Núñez R.
Diseño y simulación del sistema de
orientación y estabilización.
Diseño del sistema de despliegue de

Miguel Ariza
Desarrollo sistema de potencia.
Colaborador en el diseño del
sistema de despliegue.
Liza Pinzón
Simulación del sistema de orientación
y estabilización Cubesim.

Datos técnicos del Libertad 1

Nombre: Libertad 1
Tipo de satélite: Cubesat-Picosatélite
Propietario: Universidad Sergio Arboleda
País: Colombia
Especificaciones técnicas:
Dimensiones: 10 x 10 x 10 cm
Peso: 995 g
Matrícula del picosatélite: 5K3L
Matrícula de la estación de monitoreo: 5k3USA
Frecuencias de radio (IARU)
Bajada: UHF 437,405 MHz
Subida: VHF 145,825 MHz
Potencia de transmisión de bajada: 400 mW
Potencia de transmisión de subida: máximo 35 W
Consumo de corriente en espera (stand by): 5 mA
Consumo de corriente en transmisión: 135 mA
Tipo de baterías: ion de litio, 2 baterías de 7,2 V, 950 mAh
Corriente máxima de baterías: 1,9 A

Especificaciones de la órbita del Libertad 1

Tipo de órbita: órbita baja, menor a los 1.000 km
Inclinación: 98 grados
Período: 1 hora 39 minutos
Apogeo: 787,5 km
Perigeo: 659,56 km
Excentricidad: 0,0090
Velocidad de inserción: 7,5 km/s
Tiempo de separación después del lanzamiento: 16 minutos



tonces con el Belka, que llegaría a 500 km de altura, y lo planeamos con el Egepsat, que iba a 800 km y que no estaba listo aún. Para nuestro proceso fue muy útil el traslado por varias razones: primero, tuvimos más tiempo para ajustar los diseños electrónicos, la programación y ensayar diferentes sistemas para el complicado tema de las antenas de comunicación y, segundo, contamos con la suerte de no irnos con el Dnepr 1 y el satélite Belka, pues en julio de ese año ese cohete despegó y se fue a tierra 42 segundos después del lanzamiento. Un desperfecto en la segunda etapa arruinó la puesta en órbita de la carga.

En octubre de 2006 viajamos al laboratorio de César Ocampo en la Universidad de Texas en Austin para realizar la última revisión del satélite Libertad 1, ya que el lanzamiento estaba programado para diciembre. Pero una vez allí, se recibió la noticia de otra nueva fecha (enero a marzo de 2007)

Especificaciones técnicas del cohete Dnepr

Vehículo lanzador: Dnepr [55-18]
Fabricante: Yuzhny Machina
País de origen: Ucrania
Medidas:
Altura: 34,3 m
Diámetro: 3 m
Masa: 211.000 kg
Etapas: 3
Capacidad de carga: 4.500 kg
Lanzamientos: Baikonur
Exitosos: 7

para el despegue por cuestiones de la investigación que se llevaba a cabo por la falla del cohete Dnepr 1. A partir de ese momento la reglamentación *Internacional Trading Arms Regulations* (ITAR) comenzó a hacer mella en la misión en aspectos técnicos y administrativos, al someter a cuestionamientos el apoyo técnico que ese país estaba dando a Colombia. Esto generó una investigación que resultó a favor del proyecto Cubesat. Tras superar estos problemas, la misión quedó reducida a la de obtener su telemetría y duraría el tiempo que las baterías transportadas pudieran suministrar energía al sistema, con un cálculo preliminar de 30 a 50 días de operación.

En enero de 2007 se inició la etapa definitiva de pruebas técnicas que se realizan en los laboratorios de la facultad de Ingeniería Aeroespacial de la Universidad de Calpoly y que incluyen: vibración para simular las condiciones a las que se someterá en

Figura 5. Satélites en el cohete Dnepr 2

Abril 17 de 2007 - Carga declarada del cohete

Lugar	Cohete	Carga	País	Misión	Operador	Propietario	Plataforma	Masa	Órbita
Baykonur	Dnepr 2	Egypsat	Egipto	Sesoramiento remoto	NARSSS	NPO Yuzhnoye	MS-1TK	100 Kg	SSO
		Sudisat 3	Arabia Saudita	Ciencia	RSRI	RSRI	-	35 Kg	SSO
		SaudiComsat 3	Arabia Saudita	Comunicaciones	RSRI	RSRI	-	12 Kg	SSO
		SaudiComsat 4	Arabia Saudita	Comunicaciones	RSRI	RSRI	-	12 Kg	SSO
		SaudiComsat 5	Arabia Saudita	Comunicaciones	RSRI	RSRI	-	12 Kg	SSO
		SaudiComsat 6	Arabia Saudita	Comunicaciones	RSRI	RSRI	-	12 Kg	SSO
		SaudiComsat 7	Arabia Saudita	Comunicaciones	RSRI	RSRI	-	12 Kg	SSO
		AKS-1	Rusia	Tecnología	AeroSpace Sycs.	AeroSpace Sycs.	-	12 Kg	SSO
		AKS-2	Rusia	Tecnología	AeroSpace Sycs.	AeroSpace Sycs.	-	12 Kg	SSO
	P-Pod-A	PolySat 4	EE.UU	Tecnología	Cal Poly	Cal Poly	Cubesat	1 Kg	SSO
	P-Pod-A	CAPE-1	EE.UU	Tecnología	Un. Louisiana	Un. Louisiana	Cubesat	1 Kg	SSO
	P-Pod-A	PolySat 3	EE.UU	Tecnología	Cal Poly	Cal Poly	Cubesat	1 Kg	SSO
	P-Pod-B	Libertad 1	Colombia	Tecnología	Un. S. Arboleda	Un. S. Arboleda	Cubesat	1 Kg	SSO
	P-Pod-B	AeroCube 2	EE.UU	Tecnología	AeroSpace Corp.	AeroSpace Corp.	Cubesat	1 Kg	SSO
	P-Pod-B	CSTB-1	EE.UU	Tecnología	Boeing	Boeing	Cubesat	1 Kg	SSO
	P-Pod-C	MAST	EE.UU	Tecnología	Tethers United	Stanford SSDL	Cubesat x 3	3 Kg	SSO

Fuente: Kosmotras

res en su dispositivo de transporte y puesta en el espacio. Se aprobaron satisfactoriamente todas estas pruebas y quedaron definidos los puestos para fijarlos en la zona de carga del cohete P-POD (figura 6). Como es costumbre en la industria aeroespacial, las banderas de los países que van al espacio se colocan en el exterior del cohete. Es la primera vez que nuestro emblema nacional está en un vehículo espacial con un satélite colombiano en su interior, ilustrando que conquistaría el espacio (figura 7).

En órbita y funcionando

Un último suceso sobrevino a la fecha de lanzamiento anunciada para el 27 de marzo: un cable en la tercera etapa del cohete hizo aplazar su envío para el martes 17 de abril a la 1:47 a.m. hora colombiana (ver figura 10), el cual se llevó a cabo con éxito.

Figura 6 . Posición de satélites en el cohete.



Figura 7. Bandera colombiana en la zona de carga del cohete Dnepr.



Fuente: Universidad de Calpoly

en algunas partes de su estructura, mientras efectuaba su traslación alrededor de nuestro planeta: 44°C en una de sus caras, mientras que en el microcontrolador apenas llegaba a los 14°C. Estamos en la etapa de recolección y procesamiento de datos para nuestras investigaciones en cada uno de los subsistemas. Esperamos en próximos artículos exponer a la comunidad nuestros resultados, avances y futuras misiones.

Figura 8. Algunos aspectos técnicos realizados por el equipo humano del Libertad 1

Sistema de vuelo. Por medio de un microcontrolador, que cumple las funciones de cerebro del satélite, se programaron diversas tareas como el encendido y apagado, el despliegue de antenas, la captura y el envío de información desde el Libertad 1 a la estación terrena. Además este sistema administra el suministro de energía.

Sistema Electrónico de Potencia. Se creó una tarjeta electrónica para poder regular y suministrar energía a todos los circuitos. Se calcularon y diseñaron los PCB (tarjetas base para instalar los com-

su fabricación según los planos del equipo investigador. Todos los componentes fueron ensamblados en los laboratorios de la Universidad Sergio Arboleda.

El satélite cuenta también con un sistema de comunicaciones, que se compone de una tarjeta electrónica con su receptor y transmisor. Ésta se trabajó conjuntamente con la Universidad de Virginia. El equipo de investigadores colombiano diseñó y construyó el conjunto de antenas e, igualmente, desarrolló el sistema de despliegue, tanto mecánico como electró-

La agencia espacial de Rusia, Kosmotras, logró colocar los 16 satélites en el espacio según lo programado; el satélite Libertad 1 desplegó sus antenas 20 minutos después de estar a la altura seleccionada y, posteriormente, a los 15 minutos empezó a emitir su primer paquete de datos. Las primeras estaciones de radio que reportaron el *beacon* están ubicadas en Estados Unidos (Universidad de Calpoly) y en Dinamarca.

Tuvimos la oportunidad de participar por segunda vez en un congreso internacional para *developers* de Cubesats en California, llevado a cabo en abril, en el cual se expusieron los novedosos diseños de nuestra misión y, por supuesto, la efectividad de estos al exhibir la telemetría recibida.

Hasta el momento de escribir este artículo, se habían recibido decenas de datos y se comprobó que el satélite había transmitido más de 13.000 paquetes de datos. Cabe destacar que dos de los otros Cubesats no operaron. La designación preliminar que recibí nuestro objeto a nivel mundial en el espacio es 31129 y el código internacional es el 2007-012N. Su ubicación exacta puede ser consultada al visitar la página de internet <http://www.n2yo.com/satellite.php?s=31129>, que registra todos los satélites que orbitan alrededor de la Tierra.

El Libertad 1 gira, entonces, alrededor de la Tierra de polo a polo, a 800 km, y pasa sobre el territorio colombiano, por lo menos, dos veces por día: cada paso dura hasta doce minutos. Para información de los lectores, anuncio que tenemos datos de temperatura del Libertad 1 recogidos en momentos que recibía la radiación solar directamente

la transmisión de datos desde el satélite a la estación terrena ubicada en el observatorio astronómico de la universidad.

Se calculó, se diseñó y se instaló un sistema de orientación y estabilización para el satélite. Se requirió de este subsistema para obtener una mejor comunicación entre la tierra y el satélite. Debido al tamaño del Libertad 1, se diseñó un sistema pasivo para de orientación conformado por imanes y barras de histéresis, en lugar de los sistemas de micropropulsores que utilizan los satélites más grandes.

Figura 9. Aportes que deja el Libertad

- 1- Un mecanismo de apropiación de tecnología de punta.
- 2- Abrir camino para investigación y desarrollo en tecnología satelital en universidades colombianas.
- 3- Equipo humano capacitado.
- 4- Alianzas científicas y académicas internacionales de alto nivel.
- 5- Una nueva estrategia pedagógica para la enseñanza de la ingeniería.
- 6- Nuevos desarrollos en termodinámica, electrónica, sistemas y mecánica.
- 7- Validación de sistemas y protocolos de comunicaciones.
- 8- Una metodología de diseño y desarrollo de equipos tecnológicos de alto nivel.
- 9- Laboratorios e instalaciones.
- 10- Proyectos de investigación y desarrollo paralelos.
- 11- Nuevas opciones para estudiantes de ingeniería.

Finalmente, deseamos apoyar con nuestra tarea cumplida, a la nueva Comisión Colombiana del Espacio; agradecer a todas las personas y entidades que ofrecieron su colaboración, sin la cual hubiese sido imposible cumplir este logro. A la Universidad Sergio Arboleda por haber creído y apostado por una nueva cultura en el campo de la ciencia y el conocimiento.

Referencias

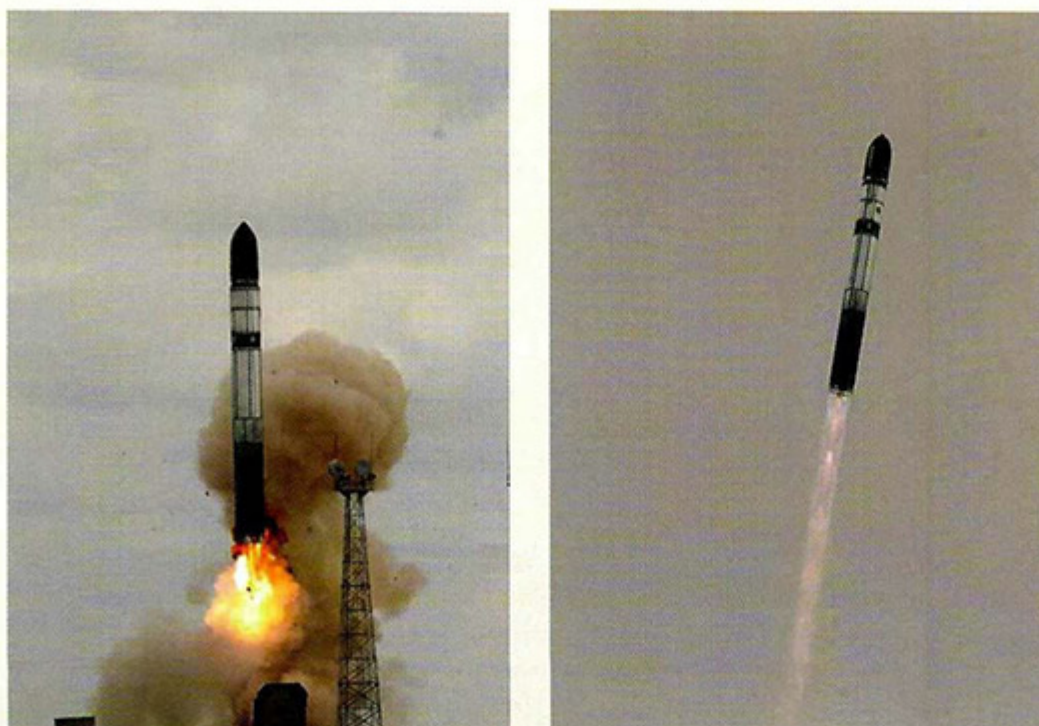
www.amsat.org: organismo internacional de satélites amateur; designaciones y matrículas

www.cubesat.org: proyecto Cubesat

www.cubesatkit.com: proveedor de componentes principales

www.iaru.org: organización mundial de radioaficionados; frecuencias

Figura 10. Imágenes del lanzamiento en Baikonur, 17 de abril de 2007.



biología

La importancia del estudio de la fisiología cardíaca comparada



Jorge Reynolds Pombo

Ingeniero electrónico; director Grupo scvs (Seguimiento al Corazón por Vía Satélite), Bogotá D. C., Colombia
jorgereynolds@hotmail.com

Mayra Alejandra Palacios Cogua

Estudiante de Biología Marina, séptimo semestre, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá D. C., Colombia
may23105@hotmail.com

Introducción

La ballena es el mamífero más grande que ha existido sobre la tierra; pertenece al orden *Cetacea* y al suborden de los misticetos (*Mysticeti*). La ballena azul es el mayor representante de este orden, pues es el cetáceo de mayor tamaño. Se considera la "ballena verdadera" gracias a la presencia de barbas en su boca. Esto la hace diferente a los cetáceos del otro suborden, los odontocetos (*Odontoceti*), denominados de esta manera por ser dentados. A este último grupo pertenecen los delfines, los cachalotes y las marsopas, entre otros.

La ballena azul (*Balaenoptera Musculus*) tiene una longitud de hasta 35 metros y más de 200 toneladas de peso. Este mamífero se caracteriza por su cuerpo de color gris azulado, con manchas grisáceas o amarillentas en su vientre, debido a la presencia de algas diatomeas. Posee una pequeña aleta dorsal situada en el último tercio de su cuerpo y aletas pectorales largas y puntiagudas. Su cabeza es de forma alargada y tiene rayas longitudinales en la garganta. Su cuerpo termina en una gran aleta caudal, dotada de una fuerte musculatura que le permite alcanzar velocidades de hasta 50 km por hora bajo el agua.

El proceso evolutivo de la ballena se remonta hasta su primer ancestro terrestre, un mamífero del tamaño de un lobo perteneciente al grupo de los *Mesonikidos*, denominado *Sinonyx*. Éste presentaba características básicas para el proceso evolutivo de los cetáceos, como son la línea de los incisivos paralela y las fosas nasales retraídas. Siguiendo los pasos de la evolución, apareció el *Pakicetus*, descubierto por Philip D. Gingerich en Pakistán hacia 1975. Este fósil reveló información valiosa, pues se notó que carecía de las amplias cavidades que tienen las ballenas en sus oídos para llenarlas con sangre y poder mantener la presión mientras se sumergen bajo el agua, a pesar de ser un animal que ya pasaba cortos períodos en aguas poco profundas y, luego, regresaba a tierra firme.

Posteriormente, se encontró el *Ambulocetus*, la cual tenía la capacidad de nadar gracias a la anatomía de su columna vertebral que le permitía hacerlo mediante movimientos oscilatorios de arriba hacia abajo, ayudado de las pequeñas extremidades traseras, que le daban más fuerza al movimiento para su desplazamiento. Al continuar la evolución, apareció el *Rhodocetus*, en el que se redujeron las extremidades inferiores y las fosas nasales migraron hacia la parte posterior del cráneo. Además, mostró características propias de las ballenas actuales como son un tórax delgado y una mayor flexibilidad vertebral. El incremento en la flexibilidad en las vértebras, el aumento de la fuerza en la espalda y la cola y la disminución de la fuerza y el tamaño en las extremidades hacen pensar que fue un buen



Boya empleada para realizar los rastreos de las ballenas en estudio.



ballenas modernas, ya que, por la falta de extremidades que pudieran soportar su peso en la tierra, tuvo que convertirse "obligatoriamente" en un animal acuático. Además, sufrió modificaciones fisiológicas para el buceo y la regulación térmica, entre otras.

El corazón de las ballenas

Las ballenas hacen parte de los mamíferos que han dejado la vida terrestre para vivir en las profundidades del océano. Para esto se enfrentaron a un sinnúmero de cambios fisiológicos y morfológicos que les permitiera vivir en el agua. Uno de estos cambios fue el desarrollo de un sistema de regulación térmica que les ayudara a controlar la temperatura corporal mediante una gruesa capa de grasa en la zona más profunda de la piel, cuyas funciones son el aislamiento térmico y el almacenamiento de energía.

Debido a la gran capacidad de la grasa para almacenar energía en forma de calor, estos animales corrían el riesgo de sufrir un sobrecalentamiento de la sangre cuando desarrollaran alguna actividad que implicara gasto de energía. En su proceso de adaptación, las ballenas solucionaron su problema con un aumento del sistema arterial, que se extiende hacia la superficie de la piel a través de la gruesa capa de grasa y permite a la sangre disipar este calor con el agua del exterior, como un sistema para intercambiar temperatura.

De esta manera, el sistema circulatorio de las ballenas, como el de todos los cetáceos en general, se fundamenta en tres características esenciales que son: la presencia de redes vasculares, la distensión de las venas hepáticas y de la vena cava inferior y la presencia de grandes vasos en el canal vertebral.

Al igual que el sistema circulatorio, el corazón de las ballenas sufrió cambios para adaptarse a la vida acuática y al buceo (entre otras cosas, someter el cuerpo a altas presiones bajo el agua). Sin embargo, conserva características cardiovasculares comunes para todos los mamíferos, como un corazón con cuatro cámaras (dos aurículas y dos ventrículos) y un sistema de circulación cerrada de sangre caliente, que requiere el oxígeno para su rendimiento.

El corazón de las ballenas es de forma aplanada en sentido dorso-ventral y, en la ballena azul, del tamaño de un automóvil mediano y de dos toneladas de peso. Las cámaras cardíacas, encargadas del almacenamiento y el bombeo de la sangre hacia las arterias principales y el torrente sanguíneo, tuvieron un cambio anatómico que consiste en la especificidad funcional dada a las aurículas, basada en un papel básicamente de "cavidad de reserva". Es decir, al recibir la sangre oxigenada, la almacenan por un período determinado, para que la ballena tenga una reserva de oxígeno en su organismo mientras se encuentra bajo el agua. También se produjo un ensanchamiento del endocardio (capa más interna del corazón) y de las aurículas.

Además, para aumentar la reserva de oxígeno, las células sanguíneas encargadas de transportar y almacenar el oxígeno en la san-



cargada de transportar oxígeno). Por lo tanto, hay más oxígeno en el cuerpo durante la inmersión, lo cual le proporciona al animal una mayor oxigenación de los órganos principales.

El sistema de conducción electrofisiológico en las ballenas, al igual que en los humanos, se basa en la formación y conducción de impulsos eléctricos, generados inicialmente en el nódulo sinoauricular (ubicado en la parte superior de la aurícula derecha) que estimulan la contracción de las aurículas. La señal eléctrica pasa a través del nódulo auriculoventricular, donde se detiene por un breve instante. Hay un retardo en la conducción eléctrica y, posteriormente, es enviada por las fibras musculares de los ventrículos y estimula su contracción.

El corazón de la ballena azul bombea 1.000 litros de sangre hacia una superficie circulatoria de 434'520.000 km, comparado con el corazón del hombre es, aproximadamente, 4.500 veces mayor.



de 434'520.000 km. Si la comparamos con la del hombre, que es de 96.560 km, es, aproximadamente, 4.500 veces mayor.

Al igual que en los mamíferos terrestres, el sistema vascular de las ballenas está conformado por arterias, venas y capilares. La diferencia radica en el tamaño y en la función que cumplen en procesos como el mantenimiento de la temperatura y la presión corporal.

La aorta de una ballena azul tiene, aproximadamente, 50 cm de diámetro. Cerca de la salida del corazón es más ancha y forma lo que se conoce como "bulbo aórtico", cuya función es la de comportarse como un reservorio sanguíneo durante el proceso de inmersión.

De esta forma, y como resultado de los diferentes procesos de adaptación a la vida acuática, se desarrollaron redes vasculares sanguíneas con capacidad de absorber y mantener un gran volumen de sangre para poder sostener un cuerpo de estas características gigantescas.

Una de las estructuras más interesantes que se han encontrado en los cetáceos, en lo que a su sistema circulatorio se refiere, es la *Red Admirabilis* (red maravillosa). Consiste en grandes plexos (vasos sanguíneos o vasos linfáticos interconectados) constituidos por grandes vasos dispuestos en

es actuar como un sistema intercambiador para mantener una temperatura corporal adecuada de, aproximadamente, 36°C.

Con la idea de conocer el corazón más grande del planeta y saber cuál es su fisiología y anatomía, se iniciaron los estudios del corazón de estos gigantes del océano. Hoy, después de 25 años y con un trabajo basado en el intercambio interdisciplinario nacional e internacionalmente, se tiene un nuevo conocimiento del corazón de las ballenas, sumado al desarrollo del diseño y la construcción de los prototipos de los equipos y la adaptación para poder efectuar las investigaciones. Muchos de esos trabajos corresponden a tesis de pregrado, posgrados y pasantías.

Todo esto fue gracias a las siete expediciones lideradas por Jorge Reynolds en territorio colombiano, incluso, en la isla Gorgona, abordaje de los submarinos de la Armada Nacional y con la colaboración del capitán Francisco Ospina Navia.

Las investigaciones se basaron en estudios de electrocardiografía por telemetría, tecnología que permite la medición remota de magnitudes físicas y el posterior envío de la información hacia el operador del sistema, ecocardiografía, fonocardiografía directa, electrocardiografía satelital y con módulos intermedios, complementados con estudios anatómicos del corazón de estos cetáceos.

Con el objetivo de registrar el primer electrocardiograma de una ballena jorobada, se fabricaron cada uno de los implementos necesarios para el seguimiento y se crearon dardos de 30 cm y 200 g de peso que serían puestos a los cetáceos. De esta manera se obtuvo el primer electrocardiograma de una ballena jorobada y se determinó que ésta tenía una frecuencia cardíaca de entre 4 y 12 contracciones por minuto.

Por medio de estudios de fonocardiografía directa, se obtuvo el sonido del vaciamiento del ventrículo izquierdo, el que se asemejó a un soplo. Después se reconoció el sonido producido por el cierre de las válvulas aórtica y pulmonar.



Cuadro comparativo entre los animales más grandes del mundo y el hombre

De acuerdo con el enfoque hecho a lo largo de este trabajo, se ha querido resaltar la importancia, dentro de la vida en la tierra, de la ballena azul, el animal más grande del planeta. A continuación se muestra un cuadro comparativo de ésta frente al elefante africano,

el siguiente en la escala en lo que a tamaño se refiere; y frente al hombre, cuya relación con la ballena es de gran importancia y validez para estudios que han sido de mucha utilidad para el desarrollo de la vida humana.

Hombre	Ballena azul	Elefante africano
<ul style="list-style-type: none"> * 1,72 m de altura. * 65 kg (0,065) toneladas. * Promedio de vida: 74 años. * El corazón es del tamaño de su puño. * El corazón pesa, aproximadamente, 350 g (0,35 kg). * Glóbulos rojos de 7,5 micras de diámetro, aproximadamente. * 5 millones de glóbulos rojos, aproximadamente. * Red de venas y arterias distribuidas por todo el organismo. * 4,5 a 6 litros de volumen sanguíneo total * La aorta mide 2,5 cm de diámetro. * El equilibrio y el mantenimiento de la temperatura corporal se hacen por medio del sudor excretado por las glándulas sudoríparas. Sumado a esto se encuentra un aumento significativo en el número de vasos sanguíneos presentes en la parte de la frente del ser humano, que se convierte así en un fuerte medio de intercambio de temperatura con el medio. * Su mecanismo de comunicación con los de su misma especie es la capacidad del habla que, indiscutiblemente, es la capacidad que lo hace superior a los demás animales de la naturaleza. * Posee un grupo especializado de órganos que le permiten tener sensibilidad a estímulos visuales, auditivos, al tacto o al gusto. En este caso, el sentido del olfato está muy desarrollado, lo que le permite diferenciar vibraciones por medio de olores. 	<ul style="list-style-type: none"> * 33 m de longitud. * 190 toneladas (190.000 kg). * Promedio de vida: 120 años. * Corazón del tamaño de un automóvil mediano. * El corazón pesa, aproximadamente 2.000 kg (2 ton). * Glóbulos de mayor tamaño en comparación con los demás mamíferos. * 7 a 11,5 millones por ml de glóbulos rojos * <i>Red Admirabilis</i> en los órganos motores, abdomen y tórax. * En cada contracción, aproximadamente, 1.000 litros de sangre, equivalentes a 1 tonelada. * La aorta mide 50 cm de diámetro. * Frecuencia cardíaca: 18-20 pulsaciones por minuto en estado de esfuerzo. * La temperatura corporal es mantenida gracias a la presencia de la <i>Red Admirabilis</i>, que permite que la sangre no sufra un sobrecalentamiento al hacer su recorrido por el torrente sanguíneo, y a la presencia de la gruesa capa de grasa que recubre el cuerpo de este animal. * Utilizan como sistemas de comunicación, sus cantos, característicos de esta especie, los cuales se encuentran estrechamente relacionados con el mecanismo de ecolocalización. * Las aletas pectorales cumplen una función de intercambio de calor debido a la red de vasos sanguíneos dispuesta a lo largo de ellas. * El oído es uno de sus órganos más desarrollados, ya que tuvieron que aumentar su capacidad de oír bajo el agua. Es así como las ballenas tienen una sensibilidad auditiva direccional que les permite determinar de dónde proviene el sonido, al igual que interpretar el eco de retorno para determinar la distancia, la forma y la 	<ul style="list-style-type: none"> * 4 m de altura. * 5,4 toneladas (5.400 kg). * Promedio de vida: 80 años. * Corazón de, aproximadamente, 65 cm de longitud. * El corazón pesa 80 kg (0,08 ton). * Glóbulos rojos un poco más grandes que los del humano. * Grupo de vasos sanguíneos distribuidos por todo el cuerpo y más en las orejas. * 973 litros más de sangre que el ser humano. * Frecuencia cardíaca de 25 veces por minuto. * La temperatura corporal se mantiene gracias a la extensa red de vasos sanguíneos dispersa por toda el área de sus inmensas orejas, que no permiten que la sangre se sobrecaliente, y hacen un intercambio de temperatura con el medio. * Toda su sangre puede ser bombeada a través de sus orejas en sólo veinte minutos; así evita el sobrecalentamiento corporal. * Comunicación por medio de frecuencias bajas, no perceptibles por el hombre. * En su sistema de comunicación, los elefantes tienen la capacidad de percibir vibraciones de diferentes focos de generación, a través de sus patas, el moco y las orejas, esencialmente por su mayor cantidad de sensores con interconexión cerebral. * En cuanto a los órganos de los sentidos, éstos poseen una modificación de la nariz, que es la que hoy conocemos como el moco o trompa. * La trompa tiene más de 150.000 músculos, tendones y terminales nerviosas dentro de su sistema sensitivo.

El corazón es el motor de la vida de todos los animales del planeta. Su rendimiento se basa en la contracción y la relajación de toda su anatomía. Es aquí donde se producen los latidos

cardíacos, más conocidos como pulso cardíaco; es por esto que a continuación se muestra una pequeña tabla comparativa entre la frecuencia cardíaca de un elefante, una ballena y el hombre.

Frecuencia cardíaca		
Hombre	Ballena azul	Elefante africano
<ul style="list-style-type: none"> * Promedio de vida: 74 años * Frecuencia cardíaca: 80 pulsaciones por minuto * 4.800 pulsaciones por hora * 115.200 pulsaciones al día * 3'456.000 pulsaciones al mes * 42'048.000 pulsaciones al año * 3.111'552.000 pulsaciones en toda su vida 	<ul style="list-style-type: none"> * Promedio de vida: 120 años * Frecuencia cardíaca: 18-20 pulsaciones por minuto * 1.200 pulsaciones por hora * 28.800 pulsaciones al día * 864.000 pulsaciones al mes * 10'368.000 pulsaciones al año * 1.244'160.000 pulsaciones en toda su vida 	<ul style="list-style-type: none"> * Promedio de vida: 80 años * Frecuencia cardíaca: 25 pulsaciones por minuto * 1.500 pulsaciones al hora * 36.000 pulsaciones al día, * 1'080.000 pulsaciones por mes * 12'960.000 pulsaciones al año * 1.036'800.000 pulsaciones en toda su vida

Los módulos intermedios eran sistemas que se colocaban a las ballenas y comprendían dos etapas: en la primera, se adhería al lomo del cetáceo donde permanecía por un tiempo aproximado de tres horas y luego se soltaba. En la segunda, se grababa la actividad eléctrica del corazón, inicialmente en cinta magnética y posteriormente en memorias electrónicas. Al cumplir su tiempo, este sistema activaba una serie de señales para su localización y rescate y, así, poder ser inscrito y analizado posteriormente.

Para la toma de electrocardiogramas con medios telemétricos, se utilizó un dardo de radiofrecuencia, con un dipolo que tomaba la actividad eléctrica del corazón del cetáceo y la transmitía al bote donde se encontraba el receptor, al cual se le conectaba una grabadora de cinta magnética para después reproducir la información en papel convencional electrocardiográfico para su estudio.

Se utilizó un sistema de tres canales denominado TUS, sistema de ultrasonido, en el cual están electrocardiografía, fonocardiografía y profundidad. Se disponía a través de un dardo que se disparaba con la ballesta y separada del dardo. La unidad que convertía estas tres señales, por medio de un transductor, en información ultrasónica que era transmitida a través del mar. La recepción se hacía aproximadamente hasta 2 millas de distancia, por medio de un amplificador. Posteriormente, se descodificaban y separaban las tres señales para poder llevarlas a un sistema de inscripción para análisis.

Para el uso de la electrocardiografía satelital se ensayaron varios sistemas de módulos que se le colocaban al animal y tomaban el electrocardiograma. Éste se iba almacenando en una memoria. Cuando el satélite pasaba, enviaba una señal que activaba el sistema de transmisión del módulo y

Las investigaciones se basan en estudios de electrocardiografía por telemetría, es decir, medición remota. Con esta técnica se determina la frecuencia cardíaca entre 4 y 12 contracciones por minuto.



Por medio de sistemas acústicos de los submarinos ARC Tayrona y El Pijao, además de otras unidades de la Armada Nacional de Colombia, se pudo realizar un estudio (valga la redundancia) acústico en el corazón de ballenas. Esto se hizo gracias a la adaptación del sonar pasivo de estas naves, a una consola de audio. De esta forma se obtuvieron 26 horas de grabación, de donde se extraerían los ruidos cardíacos. Es así como se determinó que el ritmo cardíaco de las ballenas jorobadas, cuando están en inmersión, es de 3 a 6 contracciones por minuto.

La Boya Oído del Mar fue otro de los proyectos llevados a cabo por el equipo. Consistía en un hidrófono (micrófono inmerso en agua) conectado a un amplificador y éste, al sistema de transmisión de un teléfono satelital, que tenía un sistema de manos libres, el cual, en cualquier momento que recibía una llamada externa, lo conectaba directamente al amplificador del hidrófono. De esta manera se obtuvo la información acústica alrededor de la boya, desde cualquier parte del planeta.

A manera de complemento a todos los análisis técnicos y fisiológicos realizados en el corazón de las ballenas, se hicieron estudios anatómicos directos por medio de varias extracciones de corazones completos, los cuales fueron congelados y llevados a centros especializados para su disección y estudio.

Gracias a este conocimiento y a lo que se pudo aprender en relación con el corazón humano, el trabajo interdisciplinario y una nueva ciencia que es la nanotecnología, proyectamos un nuevo sistema de estimulación cardíaca por medio de un puente aurículo-ventricular (A-V). Gracias a la evolución de la tecnología, cuando se diseñó y construyó el primer marcapasos externo hace 50 años, hoy en día se puede llegar a un sistema del tamaño aproximado de la cuarta parte de un grano de arroz, donde el corazón genera la energía eléctrica para su funcionamiento.

Es así que, por medio de los nuevos sistemas de comunicaciones —la telefonía celular, satelital e internet— se dará la posibilidad de interconectarse de una manera no invasiva, el paciente con su médico, desde cualquier parte de la Tierra. Esto le permitiría al médico ver el funcionamiento del puente A-V, si es necesario, intervenir o cambiar los parámetros de funcionamiento (www.nanomarcapasos.com).

Referencias

Carrillo, M., *Curso de formación de guías para la observación de cetáceos*, Gran Canaria, Islas Canarias: Facultad de Veterinaria Universidad de Las Palmas de la Gran Canaria, 1999.

Eckert, R., *Fisiología animal. Mecanismos y adaptaciones*, Tercera edición, Madrid: Editorial Interamericana Mc Graw Hill, 1992.

Reynolds, J., Rozo J., *Viaje al Corazón de las Ballenas*, Bogotá, Ed. Lerner S.A., 1998.

Thewissen, M., *The emergence of whales, evolutionary patterns in the origin of cetacea*, Rootstown, Ohio, Northeastern Ohio Universities, College of Medicine, 1998.

White, P., *My life and Medicine, an autobiographical memoir by Paul Dudley White, M.D.* Boston, Editorial Gambit, 1971.

Páginas en internet

Las páginas en internet citadas a continuación fueron visitadas entre febrero y mayo de 2007.

BBC News Online's Helen Briggs, Friday 21, September, 2001, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/1974869.stm>

Ecoceanos, parlamentos del mar: <http://www.ecoceanos.cl/ballenas/azul.htm>

Fauna Ibérica: <http://faunaiberica.org/especies.php3?esp=102>

Heart Rythm Society: <http://www.hrspatients.org>

Instituto de Conservación de Ballenas de la República Argentina:

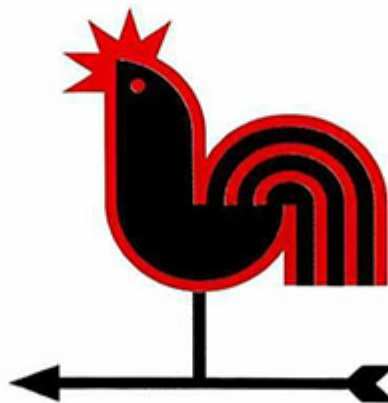
http://www.icbargentina.com.ar/template.asp?op=13_2

National Geographic is wrong and so was Darwin: <http://www.answersingenesis.org/docs2004/1106ng.asp>

Research on the Origin and Early Evolution of Whales (*Cetacea*): <http://www-personal.umich.edu/~gingeric/PDGwhales/Whales.htm>

The Origin of Whales and the Power of Independent: <http://www.talkorigins.org/features/whales/>

University of Virginia, Health System: http://healthsystem.virginia.edu/uvahealth/peds_cardiac_sp/echo.cfm



EL MUNDO EN BOGOTÁ
www.hjck.com

Desde 1950 una emisora para la inmensa minoría

Dibujando con electrones

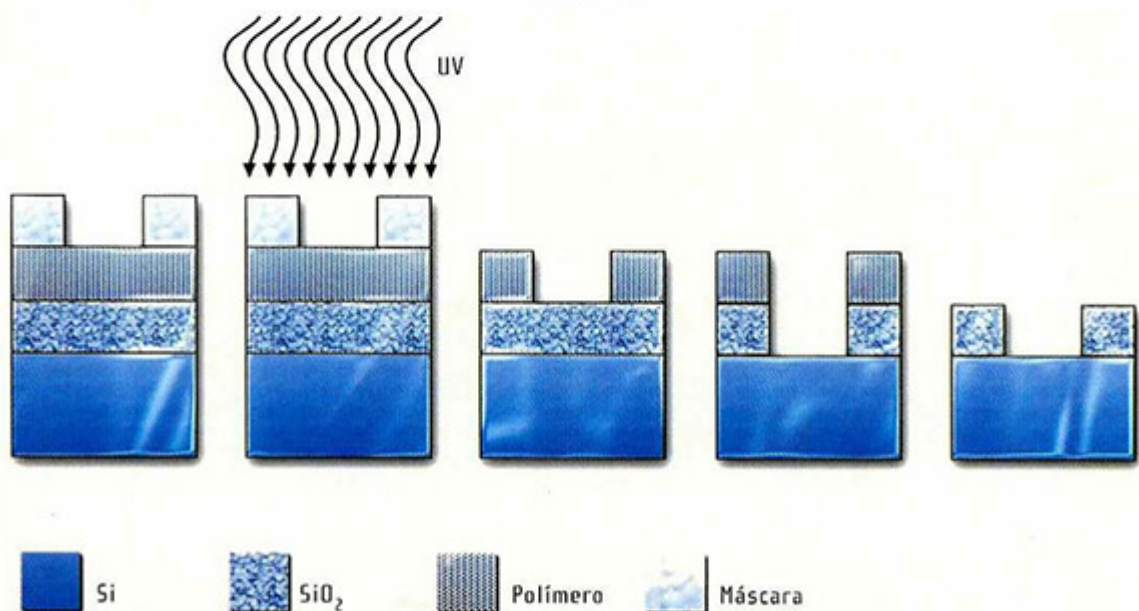
Lucero Álvarez Miño

Física, profesora asistente,
Departamento de Física y Química,
Universidad Nacional de Colombia,
Sede Manizales

La fabricación de dispositivos electrónicos ha seguido la tendencia de miniaturización acorde con la Ley de Moore (tabla 1). Gordon Moore predijo que el número de transistores que es posible instalar en un circuito integrado se duplica, aproximadamente, cada 18 meses (Moore, 1965). Esto implica que, necesariamente, el tamaño característico de los dispositivos que conforman un integrado debe reducirse.

El proceso constante de miniaturización ha ido acompañado del desarrollo de técnicas que han permitido alcanzar dimensiones críticas cada vez más pequeñas, garantizando aún el correcto funcionamiento del dispositivo final. Las dimensiones críticas pueden ser el ancho de las líneas de interconexión, la distancia mínima entre las partes del dispositivo, etc. Por ejemplo, en el caso de los transistores, el ancho de la base determina, en últimas, la velocidad del mismo. Es necesario, entonces, fabricar la base con el ancho requerido (Quirk, 2001), considerando tanto el desempeño final del transistor como la reducción de su tamaño. Así se han desarrollado diversas técnicas para la fabricación de microdispositivos e, inclusive, ya se ha incursionado en el mundo de los nano-dispositivos, como anunciara la compañía INTEL en enero del 2006 con la producción del primer transistor de 45 nm (INTEL, 2006). A continuación se describen, en primer lugar, los aspectos básicos de la fotolitografía y, en segundo lugar, se presenta la litografía de haz de electrones como una de las opciones cuando se buscan dimensiones críticas por debajo de las micras.

Figura 1



Esquema de las etapas en un proceso fotolitográfico común: a) Sobre la muestra se deposita la capa polimérica y en el caso de fotolitografía de proximidad la máscara se encuentra separada de la superficie del polímero sólo unas pocas micras. b) Irradiación con luz ultravioleta. c)

polímero. Por tratarse de una resina positiva, las zonas removidas son aquellas que se expusieron a la radiación UV. d) Mediante ataque químico o físico y usando la resina como protector, se transfiere finalmente el diseño inicial a la muestra, en este caso, una capa de SiO_2 . e) Muestra

Tabla 1. Número de transistores según la ley de Moore

Microprocesador	Año de introducción	Número de transistores
4004	1971	2.300
8008	1972	2.500
8080	1974	4.500
8086	1978	29.000
Intel286	1982	134.000
Procesador Intel386TM	1985	275.000
Procesador Intel486 TM	1989	1'200.000
Procesador Intel®Pentium®	1993	3'100.000
Procesador Intel®Pentium®II	1997	7'500.000
Procesador Intel®Pentium®III	1999	9'500.000
Procesador Intel®Pentium®4	2000	42'000.000
Procesador Intel®Itanium®	2001	25'000.000
Procesador Intel®Itanium®2	2003	220'000.000
Procesador Intel®Itanium®2 (9MB cache)	2004	592'000.000

(Tomado y adaptado de Intel Corporation, 2005). Copyright © 2005 Intel Corporation

Uso de la radiación ultravioleta

Una primera etapa en la fabricación de los dispositivos electrónicos es la definición de la geometría del dispositivo en sí. Pensemos que poseemos una oblea de silicio, a la que llamaremos sustrato, sobre la cual, mediante algún método de depósito, se ha hecho crecer una película de algún material, por ejemplo, una película delgada de dióxido de silicio, SiO₂, aparece muy comúnmente en la superficie de las obleas de silicio. El SiO₂ crece a temperatura ambiente a una tasa de 15 Å por hora, aproximadamente, y alcanza un espesor máximo de 40 Å (Quirk, 2001).

El objetivo es transferir un patrón con dimensiones geométricas precisas a la capa más externa, en nuestro ejemplo, al SiO₂. Para ello, se recubre el SiO₂ con una capa de un polímero o resina. Dicho polí-

mero es capaz de reaccionar bajo la acción de una radiación electromagnética de una longitud de onda determinada. Precisamente, la fotolitografía, o litografía óptica, se basa en la reacción que una radiación electromagnética dada, generalmente en el intervalo del ultravioleta (UV), provoca en una película polimérica.

La necesidad de construir sistemas integrados cada vez más pequeños, ha provocado el desarrollo vertiginoso de nuevas técnicas para su fabricación.

Las lámparas de mercurio a alta presión son comúnmente las fuentes de dicha radiación y es, además, muy común el uso de la llamada Línea i de mercurio con una longitud de onda de 365 nm.

Recordemos que los polímeros son cadenas muy largas de carbono, oxígeno e hidrógeno. En el momento en que un polímero se expone a la radiación adecuada, las cadenas se pueden romper (resina

máscara. Posteriormente, en el proceso de revelado (que es lavar o sumergir la muestra en un químico adecuado), las cadenas escindidas o no entrecruzadas se retiran, y queda el patrón deseado definido sobre nuestro polímero. Este patrón después se transfiere a la muestra (por ejemplo, nuestra película de SiO₂) mediante técnicas como el ataque químico, el ataque físico (ataque con iones) o una mezcla de ambos (ataque reactivo iónico). Este proceso está representado en la figura 1.

El esquema presentado en la figura 1 es el más sencillo posible. En realidad, la fabricación de la mayoría de los dispositivos microelectrónicos requiere de varias capas (litografía de multicapas), donde cada capa sirve como máscara para la siguiente y así sucesivamente. El tipo de capas por usar y el orden en que se depositan se eligen según diversos criterios, entre los cuales el fundamental es el de la selectividad. Por selectividad se entiende que una capa que actúa como máscara debe tener una tasa baja (nula) de reacción con respecto a la tasa de reacción de la siguiente capa a la cual se desea transferir el patrón.

La característica principal de los sistemas de exposición litográficos es la resolución. Se entiende por resolución la capacidad de distinguir separadamente dos detalles próximos de un patrón. Entre menor sea el valor de la resolución, más pequeñas son las distancias que podemos distinguir y dibujar sobre nuestro polímero. Será entonces mayor la concentración de almacenamiento el "empaquetamiento". Para los sistemas más ampliamente utilizados en la actualidad en la manufactura de dispositivos semiconductores, la resolución R está dada por la ecuación $R=k\lambda/NA$, donde k es un factor de procesamiento que varía entre 0,6 y 0,8 (Quirk, 2001), λ es la longitud de onda de la radiación electromagnética y NA es la apertura numérica del lente del sistema.

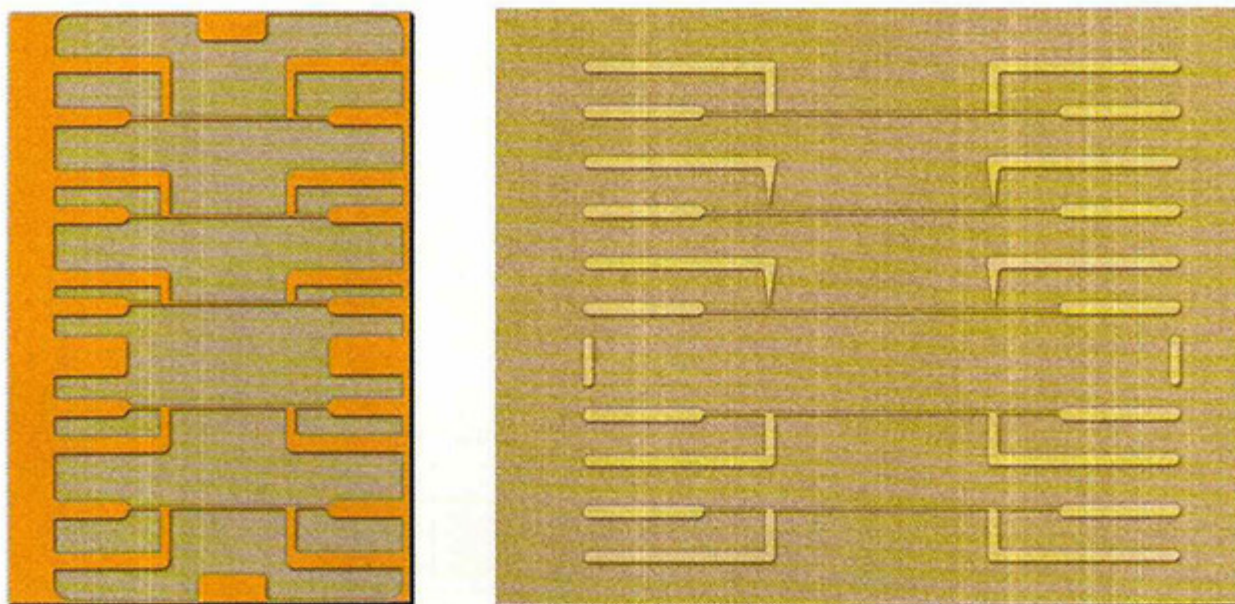
La apertura numérica determina la capacidad de una lente de recolectar luz difractada y hacerla converger. Se ve que la resolución será mejor entre mayor sea la NA . Sin embargo, por un lado, dado que la apertura numérica es directamente proporcional al radio de la lente, fabricar lentes más grandes aumenta los costos. Por otro lado, elevar la NA reduce lo que se conoce como la profundidad de foco. La profundidad de foco es el rango alrededor del foco de una lente, donde la imagen permanece aún nítida. Por ejemplo, cuando se toma una foto con una cámara manual, todo lo que se encuentre a una distancia de alrededor de 30 cm del objeto que va a ser fotografiado, se verá tan nítido como el objeto mismo. En el caso de las lentes de sistemas fotolitográficos esta profundidad es de alrededor de una micra (Quirk, 2001). Si se disminuye la profundidad de foco, se corre el peligro de que la exposición del polímero no sea uniforme a lo largo de todo su espesor (profundidad), lo cual crea defectos que afectarían el ulterior procesamiento.

La otra opción es disminuir la resolución mediante el uso de radiaciones con menores longitudes de onda. Es así como la fotolitografía extrema, la UV profunda, la de rayos X, etc. se han abierto paso. Sin embargo, cuando se usan ondas electromagnéticas con longitudes de onda cada vez más pequeñas, se debe tener en cuenta que aumenta la absorción de la energía de la onda por el lente, lo cual provoca cambios en sus

Figura 2. Muestra después de revelada



Figura 3. Comparación del PMMA como resina positiva



- a) Donde el PMMA (Polimetil-metacrilato) es de color naranja y como resina negativa
b) Mostrando un color verdoso. En ambos casos el área de exposición es de 100 x 100 mm

electrones en lugar de ondas electromagnéticas. Es la llamada litografía por haz de electrones, y en ella concentraremos nuestra atención de aquí en adelante.

Los electrones entran en acción

Gracias a la mecánica cuántica sabemos que un electrón puede manifestar propiedades ondulatorias con una longitud de onda λ dada por la relación de De Broglie, $\lambda = h/p$ donde $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J.s es la constante de Planck y p es la cantidad de movimiento de la micropartícula. Así, para electrones acelerados por una diferencia de potencial de 20 kV en el vacío, la longitud de onda correspondiente es de alrededor de 8×10^{-3} nm.

Una ventaja de la litografía de haz de electrones es que no se requiere de la fabricación de máscaras físicas, como en la litografía óptica, pues en este caso son digitales. Una desventaja es el tiempo

prolongado de transferencia del diseño.

Aquí, literalmente, se escribe mediante un barrido punto a punto del haz electrónico sobre la muestra. El haz alcanza la muestra en las zonas deseadas (zonas "claras" de la máscara) y es desviado y no alcanza la muestra en las no deseadas (zonas "oscuras" de la máscara).

Este "prender" y "apagar" del haz se

La litografía de haz de electrones nos permite "dibujar" detalles cuyos tamaños no sobrepasan los cientos de nanómetros.

controla mediante un sistema electrónico y un paquete de computador adaptados a un microscopio electrónico de barrido.

Comúnmente, el microscopio electrónico de barrido se utiliza para estudiar la superficie de los materiales pero, en el caso de la litografía por haz de electrones, se saca ventaja de que un microscopio electrónico de barrido tiene la estructura (lentes electromagnéticas que determinan el movimiento del

En esta litografía es necesario recubrir la muestra por procesar con una resina que reaccione por la radiación con electrones. La resina más utilizada es el polimetil-metacrilato (PMMA); es una resina positiva, es decir, las áreas de la película de PMMA que son irradiadas con el haz electrónico son las que desaparecen después del revelado.

Entre los parámetros que el investigador debe controlar sistemáticamente y refinar para obtener un revelado limpio y con alto grado de precisión, se encuentran la corriente del haz (del orden de 100 picoamperios), la dosis (carga electrónica por unidad de área), el tiempo de permanencia en cada píxel, el tiempo de revelado, etc.

En la figura 2 se presenta una muestra después de revelada, en la cual el PMMA se irradió variando la dosis mientras se realizaba el barrido. Las tonalidades del PMMA después de revelado se deben a las diferentes dosis empleadas, desde zonas expuestas a bajas dosis, donde no se produjo rompimiento de las cadenas poliméricas, hasta zonas de altas dosis, donde el polímero fue totalmente removido.

El PMMA, aunque es una resina positiva, se puede convertir en negativa cuando las zonas irradiadas son las que permanecen después del revelado. Es posible que las cadenas del polímero se entrecrucen gracias, también, a la acción del haz electrónico. Es decir, que existen diversos rangos de la radiación electrónica en los cuales el PMMA se comporta de manera diferente. Según la carga por unidad de área que reciba el polímero, las cadenas del PMMA pueden reaccionar de diferente manera: no se alcanzan a romper, se rompen o, a dosis muy altas, se entrecruzan (Zailer, 1996).

La figura 3 presenta dos muestras en las que el diseño está constituido simplemente por líneas con cuatro contactos cada una. En la muestra 3a) se utilizó el PMMA como resina positiva, esto es, las zonas irradiadas se removieron posteriormente. Para esta muestra se obtuvo que la diferencia entre el ancho de las líneas de la máscara y las líneas de PMMA finales no fuera mayor al 40%. Es decir, aún se requiere de mayor optimización del proceso de exposición para que las líneas finales del PMMA tengan parámetros lo más cercanos posible a los del diseño digital.

En cambio, en la figura 3 b) las líneas y contactos se obtuvieron mediante una irradiación directa sobre éstos, utilizando el PMMA como resina negativa, de modo que después se removieron las regiones no irradiadas. Aquí las líneas originales de la máscara tenían un ancho en el rango entre 35 y 70 nm. Con ayuda de un microscopio electrónico de barrido se determinó que el ancho de las líneas del PMMA negativo es de cerca de 1 μm . Es decir, ¡el aumento mínimo del ancho de las líneas es de alrededor de 1.300%!

El ensanchamiento de las líneas, cuando se usa el PMMA como resina negativa, se debe a lo que se conoce como el efecto proximidad. En realidad el efecto proximidad siempre se presenta, pero es más fuerte a mayores dosis y cuando las regiones por irradiar son densas (muchos detalles en pequeñas áreas). Este efecto se puede explicar si consideramos las posibles interacciones del haz electrónico con la materia. Por un lado, los electrones se pueden propagar atravesando el polímero sin dispersarse significativamente de su trayectoria original hasta que se frenan totalmente. En cambio, si la energía de los electrones es suficientemente grande, se reflejarán en el sustrato al llegar a éste y se devolverán al polímero alcanzando zonas que no fueron irradiadas por el haz primario.

Figura 4. Imagen con un microscopio de fuerza atómica

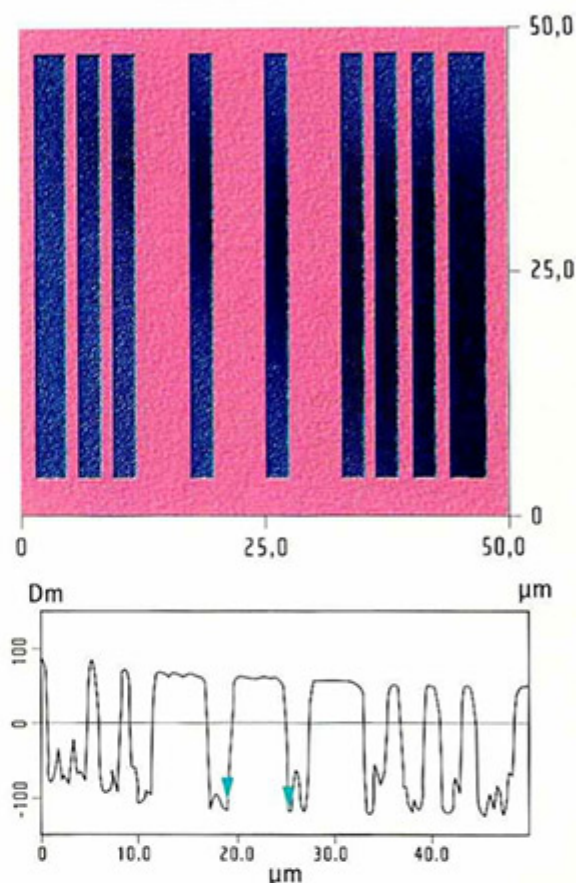


Imagen con un MFA de un patrón formado por líneas de PMMA de 1 μm (2 líneas), 5 μm (3 líneas) y 3 μm (3 líneas).

sustrato pues, en últimas, la interacción entre los electrones del haz incidente y la nube electrónica de los átomos de la superficie del sustrato son los que provocan la dispersión del haz primario. Por eso, para muestras de materiales con números atómicos grandes, el efecto proximidad es mayor que en materiales de números atómicos pequeños. El espesor de la resina es el mismo para las dos muestras de la figura 3 y, comparando las dosis empleadas, tenemos que para el PMMA positivo fue de $185 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ mientras en el caso del PMMA negativo fue de $50.000 \mu\text{C}/\text{cm}^2$.

Otro de los parámetros por considerar en cualquier litografía es el espesor del polímero, especialmente si éste se va a utilizar como máscara. El espesor del PMMA no pasa de $1 \mu\text{m}$ en el caso más extremo y, en general, esta resina no funciona bien como máscara en ataques físicos porque es fácilmente removible durante este tipo de ataque. Es lo que se conoce como una máscara suave. Si se desea determinar el espesor y otros parámetros de un diseño sobre PMMA positivo que haya sido transferido mediante litografía de haz de electrones, hay que tomar en cuenta que será difícil usar un microscopio electrónico de barrido. Esto se debe a que, durante la observación y sobre todo a grandes aumentos, el haz interactuará con el PMMA y cambiará el diseño.

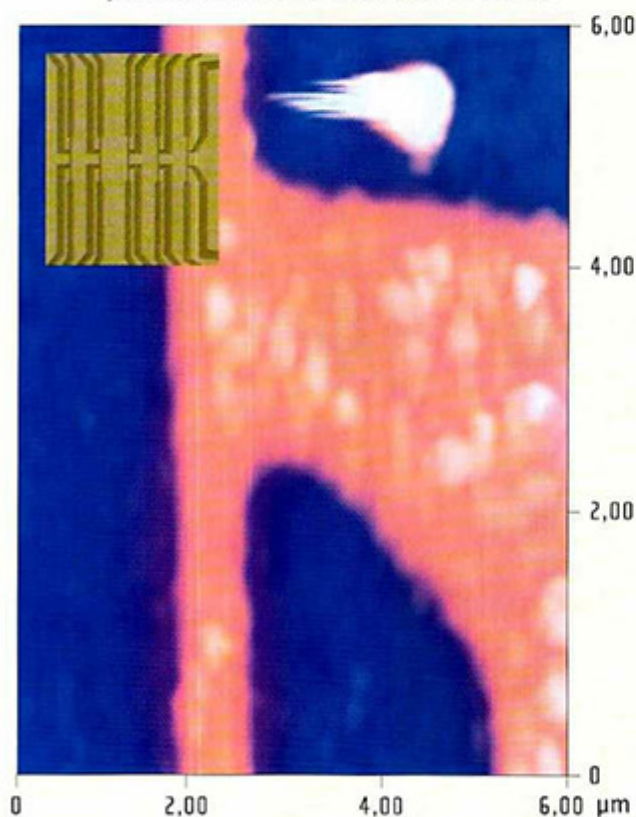
Para determinar, entonces, las dimensiones características de los detalles de un diseño sobre PMMA, se prefiere utilizar el microscopio de fuerza atómica. La figura 4 corresponde a una imagen adquirida con un microscopio de fuerza atómica; en este caso, el área de exposición fue de $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$. En la máscara digital, el ancho de las líneas era de $1 \mu\text{m}$, $5 \mu\text{m}$ y $3 \mu\text{m}$ (de izquierda a derecha en la figura 4).

Se pudo determinar, mediante el uso del programa de análisis del microscopio de fuerza atómica, que para esta muestra el espesor del PMMA es de alrededor de 170nm y el ancho en la base de una de las líneas en la máscara digital correspondiente a $5 \mu\text{m}$ es de $6,25 \mu\text{m}$. Es también notorio que el perfil

lateral de las líneas no es perfectamente vertical, sino que la línea es más angosta en su parte superior. Este perfil lo presentan todas las resinas positivas como el PMMA y se debe a que, cuando la capa polimérica es irradiada, el haz electrónico va perdiendo energía a medida que se propaga verticalmente hacia el sustrato, de modo que las cadenas del polímero más cercanas al sustrato no serán tan eficazmente escindidas. Recordemos que el aumento de las dosis para mejorar el perfil lateral puede conllevar a que se acentúe el efecto proximidad. Es decir, se deben optimizar los diferentes parámetros considerando cómo cada uno y en conjunto afectarán el resultado final.

Finalmente, la figura 5 presenta la imagen del microscopio de fuerza atómica de un material que ha pasado por todo el tratamiento litográfico y al cual se ha transferido un patrón de líneas con sus respectivos contactos. Se muestra en particular una línea con un ancho de 700nm . El sustrato (de color violeta en la imagen del microscopio de fuerza atómica) es un aislante. Frecuentemente, como en el caso presentado en la figura 5, en la fabricación de dispositivos es necesario combinar, por ejemplo, la litografía óptica con la de haz de electrones. Este tipo de procesos se conocen como híbridos. El dispositivo de la figura 5 se obtuvo utilizando las dos litografías sucesivamente, aplicando en cada caso el polímero correspondiente. Es decir, se trata de una "litografía de resina doble". Una segunda

Figura 5. Imagen de microscopio de fuerza atómica para determinar el ancho de línea



Ancho de una línea de 20nm de largo. La fotografía óptica

et al; 2005). Esta segunda opción se encuentra aún en investigación y desarrollo, y su gran ventaja es la reducción del número de etapas en la línea de producción.

La búsqueda incesante de nuevos métodos de fabricación de dispositivos cuyas dimensiones características estén en el rango de los nanómetros, continúa de la mano del desarrollo de nuevos materiales y de la aplicación de los conceptos básicos de la mecánica cuántica. Tal vez valdría la pena agregar a estos desarrollos consideraciones más concretas sobre las consecuencias que esta nueva revolución del tamaño (Grupo ETC, 2005) puede traer en nuestras vidas y en la de los demás seres que habitan la Tierra.

Agradecimientos

La autora agradece a los profesores Jostein Grepstad y Thomas Tybell, así como a los demás colegas e ingenieros del departamento de Electrónica y Telecomunicaciones (IET), Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología (Trondheim, Noruega) por su colaboración y consejos durante su estadía en este instituto. Todas las fotografías son originales y tomadas por la autora.

Referencias

Grupo ETC, (2003), *La inmensidad de lo mínimo: de los genomas a los átomos*. www.etcgroup.org

Intel Corporation: http://www.intel.com/museum/archives/history_docs/Moore.htm

<http://www.intel.com/pressroom/archive/releases/20060125comp.htm>

Quirk M, Serda, J., *Semiconductor manufacturing technology*, Prentice Hall, New Jersey, 2001.

Moore, G., *Cramming more components onto integrated circuits*. Electronics, 1965.

Steen SE, McNab SJ, Sekaric L, Babich I, Patel J, Bucchignano J, Rooks M, Fried DM, Topol AW, Brancaccio JR, Yu R, Hergenrother JM, Doyle JP, Nunes R, Viswanathan RG, Purushothaman S, Rothwell MB.), *Looking into the crystal ball: future device learning using hybrid E-beam and optical lithography*. Proceedings of SPIE. 2005.

Zailer, I., Frost JEF, Chabasseur-Molyneux V, Ford CJB, Pepper, M., *Crosslinked pmma as a high-resolution negative resist for electron beam lithography and applications for physics of low-dimensional structures*. Semicond Sci Technol. 1996.

¿Busca la fórmula para un mejor futuro?



Prepárese desde ahora: preséntese a un programa de posgrado de excelencia académica en una universidad extranjera y aplique a COLFUTURO para hacer su sueño realidad. Consulte sobre nuestro Programa de Crédito-beca para estudios de posgrado en el exterior.

Jugándose la en pro del desarrollo

Nicolás Holguín

Comunicador social y seriodista, especialista
en comunicación organizacional

Coordinador de divulgación y relaciones pú-
blicas ICONTEC, Bogotá, D. C., Colombia,

nholguin@icontec.org.co

Calidad y sistemas de gestión. Estos son dos de los términos que día a día van calando en las organizaciones sin importar su tamaño, línea de negocio o sector, y que, a su vez, son un término constante en el argot de los empresarios. Durante los últimos 20 años —y más aún en años recientes— la “calidad” se ha convertido en el concepto y el ideal más perseguido por organizaciones, grupos de trabajo y ejecutivos en todo el mundo, en un constante afán por demostrar a sus clientes que sus productos y servicios tienen el respaldo de prácticas serias y garantizar que los requisitos y requerimientos previamente establecidos con cada uno de ellos se cumplirán satisfactoriamente.

Esta situación se repite día a día en organizaciones de todo el mundo y es un claro reflejo de que para garantizar la calidad es indispensable tener identificados e implementados sistemas de gestión, ya que éstos, a su vez, se han

convertido en una herramienta empresarial estratégica. Como consecuencia, es un hecho que la implementación de sistemas de gestión y la adopción de la calidad en las prácticas empresariales son un factor determinante y

diferenciador para organizaciones en todo tipo de mercados que buscan caracterizarse por ser empresas de talla mundial.

Por su parte, la norma ISO 9000 define el término “calidad” como el “grado en el que un conjunto de características inherentes a un producto o un servicio cumplen con los requisitos” —hablemos de necesidades y expectativas— del cliente. Vale la pena aclarar que el concepto “calidad” está soportado por dos pilares conocidos como normalización técnica y certificación. En este orden de ideas, y con el fin de unificar conceptos, la normalización es la actividad que determina y establece el conjunto de características particulares que se deben cumplir para que una empresa pueda decir que acata unos requisitos mínimos frente a un producto o un servicio. Estas características quedan plasmadas, finalmente, en lo que se conoce como las normas técnicas.

La certificación, por su parte, es el proceso voluntario por medio del cual una tercera parte —dife-

Implementar calidad significa reevaluar la forma como hacemos las cosas y ajustar aquéllas que tengan eslabones débiles dentro de las cadenas llamadas procesos.



Sistemas de gestión

Habiendo aclarado los conceptos "calidad", "normalización" y "certificación", se puede evidenciar que los tres están relacionados entre sí y que de cada uno de ellos se desprenden diferentes necesidades y que, claramente, responden a necesidades del mercado. Hablando puntualmente sobre un sistema de gestión de calidad, éste está constituido por el conjunto de elementos dentro de una organización, los cuales, al estar interconectados, buscan administrar de manera organizada y planeada sus procesos de calidad con miras a ofrecer el mejor producto o servicio a sus clientes. La misma norma ISO 9000 define este concepto como "el sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad".

Paralelamente, así como hay un sistema de gestión de calidad —basado en la norma ISO 9000— también hay otros tipos de sistemas de gestión. Sólo por nombrar algunos, está el sistema de gestión financiera, el sistema de gestión ambiental reflejado en la norma ISO 14000, el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional con la OHSAS 18000 o el sistema de gestión de seguridad de la información con la ISO 27000.

En resumidas cuentas, los sistemas de gestión, independientemente de cuál sea, establecen primordialmente políticas y objetivos claros con el propósito de ayudar a la empresa a alcanzar y dar cumplimiento a objetivos específicos previamente trazados. Ya depende de cada organización definir cuál es el propósito de ese sistema o qué consideran que deben organizar en su interior.

Dónde estamos y para dónde vamos

Gestionar la calidad implica trabajar en diferentes frentes. Primero —siendo su fin primordial— está el satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes. Segundo, para satisfacer esas necesidades y expectativas, es necesario contar con un compromiso real por parte de los colaboradores de la organización pero antes que cualquier departamento dentro de la empresa, la alta dirección es quien debe estar al frente de la implementación del sistema de gestión y dar ejemplo a las demás áreas en cuanto a compromiso se refiere.

Es por esto que uno de los factores más importantes por destacar —y que a su vez marca la diferencia entre el éxito o el fracaso de la implementación de un sistema de gestión— radica en lo que debe ser un cambio de paradigma de la organización: ¿cómo hacemos las cosas en nuestras organizaciones?, ¿cómo estamos manejando nuestros procesos más importantes?, ¿qué valor agregado le estoy entregando a mis clientes con mis productos o servicios? Este cambio de mentalidad debe gestarse, como se anotó anteriormente, en las altas esferas de las organizaciones para eventualmente ser socializado de forma descendente a todas sus áreas y departamentos e, igualmente, ser interiorizado y adoptado por todos sus colaboradores.

Implementar calidad significa reevaluar la forma como hacemos las cosas y ajustar aquéllas que tengan eslabones débiles dentro de las cadenas conocidas como procesos.

Si de manejar una empresa de manera exitosa, sistemática y transparente se trata, los ocho principios de la gestión de la calidad son los puntos clave que se deben tener en cuenta, los cuales propenden por los clientes, la pro—actividad empresarial, la mejora continua y el incremento en el desempeño. Estos ocho principios son los siguientes:

1. Enfoque hacia el cliente. Los clientes son la razón de ser de las organizaciones. Por ende, éstas deben tener muy presente sus necesidades actuales y futuras, valorar los requisitos convenidos y trabajar con firmeza y seriedad para superar sus expectativas.
2. Liderazgo. Dentro de las empresas es fundamental contar con personas convencidas del concepto que ayuden a orientar a los demás colaboradores hacia el logro de los objetivos corporativos.
3. Participación del personal. Como se ha hecho énfasis, el personal es el motor de las empresas y es gracias a ellos que se alcanzan metas y objetivos. Por ende, su compromiso pavimenta el camino hacia la calidad.
4. Enfoque basado en procesos. Los objetivos trazados por una empresa se alcanzan de manera eficiente y eficaz cuando se gestiona por procesos.
5. Enfoque de sistema para la gestión. Como bien lo estipula la ISO 9000, “identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos”.
6. Mejora continua. Éste debe ser uno de los objetivos primordiales de las organizaciones al centrarse en el desempeño general de sus procesos.
7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones. Citando de nuevo a la norma, “las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información”.
8. Relación mutuamente beneficiosa con los proveedores. Las buenas relaciones con los proveedores —y viceversa— aumentan la capacidad de generar valor de lado y lado.

Como evidencian los ocho principios, la implementación de sistemas de gestión trae muchos cam-

Los sistemas de gestión, independientemente de cuál sea, establecen primordialmente políticas y objetivos claros con el objetivo de ayudar a la empresa a alcanzar y dar cumplimiento a las metas trazadas.

tal vez lo más importante es el beneficio que el mismo sistema trae hacia el interior de las empresas, en el cual se evidencia un orden real en las actividades y un mayor, mejor y más claro flujo de información a lo ancho y largo del negocio.

Los sistemas de gestión de calidad en las empresas colombianas

La certificación de los sistemas de gestión de calidad con base en la ISO 9001 ha presentado en los últimos años una dinámica de crecimiento sostenido en todo el mundo. En el año 2006, el ICONTEC contrató una investigación con el Centro Nacional de Productividad (CNP) por medio de la cual buscó determinar y medir el impacto que la certificación de sistema de gestión de calidad ha tenido en las empresas colombianas en términos de su contribución al mejoramiento de la calidad, el incremento de la productividad y el desarrollo sostenible de su capacidad competitiva, entre otros.

Dicha investigación cubrió una muestra representativa de 561 empresas certificadas localizadas en las ciudades de Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali y Medellín. De esas 561 empresas, 313 corresponden al sector servicios —incluido el comercio— 200 empresas al sector de industria manufacturera y las 48 restantes corresponden a otros sectores.

Resultados y beneficios

Los empresarios encuestados expresaron que las principales razones que los llevaron a implementar y certificar los sistemas de gestión de calidad de sus empresas fueron:

- promover la cultura de mejoramiento dentro de la organización,
- optimizar los procesos y
- mejorar la productividad.

El estudio también reveló que la mayoría de las organizaciones que fueron consultadas consideraron que su sistema de gestión de calidad da una respuesta satisfactoria a las características establecidas para el nivel básico de implementación del mismo. De igual manera, los cambios percibidos en la imagen de la empresa, en la calidad de la información y en la imagen del producto fueron muy bien calificados.

En cuanto a los aspectos relacionados con los atributos de calidad, las empresas vieron mejoras sustanciales en la atención personalizada, el cumplimiento de especificaciones y la calidad de la información sobre el producto o servicio que entregan a sus clientes. También manifestaron que se han obtenido mejoras en los procedimientos relacionados con el cliente, tales como la determinación de especificaciones, la comunicación y la atención. En relación con los costos, se evidenció que el sistema de gestión de calidad favoreció la reducción de fallas internas y externas.

En resumidas cuentas, se puede apreciar que la calidad y los sistemas de gestión son dos conceptos de van de la mano. Indiscutiblemente, las organizaciones que implementan sistemas de gestión son empresas que optan por hacer de la calidad un estilo de vida y que están en un constante afán por ir a la delantera en sus sectores y líneas de negocio.

Vale aclarar que lo más importante no se queda en la implementación de estos sistemas: ese es tan sólo el primer paso. El verdadero reto, la verdadera esencia del mismo, está en mantener ese sistema vigente en el tiempo, en la mente y en el actuar de todos los colaboradores de la organización. Tenga presente que es una situación de ganar-ganar, tanto para usted como para sus clientes.

Más información en:

- Norma Técnica Colombiana ISO 9000
- www.icontec.org.co



Innovación y Ciencia

TEMAS

Ciencias naturales, físicas y sociales, tecnología, política científica y tecnológica, historia de la ciencia.

LENGUAJE

- Claro, ágil y de fácil comprensión para el lector no especializado. Es importante que el título sea atractivo además de significativo.
- Los términos técnicos deben ir seguidos de una definición sencilla entre paréntesis o entre comas; ejemplo: "... en general se registra taquipnea (respiración rápida), cianosis (coloración azulosa de mucosas y partes más claras de piel)...".
- Cuando se incluyan siglas o símbolos, la primera mención debe decodificarse; ejemplo: "En medicina humana se ha acuñado la expresión síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA)".
- Sólo deben usarse abreviaturas y expresiones matemáticas en casos estrictamente necesarios.

EXTENSIÓN

Máximo 10 páginas tamaño carta en letra Arial 12, a doble espacio (excluyendo ilustraciones y cuadros).

FORMATO

Texto impreso y copia en cd o disquete, preferiblemente en formato Word.

MATERIAL GRÁFICO

Es importante anexar el mayor número posible de ilustraciones, fotografías y diapositivas, acompañadas de notas explicativas (pie de fotos) y sugerencias de ubicación dentro del texto. Este material puede incluir:

- Fotografías originales en papel fotográfico o diapositiva.
- Fotografías en versión digital de alta resolución (300 DPI) en formato .tif, .jpg o .eps.
- Esquemas gráficos explicativos (versión impresa o digital).
- Tablas o recuadros sin demasiadas columnas.
- El material fotográfico no debe ser tomado de libros, revistas o internet y debe indicarse su autoría o fuente, si es necesario.
- Del material recibido se seleccionará el de mayor calidad para su

REFERENCIAS

En el texto, las referencias se deben citar con el apellido del primer autor y la fecha de publicación. El listado de referencias se deben organizar en orden alfabético, con el siguiente formato:

1. Artículo de revista científica:

Lee, M. R.; Ho, D. D.; Gurney, M. E. (1987). Functional Interaction and Partial Homology Between Human Immunodeficiency Virus and Neuroleukin, *Science* 237, 1987: 1047-1051.

2. Artículo de libro:

Day, R. A. (1990). *Cómo escribir y publicar trabajos científicos*. Washington, Organización Panamericana de la Salud.

RESUMEN

Descripción breve (5 oraciones cortas) del tópico central del artículo, para su inclusión en el índice de la revista.

IDENTIFICACIÓN DEL AUTOR

- Nombre
- Títulos
- Cargo actual
- Correo electrónico
- Dirección postal

RECOMENDACIONES

Los artículos que hayan aparecido en otras publicaciones, los informes de investigación en curso y aquellos textos cuyos temas sean muy especializados y de interés exclusivamente local no serán considerados para publicación.

ASOCIACION COLOMBIANA PARA EL AVANCE
DE LA CIENCIA —ACAC—

Cra. 50 N° 27-70 Unidad Camilo Torres
Bloque C, Módulo 3. Bogotá, D.C., Colombia
Teléfonos: 3155898 - 3150734 Fax: 2216950

Monitores de lectura prolongada

© JULIO CÉSAR GÓMEZ PENAGOS

Zantiago Echeverri y Alba Ávila
Departamento de Ingeniería Eléctrica y
Electrónica, Universidad de los Andes,
Bogotá, D. C., Colombia
a-avila@uniandes.edu.co

Es innegable que hoy en día el principal medio por el cual se distribuye, almacena, procesa y visualiza la información son los computadores, ya sean personales, portátiles o dispositivos de mano. La digitalización ya se ha tomado casi por completo los mercados del correo, del video y de la música.

Sin embargo, en medio de la revolución informática, el campo editorial de distribución y visualización de libros en formato digital ha avanzado de manera lenta y aún hoy en día se pone en duda la validez del computador como dispositivo de lectura. El Instituto para el Futuro del Libro ha venido estudiando por años las posibles alternativas digitales al texto impreso¹ y, si bien sus conclusiones son esperanzadoras, hablan de que el día en que el formato digital pueda reemplazar al texto impreso está aún en un futuro no muy cercano.

El problema existente en este campo no reside en las tecnologías de distribución: los formatos de impresión digital han existido desde 1976 con el formato *postscript*, permitiendo a las compañías editoriales mantener sus estándares; las redes usadas para la distribución de otros tipos de información están más que desarrolladas para manejar el tamaño de cualquier tipo de formato de impresión digital²; el mercado editorial ha avanzado mucho en el campo, poniendo versiones digitales de sus libros a la venta e intentando promover dichas versiones³. El debate sobre las necesidades y bondades de digitalizar las bibliotecas viene desde hace años y ha incluido desde conferencias tan importantes como aquella de Humberto Eco *From Internet to Gutenberg*, hasta programas como el de Google para la digitalización y la clasificación de libros, *Google Books*.

Sin embargo, el crecimiento del mercado de libros digitales es muy lento comparado con el de la música o el video en formato digital, a pesar de llevar más tiempo en desarrollo: el mercado de música digital pasó de US\$160 millones en ventas en 2003 a US\$470 millones en 2004, a US\$1 billón en 2005 y US\$ 2 billones en 2006, mientras que las ventas del mercado de libros digitales pasaron de US\$ 2,6 millones en 2003, a US\$3,24 millones en 2004, a US\$11,4 millones en 2005 y a US\$21,5 millones en 2006 (Associate Press, 2007).

Una de las principales razones para esto es que los computadores no logran competir con la impresión convencional en lo que se refiere a comodidad y facilidad para la visualización de la información distribuida. La mayoría de personas prefieren leer un libro que una pantalla de computador. Aun con los grandes avances en calidad de imagen de los monitores actuales, la lectura prolongada sigue siendo molesta y riesgosa, sin mencionar que los dispositivos fáciles de transportar como computadores portátiles y PDA no disponen de la mejor calidad de pantallas.

Por otro lado, existe la necesidad de leer por varias horas en pantallas de computador en muchos más campos que el editorial. La digitalización de la información está haciendo que en muchos

1. El Instituto para el Futuro del Libro es un proyecto de la USC, dirigido por Bob Stein, que busca estudiar y aprovechar las nuevas formas de discurso en la era digital. Como parte de su trabajo, se han discutido, analizado y reseñado diferentes dispositivos electrónicos de lectura.

2. Mientras que los archivos de texto digitalizado como .ps, .txt, .rtf, .html y .pdf rara vez superan los 100 Mb y pueden ser tan pequeños como algunos kb, los formatos en los que se distribuye la música como .aiff o .mp3 y el video como .mp4, .avi, .mpg, .vob, etc. van desde algunos Mb hasta varios Gb.

3. Se destacan casos como el de una editorial de la talla de Alfaguara y un autor de la talla de Arturo Pérez-Reverte, quienes en el año 2000 sacaron al mercado la edición digital del libro

tido en un riesgo para el bienestar y la salud de los empleados, pues la lectura prolongada en malas condiciones puede traer fatiga excesiva, fatiga ocular y dolores de espalda y cuello (u.s. Department of labor Occupational Safety Health Administration, 2006). La solución más comúnmente usada consiste simplemente en imprimir la información necesaria, lo que no es eficiente en la mayoría de los casos debido a los costos de papelería y tinta.

Podemos ver que los monitores convencionales no son óptimos para la lectura prolongada y su uso trae, incluso, el riesgo de que la fatiga ocular producida traiga problemas serios en la salud de los usuarios. Sin embargo, la digitalización de la información se da en forma masiva y presenta grandes posibilidades, no sólo económicas, sino en beneficio de la universalización del conocimiento y del bienestar de las personas, por no mencionar los beneficios ecológicos que el ahorro de papel podría traer. Por esto vemos una necesidad y un interés por investigar nuevas tecnologías de visualización que permitan la lectura prolongada de textos en formato digital.

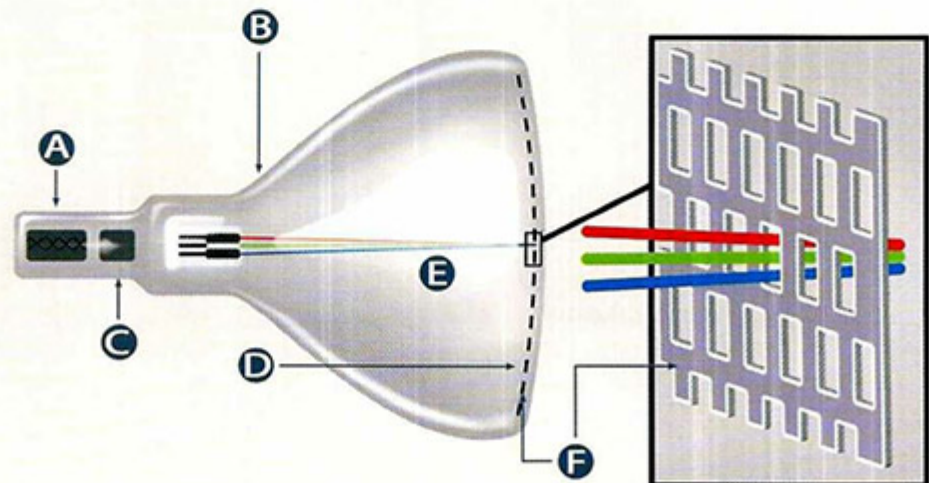
En pro de entender los retos que demanda la visualización prolongada, este artículo presenta la situación actual de la tecnología de visualización y los retos que debe enfrentar.

Monitores convencionales

En la actualidad, casi todos los monitores usados para la visualización de información en los computadores usan tecnología basada en rayos catódicos (CRT) o en cristal líquido (LCD).

Los monitores que usan tubos de rayos catódicos usan la misma tecnología que usaban casi todas las pantallas de televisión hasta hace algunos años y tienen pantallas en donde una superficie fosforescente recibe haces de electrones y muestra puntos de colores determinados. Los haces de electrones se producen en un extremo del tubo de rayos catódicos y se dirigen hacia un punto determinado de la pantalla, en donde se usa una lámina de enmascaramiento para precisar cada punto (figura 1). Cada "disparo" de un electrón golpea un punto de la pantalla, de modo que para generar una imagen, es necesario iluminar en forma secuencial cada uno de los puntos (Carmack, Tyson, 2006). Por eso, en esta tecnología se requiere refrescar periódicamente cada píxel con un nuevo haz de electrones, lo que hace que una pantalla CRT en realidad esté parpadeando continuamente a una frecuencia que el ojo humano percibe como continua bajo condiciones normales.

Figura 1. Tecnología de rayos catódicos [CRT]



a. Cátodo

b. Cubierta conductiva

d. Pantalla fosforescente

e. Haces de electrones

La pantalla fosforescente está compuesta de millones de puntos verdes rojos y azules, y un píxel se compone de tres de estos puntos, uno de cada color, iluminados a distintas intensidades por haces de electrones que los golpean. Como resultado de este sistema, se producen rayos de luz que van directamente a los ojos del usuario y causan fatiga si se observa el monitor por demasiado tiempo.

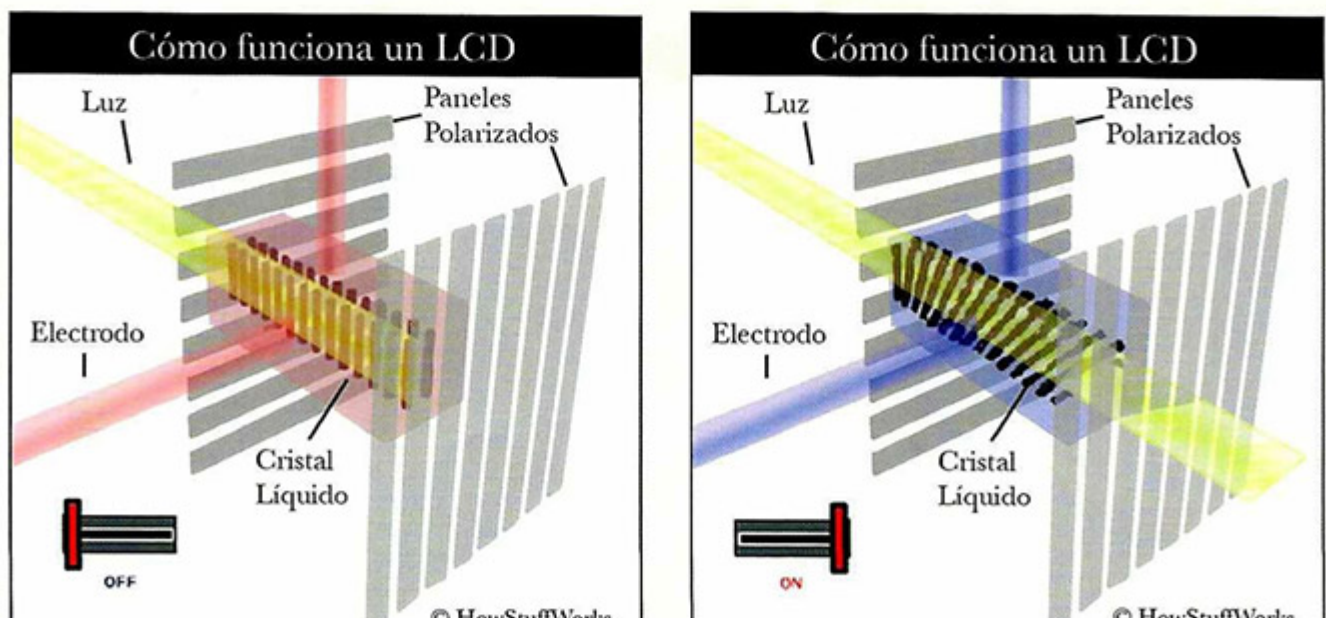
La calidad de la imagen en un monitor CRT está determinada por su resolución y el tamaño de la pantalla que, a su vez, viene del tamaño de punto (*dot pitch*) y que es la medida que hay entre dos puntos adyacentes del mismo color en la pantalla fosforescente. El *dot pitch* se interpreta comúnmente como el tamaño de píxel y varía entre 1 mm para pantallas antiguas de televisión y 0,25 mm en las pantallas planas modernas.

La frecuencia de los monitores CRT está dada por el número de veces por segundo en el que el haz de electrones recorre toda la pantalla, usualmente entre los 60 y los 100 Hz. Ésta depende mucho del tamaño y la resolución de la pantalla y, aunque muchos monitores permiten al usuario elegir a qué frecuencia funcionan, hay una relación inversa entre la frecuencia y la resolución usada, por lo que, a pesar de que frecuencias bajas hacen que exista un "centelleo" y resoluciones bajas afectan la calidad de la imagen, la mejor configuración de un monitor CRT no es siempre la de su mayor resolución, ni la de su mayor frecuencia (Carmack, Tyson, 2006).

Aun cuando un monitor CRT sea configurado de la mejor forma posible, la frecuencia de barrido no siempre es completamente indetectable por los ojos y puede verse afectada por campos magnéticos en el ambiente, por presencia de partículas en el aire entre el usuario y el monitor o por condiciones especiales en los usuarios. Los problemas con la frecuencia de barrido se conocen como *flickering* o "centelleo" y causan dolores de cabeza y fatiga ocular. La *Occupational Safety and Health Administration*, OSHA, recomienda no poner un monitor CRT cerca de equipos con potencias electrostáticas de ± 500 V y mantener siempre un ambiente libre de polvo.

Casi todos los monitores usados para la visualización de la información en los computadores usan tecnología basada en rayos catódicos (CRT) o en cristal líquido (LCD).

Figura 2. Tecnología de cristal líquido



Además, estos monitores ocupan mucho espacio, son bastante pesados y su consumo de potencia es bastante elevado, por lo que no es posible usar esta tecnología como parte de dispositivos portátiles, y si se va a leer de un monitor CRT, se deben seguir parámetros de ergonomía muy específicos, de lo contrario, se corre el riesgo de sufrir lesiones musculares por mala postura.

Con el paso de los años la tecnología CRT ha buscado mejorar la calidad de la imagen, logrando mejores resoluciones, pantallas más planas y dispositivos más eficientes y seguros. Sin embargo, muchos de los defectos de estos monitores se mantienen aún en las últimas generaciones: necesidad de frecuencias de barrido, grandes tamaños y pesos, y consumos elevados de potencia.

Tecnología LCD

A partir de las primeras pantallas de cristal líquido de matriz activa desarrolladas en 1972, una nueva tecnología para monitores, conocida como LCD, comenzó a ser usada para los computadores portátiles, avanzando a través de los años hasta empezar a utilizarse en computadores de escritorio y, finalmente, en aparatos de televisión (Tyson, 2006).

Los monitores elaborados con tecnología LCD ocupan menos espacio que los CRT, dada su estructura basada en dos paneles de vidrio polarizados entre los cuales se pone un cristal que cambia su polarización según se le aplique un campo eléctrico. La luz atraviesa el primer panel de manera que se alinea y al pasar por el cristal líquido depende de la alineación de sus moléculas para determinar qué tanta luz atraviesa el segundo panel (figura 2).

Inicialmente se emplearon los monitores de cristal líquido sólo en computadores portátiles; actualmente se usan para televisión y vídeo de alta definición.

La gran mayoría de monitores LCD en la actualidad usan tecnología de matriz activa, en donde una matriz de transistores y condensadores se encarga de cambiar la polarización de una pequeña parte del cristal líquido y mantener el potencial

mientras sea necesario. Esto determina el tamaño de cada píxel en la pantalla, de modo que el tamaño de un píxel en un monitor LCD se puede calcular fácilmente con sólo su resolución y el tamaño de la pantalla; por ejemplo, para un monitor WSXGA+ será de 0,29 mm.

Para manejar diferentes colores se usan tres pantallas superpuestas, una para manejar el color rojo, otra para el verde y otra para el azul.

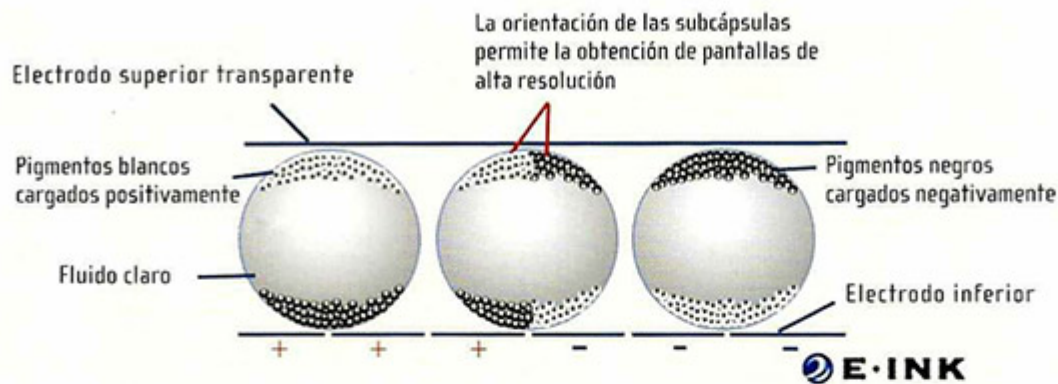
La tecnología LCD permitió lograr pantallas de visualización mucho más delgadas que las basadas en CRT, pero los tiempos de respuesta eran muy lentos, la calidad de la imagen era mucho menor, no producían suficiente brillo y el ángulo al cual se observaba la pantalla afectaba demasiado la imagen. Por eso pasó mucho tiempo antes de que los monitores LCD comenzaran a competir de forma seria con los CRT⁴. En un principio se usaron sólo en computadores portátiles, pero, a medida que se mejoraba la calidad de la imagen, se empezaron a desarrollar monitores LCD para computadores de escritorio y, actualmente, se usan para televisión y video de alta definición.

El avance de la calidad de los monitores LCD ha venido subiendo de forma acelerada, superando los CRT en muchos aspectos; sin embargo, aún dista de ser óptima para su uso en lectura prolongada. Los monitores LCD se ven afectados por el ángulo en el que el usuario observa el monitor, dado que esto puede hacer que varíen los índices de polarización de la pantalla. Si bien se han hecho grandes avances en este campo, aún no se logra un monitor donde el ángulo de visión no afecte la calidad de la imagen.

La luz externa también afecta de manera importante a los monitores LCD, dado que las luces exter-

4. Los primeros diseños experimentales de pantallas de LCD los hizo la RCA en 1968, pero la primera aplicación comercial no se dio sino hasta 1988 con un monitor de 14" de Sharp.
5. Basado en monitores LCD y CRT Samsung SyncMaster, en el eReader de Sony y en las estimaciones del proyecto "Desarrollo de una pantalla electrome-

Figura 3. Sección transversal de una microcápsula de tinta electrónica, tecnología E-Ink



CRT: para lograr una buena imagen se usan lámparas fluorescentes alrededor de la pantalla y la luz producida llega directamente a los ojos de los usuarios, produciendo fatiga ocular. Los monitores más modernos usan LED de colores en lugar de las lámparas fluorescentes, lo que mejora la calidad de la imagen pero no resuelve las dificultades con la lectura prolongada.

Problemas con la lectura prolongada

Además de las molestias que la mayoría de personas asocian a la lectura prolongada en un monitor convencional, existen riesgos directos para la salud, principalmente, la fatiga ocular, los dolores de cabeza y otros síntomas que colectivamente se han catalogado como el síndrome de visión de computador por la *American Academy of Optometry*.

El síndrome de visión de computador se debe al esfuerzo que hacen los ojos por mejorar los defectos en la imagen de los monitores. El cerebro interpreta esos defectos como problemas de focalización e intenta solucionarlos forzando el enfoque de los ojos. Si se pasa demasiado tiempo frente al monitor, en especial si se está observando una imagen estática como en el caso de la lectura prolongada, los músculos oculares se lesionan y aparecen los síntomas del síndrome de visión de computador. Estos síntomas van desde simples molestias hasta dolores frecuentes de cabeza, visión borrosa, cambios en la percepción del color, dolor alrededor de los ojos, migrañas y problemas refractivos progresivos.

Para evitar el síndrome de visión de computador se producen muchos tipos distintos de filtros y lentes, tanto para los monitores como para los usuarios. Estos dispositivos buscan filtrar la luz producida por los monitores, eliminar los reflejos en la pantalla, forzar al usuario a mejorar la distancia y el ángulo al que ve la pantalla y aumentar el tamaño de las imágenes (Salibello, 2006).

Alternativas a los monitores convencionales

Algunas compañías actualmente trabajan en el desarrollo de pantallas mate de bajo consumo de energía para lectores electrónicos por medio del uso de microsistemas, buscando establecer una posición importante en el mercado de los dispositivos portátiles de lectura de documentos, llamadas EPD.

El EPD (*Electronic Paper Display*). El EPD es un periférico de salida que busca reemplazar las pantallas emisoras de luz que se usan en la gran mayoría de dispositivos computacionales en la actualidad.

Las principales características que se buscan en un EPD son: buena resolución, tamaño reducido y bajo consumo de potencia. Dependiendo de sus aplicaciones, se están investigando otros aspectos,

Figura 4. e-Reader de Sony



Xerox está desarrollando, a partir de variantes de las pantallas de cristal líquido, etiquetas electrónicas para tarjetas de presentación, códigos de barras y precios de artículos en supermercados. Estas etiquetas tienen una resolución baja y se requieren impresoras especiales para cambiar sus imágenes, pero tienen costos muy bajos, por lo que representan un buen reemplazo del papel convencional, con el beneficio adicional de que no puede ser alterado por cualquiera. Recientemente, Fujitsu anunció sus avances en el desarrollo de EPD flexible, a color y con memoria, es decir que requiere potencia sólo durante los cambios de imagen. Se esperan los primeros desarrollos comerciales para antes del segundo semestre del año 2007 [10].

E-Ink Corporation, una compañía independiente, ha desarrollado la versión más moderna y más completa de EPD. E-Ink usa microcápsulas con partículas de tinta polarizadas según sus colores, de manera que, al aplicar un campo eléctrico bajo las cápsulas, la tinta de un determinado color se mueve a la superficie de la cápsula:

E-Ink trabaja con varias compañías en el desarrollo de aplicaciones comerciales, incluyendo a Philips, Sony, Citizen, Seiko y otros. Sin embargo, cabe anotar que se mantiene como una compañía independiente, al punto que ofrece kits de prueba de sus productos para el desarrollo de prototipos, lo que se hace por estudio de solicitud y tiene un valor aproximado de US\$2.000.

Philips ha desarrollado lo que ellos llaman la primera generación de EPD, que han usado en prototipos de lectores, pantallas de celular y de PDA. Próximamente saldrá al mercado una versión de lector, el Iliad, a través de una subcompañía llamada Irex. Sony, por su parte, ya sacó al mercado un lector completamente operacional basado en la tecnología de E-ink: el Sony Reader®.

Desarrollo de una pantalla electromecánica

Ya se vio la necesidad de promover dispositivos de lectura prolongada y el interés que existe por avanzar en su desarrollo. También se vio cómo este campo está apenas iniciando y cómo aún hay mucho espacio para buscar nuevas alternativas. Tomando todo esto en cuenta, como parte del proyecto de grado *Desarrollo de una pantalla electromecánica*, elaborado en el departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad de los Andes, se planteó una pantalla electromecánica como posible alternativa, buscando lograr el desarrollo de un monitor en donde los píxeles se dieran debido a cambios mecánicos en algún elemento, de modo que la visualización se diera por un principio del mismo modo que cuando

Tabla 1. Detalle de uno de los prototipos de pantalla a base de ferrofluido, que muestra el carácter 'E'

Valores aproximados para un monitor de 19"⁵

	CRT	LCD	EPD	Ferrofluido
Consumo	80 W	45 W	Picos de 150 mW	Picos de 200 mW
Costo	U\$ 180	US\$ 260	US\$ 490	US\$ 150
Dot pitch	0,20 mm	0,29 mm	0,15 mm	1 mm
Ancho	50 cm	5 cm	1,4 cm	5 cm
Peso	16 kg	6 kg	250 g	8 kg
Tiempo de respuesta	4 ms	8 ms	1 s	10 s
Ángulo de visibilidad	180 °	160 °	180 °	180 °

Uno de los objetivos de este trabajo era comprobar las posibilidades de construir un dispositivo funcional de costos no muy elevados. Esto para demostrar que los desarrollos de nuevas tecnologías en campos como el de los monitores no convencionales es algo que está a nuestro alcance.

Con dichos principios se trabajaron diferentes hipótesis basadas en el uso de fuerza electromagnética para generar cambios visibles en objetos físicos lo suficientemente pequeños como para considerar su uso en un monitor no convencional. Después de descartar varias hipótesis, se planteó el uso de ferrofluidos para lograr objetos que funcionaran como píxeles al pasar del color negro al blanco y que se pudieran organizar en matrices para generar imágenes desde un computador.

Los ferrofluidos son líquidos super-paramagnéticos, por lo que responden a campos magnéticos de baja intensidad. Esto, sumado a la ventaja de que, por lo general, los ferrofluidos tienen un color negro oscuro, permitió que fuesen usados en el desarrollo del monitor.

En este trabajo se concluyó que es posible la elaboración de un monitor electromecánico con base en ferrofluido que cumpla con los resultados esperados, con la ventaja de tener costos muy bajos de producción. Además, se logró un prototipo funcional a pequeña escala (una matriz de 5 x 5 elementos que cambian de estado, negro o blanco, controlados por un computador) y se hicieron estimaciones respecto a un monitor de estas características desarrollado a nivel industrial, concluyendo su viabilidad para usos en lectura prolongada. A continuación se presentan algunas de esas estimaciones (tabla 1).

Conclusiones

Son muchas las ventajas que tiene la digitalización de la in-

formación escrita pero no hay una solución definitiva para el dispositivo que pueda usarse como reemplazo de la página impresa. Los usuarios no aceptan los monitores convencionales para este fin, con buenas razones, dados los riesgos existentes para la salud. Las alternativas que trabajan las grandes industrias son prometedoras, pero sus costos aún son elevados y hay demasiados aspectos por trabajar; los lectores que se consiguen comercialmente no logran convencer al público y no hay una innovación que logre competir con las ventajas que tienen los libros tradicionales.

Es posible la elaboración de un monitor electromecánico con base en ferrofluido (líquido super-paramagnéticos) que responda a campos electromagnéticos.

solución definitiva aún no se ha encontrado y no necesariamente tiene que venir de las grandes empresas ni de los países más desarrollados tecnológicamente; lo único que se necesita son ideas realmente novedosas y el deseo de sacarlas adelante.

Referencias

The Institute for the Future of the Book, en línea, consultado en enero de 2007. Disponible en: <http://www.futureofthebook.org>

Eco H. From Internet to Gutenberg. Conferencia para la Academia italiana para estudios avanzados en América. Noviembre 12 de 1996. [en línea, consultado en agosto de 2006.] Disponible en: <http://www.hf.ntnu.no/anv/Finnbo/tekster/Eco/Internet.htm>

Proyecto Google Books. En: Google Books search [en línea, consultado en agosto de 2006] Disponible en: <http://books.google.com>

Associate Press. Datos compilados por IT Facts. [En línea, consultado en enero de 2007] Disponible en: <http://www.itfacts.biz>

Millan JA. Un lanzamiento electrónico. [en línea, consultado en enero de 2007] Disponible en: http://www.capitanalatraste.com/aventuras.html?s=articulos/art_lanzamiento_electronico

U.S. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration. Computer Workstation Hazards: Monitors. En: OSHA Homepage. [En línea, consultado en agosto de 2006]. Disponible en http://www.osha.gov/SLTC/etools/computerworkstations/components_monitors.html

Carmack C, Tyson J. How Computer Monitors Work. En: How Stuff Works [en línea, consultado en agosto de 2006]. Disponible en <http://computer.howstuffworks.com/monitor.htm>

Tyson J. How LCD Monitors Work. En: How Stuff Works [en línea, consultado en agosto de 2006]. Disponible en <http://computer.howstuffworks.com/lcd.htm>

Salibello C. Computer Vision Syndrome (CVS): how to treat the patients you may not know you have. En: Continuing Education on the Web, Oregon Pacific University [en línea, consultado en agosto de 2006]. Disponible en <http://www.opt.pacificu.edu/ce/catalog/web001/course.htm>

Eldershaw C. Electronic Reusable Paper. En: Palo Alto Research Center [en línea, consultado en abril de 2006]. Disponible en <http://www2.parc.com/hsl/projects/gyricon/>

E-ink Corporation. E-ink Development. En: E-ink homepage [consultado en abril de 2006] Disponible en <http://www.eink.com>

Irex Technologies. Iliad Specifications. En: Irex homepage [catálogo en línea, consultado en abril de 2006]. Disponible en <http://www.irextechnologies.com/home.htm>

Sony Corporation. Sony Reader. En: Sony Products [catálogo en línea, consultado en abril de 2006]. Disponible en http://products.sel.sony.com/pa/prs/index.html?DCMP=reader&HQS=showcase_reader

ACAC, es una de las empresas, que ha confiado en el recurso humano y técnico de Pagosonline.net, para poder recibir los recaudos por suscripción a su revista. A través de una plataforma robusta y segura. Es por eso que Pagosonline.net se ha comprometido con esta institución ofreciéndole el mejor servicio y las mejores tarifas del mercado.

mejores tarifas del mercado.
ofreciéndole el mejor servicio y las

Visítanos en:

<http://www.pagosonline.net>

O contactanos en:

Info@pagosonline.net

pagosonline.net 

El pago seguro en Internet
El pago seguro en Internet

pagosonline.net

Innovación y Ciencia

“Un *paso adelante* en
ciencia y tecnología.”

Publicación trimestral que informa
sobre los últimos avances en
Ciencia y Tecnología realizados
en Colombia y el mundo.



Cupón de suscripción

FECHA DE SUSCRIPCIÓN

DÍA	MES	AÑO
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Suscripción anual \$45.000. Precio número regular \$12.000. Precio edición especial \$15.000
Suscripción gratuita para asociados

NOMBRE

DIRECCIÓN

Suscripción por un año,
4 ejemplares,
a partir del número

TELÉFONO

FAX

CC ó NIT

CIUDAD

CORREO ELECTRÓNICO

PROFESIÓN

ESPECIALIDAD

FORMA DE PAGO

Efectivo Tarjeta de crédito # Acepto renovación automática SI NO

Diners Visa MasterCard American Express

Vence Cuotas Números de Seguridad

Cheque Cheque # Banco

Consignación a nombre de <Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia> en:
Banco de Occidente, cuenta de ahorros No. 26880746-5. Banco Agrario, cuenta de ahorros No. 0230-002930-5.
Banco Popular, cuenta de ahorros No. 160-203196.

Envíe su comprobante de pago junto con este cupón al fax: **2216950** o por correo a la sede ACAC en Bogotá.
Carrera 50 No. 27-70 Unidad Camilo Torres . Bloque C. Modulo 3. Bogotá - Colombia

innovacionyciencia@acac.org.co

FIRMA

Ciencia, tecnología y sociedad en la formación de educadores infantiles

© JULIO CÉSAR GÓMEZ PENAGOS

Martha Hortensia Arana Ercilla

Profesora e investigadora, Universidad Pedagógica Nacional y Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá, D. C., Colombia
marahue@yahoo.es

Yolanda Rodríguez Bernal

Profesora e investigadora, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, D. C., Colombia

El presente artículo expone una parte del trabajo de investigación adelantado por un grupo de profesores y estudiantes de la Universidad Pedagógica Nacional en los programas curriculares de educación infantil de la Universidad Pedagógica Nacional y Pedagogía Infantil de la Universidad Libre de Colombia¹, con el propósito de formular estrategias de educación científica y tecnológica para el proceso de formación integral de los futuros maestros.

La investigación desarrolló la idea de que la formación integral se logra al eliminar la equívoca separación y aislamiento entre la cultura socio-humanista y la científico-tecnológica. Esto supone fomentar el pensamiento y la actividad científico-tecnológica desde una sólida concepción epistemológica y axiológica sobre la ciencia y la tecnología, en una estrecha relación con la sociedad y la profesión. Para alcanzar este fin, se propuso desarrollar estrategias de educación científica y tecnológica basadas en los estudios de ciencia, tecnología y sociedad a lo largo de la formación profesional del educador y pedagogo infantil, con el objetivo de comprender, interpretar y valorar las relaciones entre el desarrollo científico-tecnológico y la educación en su contexto social.

Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad constituyen una diversidad de intenciones teóricas y prácticas asociadas a los campos de investigación, desarrollo tecnológico, política pública y educación. En esencia, se dirigen a tratar de establecer una nueva imagen social de la actividad científico-tecnológica desde la diversidad ideológica y de los contextos histórico-culturales. De ahí que el estudio de imágenes de ciencia y tecnología sea un objetivo principal de éstos, dirigido al análisis de las percepciones sobre la naturaleza de la ciencia, la tecnología y sus interrelaciones con la sociedad, mediante las opiniones y actitudes que se muestran en el curso de la actividad.

Entre los propósitos de la educación en ciencia, tecnología y sociedad está promover una imagen real e integrada de la ciencia, la tecnología y la sociedad, es decir, eliminar el divorcio entre el conocimiento y la práctica científica y tecnológica con la sociedad, esto con el fin de superar la equívoca división entre las "dos culturas", problema reconocido por la comunidad científica y educativa, para la cual es necesaria una renovación de las estructuras y contenidos educativos de acuerdo con la nueva visión de la ciencia y la tecnología en el mundo actual.

La investigación aprovechó el bagaje teórico de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad para caracterizar las percepciones que sobre la ciencia y la tecnología tienen algunos profesores y estudiantes de los programas de Educación Infantil de la Universidad Pedagógica Nacional y de Pedagogía Infantil de la Universidad Libre de Colombia. Esta indagación sugirió enriquecer con nuevos componentes epistemológicos, científicos, investigativos, tecnológicos, metodológicos y éticos el diseño curricular del perfil profesional, a partir de los cuales se formulan estrategias de educación científico-tecnológica para el proceso de enseñanza-aprendizaje, que permitan modificar la imagen tradicional de la ciencia y

1. Profesores investigadores de la Universidad Pedagógica Nacional: Luz Myriam Sierra Bonilla y Lucy Patarroyo Caro. Colaboradores de la Universidad Libre de Colombia: Gloria Inés Jaimes de Bermúdez y Elcira Tobón Giraldo; ingeniero César López Quintero. Monitores: Diana María Ruiz Medina, Lizeth Melacó

Estudio de imágenes de ciencia y tecnología

La identificación de las imágenes de ciencia y tecnología hace parte de un tipo de investigación que ha ganado interés en los últimos años. Estudios de este tipo se han llevado a cabo en varios países con una metodología basada en el trabajo de la Red de Indicadores para el Estudio de la Ciencia y Tecnología (RI-CYT) de la Organización de Estados Iberoamericanos. Los estudios muestran, casi invariablemente, que predomina la imagen tradicional, intelectualista y neutral de la ciencia y la tecnología, aunque existe una tendencia a cambiar dicho enfoque reduccionista y fragmentado por otro integrador e interdisciplinario.

La fase diagnóstica de la investigación se ocupó de dos aspectos: 1) el análisis de documentos rectores de los programas y de las políticas educativas de las universidades implicadas en la investigación 2) la aplicación de instrumentos para recopilar información sobre el tema en una muestra representativa de profesores y estudiantes de ambas universidades.

Los indicadores del diagnóstico se definieron a partir de la lógica de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad y del documento *Resultados de la encuesta de percepción pública de la Ciencia realizada en Argentina, Brasil, España y Uruguay*, en el que se identifican tres ejes que corresponden a los tipos de relaciones que la sociedad establece con la ciencia y la tecnología, y a las categorías del sistema de ciencia y tecnología propiamente dicho. El primero es el eje de interés, en el que se indaga la importancia relativa que la sociedad otorga a la investigación científica y al desarrollo tecnológico. El segundo es el eje del conocimiento que lo hace sobre el nivel de comprensión de los conceptos científicos considerados básicos y el conocimiento de la naturaleza de la investigación científica, y el tercero, el eje de actitudes, que comprende dos aspectos: las actitudes de la sociedad hacia el financiamiento público de la investigación y la confianza en la comunidad científica y la percepción que existe sobre los beneficios y los

riesgos de la ciencia y la tecnología.

La identificación de las imágenes de ciencia y tecnología hace parte de un tipo de investigación que ha ganado interés en los últimos años.

Los principales resultados obtenidos en el diagnóstico fueron los siguientes:

- La imagen de la ciencia como pensamiento y teoría; el método científico visto *a priori* como deductivo, empírico, analítico; la ciencia fuera de contexto, neutral y alejada de la sociedad, como racionalidad teórica.
- La imagen de la tecnología asociada a aplicaciones del conocimiento científico, fundamentalmente materializadas en aparatos, equipos e instrumentos. Se asocia con los procesos productivos y de innovación. La tecnología sólo se acerca a la sociedad a través de sus aplicaciones.
- Aparece un alto porcentaje de optimismo —sin crítica— hacia la ciencia y la tecnología. Existe una confianza “ciega” en ellas como factores de desarrollo *per se*, aunque los encuestados desconocen los principales cambios científicos y tecnológicos actuales y no tienen elementos para evaluar sus impactos y consecuencias.
- La relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad se ve fundamentalmente marcada por su relación con la economía, el incremento de la eficiencia, el aumento de la competitividad y la producción de bienes materiales. Es muy bajo el porcentaje de encuestados que establece una relación con la ética, la moral, el medio ambiente o la responsabilidad social.
- La investigación científica se percibe alejada de la realidad, más asociada al pensamiento y a la teoría, por lo tanto fuera de contexto y neutral.
- Hay escaso conocimiento de la historia de las ciencias y de la historia de las ciencias sociales que hacen parte de su profesión.

2. Ver REDES, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior. Proyecto iberoamericano de indicadores de percepción pública cultura

- Se observa una comprensión inmediatista y utilitaria de la educación científica y tecnológica dada la asociación establecida con la didáctica.

- La educación científica y tecnológica sólo se relaciona con las ciencias naturales y exactas; no se evidencian vínculos con las ciencias sociales ni con las tecnológicas.

- Hay desconocimiento casi absoluto de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. La ciencia y la tecnología no tienen relación alguna con la formación integral, la cultura general, ni la participación ciudadana.

- La educación tecnológica se identifica con la informática y los computadores.

El diagnóstico de las imágenes de ciencia y tecnología permitió ratificar que permanece la imagen tradicional, intelectualista y neutral de la ciencia y la tecnología, al menos en la muestra seleccionada de profesores y estudiantes.

Modelo de educación científico-tecnológica

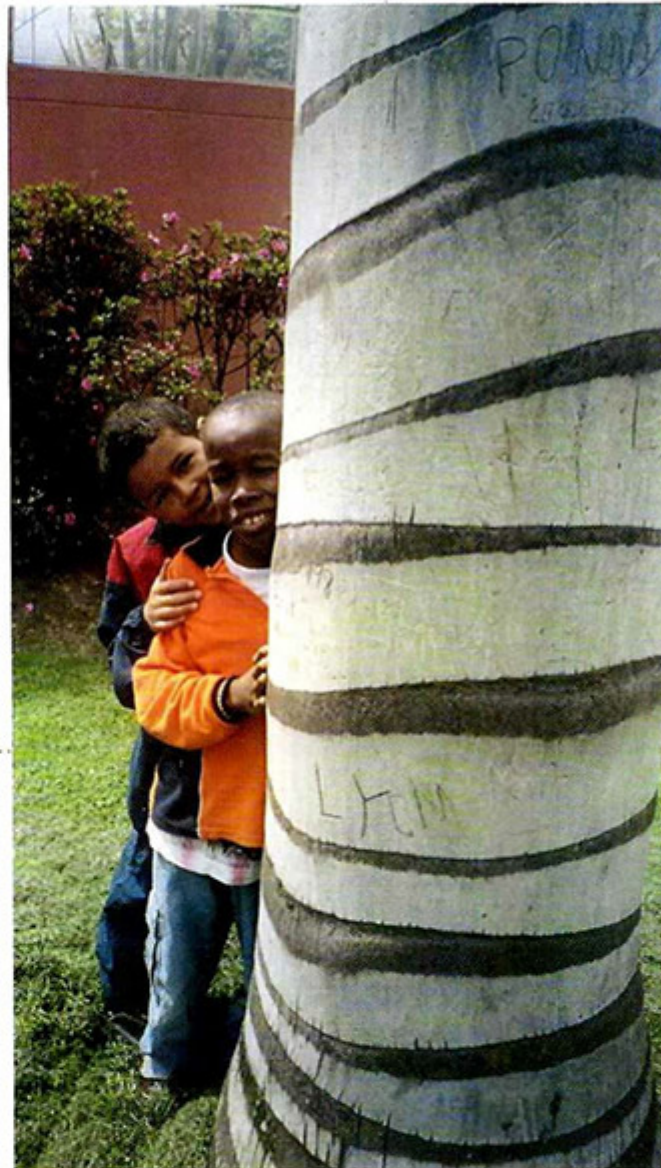
A partir de lo anterior se determinó la necesidad de definir un modelo de educación científica y tecnológica desde la ciencia, la tecnología y la sociedad, que orientara y guiara las acciones educativas para la formación del educador y del pedagogo infantil. Por tal razón, uno de los resultados de la investigación fue la definición de las características de la educación científica y tecnológica que requiere dicha formación profesional.

Existen dos grandes tendencias de la educación en ciencia, tecnología y sociedad, a saber: 1) la que se encamina a hacer énfasis en la llamada "didáctica de las ciencias", que busca formar buenos técnicos, profesionales y especialistas, orientados a la investigación, el desarrollo de la creatividad y los análisis científicos para el adecuado manejo conceptual y metodológico, y 2) la dirigida a la formación integral, que implica ampliar el conocimiento sobre la ciencia y la tecnología como cultura, en su relación con otros tipos de conocimientos como la moral, la política y el arte, entre otros; dicha modalidad no sólo se encamina a la formación de profesionales con responsabilidad social, sino también a la formación ciudadana.

En ambas tendencias se manifiestan imágenes diferentes de la ciencia y la tecnología. En la primera, la educación científica y tecnológica se identifica con las ciencias naturales, exactas y técnicas, y se busca cambiar su enseñanza, relacionándolas con la realidad y la actividad de investigación del estudiante. La segunda se refiere a las ciencias sociales y humanas, en las que la educación científica y tecnológica es complemento de la formación cultural y ciudadana. En la mayoría de estas experiencias la intencionalidad se centra en incluir núcleos curriculares de ciencia, tecnología y sociedad, o en ampliar contenidos asociados a las ciencias sociales y humanas como la filosofía, la sociología, la economía de la ciencia y la tecnología.

La investigación apropió la educación en ciencia, tecnología y sociedad desde la articulación de ambas tendencias, orientándola en la interacción de tres procesos (Arana, 2005):

- Proceso de aprendizaje, asociado al conocimiento, su concepción, historia y actualización; a la capacidad de realizar juicios valorativos; al estilo de pensamiento creativo, autónomo y divergente; al



- Proceso de formación profesional, integrado al proceso anterior que se asocia al uso y desarrollo de la ciencia y la tecnología en el ejercicio profesional, al saber hacer, al descubrimiento, la invención, la innovación y la responsabilidad social.

- Proceso de asimilación de la ciencia y la tecnología, relacionado con el desarrollo del modo y la calidad de vida, el consumo y uso adecuados de los avances tecnológicos que influyen en la vida cotidiana. Se asocia a las actitudes y comportamientos y a la participación ciudadana en políticas sociales.

Los principios teóricos del modelo definido de educación científica y tecnológica son los siguientes:

- La crítica a la concepción estandarizada y reduccionista del positivismo lógico, también llamada visión tradicional de la ciencia y la tecnología, referida en los estudios de ciencia, tecnología y sociedad.

- La aceptación de la concepción de la integración del conocimiento científico, tecnológico y social humanístico, que implica la eliminación de las llamadas “dos culturas” (3, 4).

- La determinación de las necesidades de la educación científico-tecnológica a partir de la práctica profesional (5, 6).

- La aceptación de que la educación científica y tecnológica es parte integrante de la formación de la cultura y de la formación integral de los seres humanos.

- La necesidad de la integración de los conocimientos interdisciplinarios, multidisciplinarios y transdisciplinarios para la comprensión y la valoración de la ciencia y la tecnología, dado el carácter multicausal y multifactorial de su desarrollo, expresado en la tecno-ciencia. El término “tecno-ciencia” no sólo es una realidad de la práctica científico-tecnológica actual; es una expresión que identifica y conforma una nueva imagen de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, y busca deshacer las fronteras de la ciencia básica y aplicada y de la tecnología como aplicación de conocimientos ajena a la teoría (7, 8).

- La consolidación de sólidos fundamentos epistemológicos como garantía de la educación científica y tecnológica, sus finalidades, objetivos y estrategias pedagógicas.

- La definición de que la educación científico-tecnológica es la unidad dialéctica de conocimientos, habilidades y valores para la práctica tecno-científica profesional (6, 9).

- El educador debe ser instruido, técnico y reflexivo para el desarrollo de la autonomía. El modelo que se propone de educador reflexivo, es el que integra todo lo anterior: capacidad de autorreflexión, relaciones, comprensión de entornos y realidades; capacidad de investigar, de proponer soluciones con una actitud crítica fundamentada científicamente y supone, por tanto, un alto grado de autonomía y respeto hacia los demás (10).

- La certeza de que es necesario formar sujetos activos que participen, que presenten propuestas, propietarios de un pensamiento científico y tecnológico contemporáneo y con una actitud orientada a la investigación y la innovación. Todo esto sólo es posible a partir del interés por el conocimiento actual desde el contexto, así como la confluencia de motivaciones e intereses personales y profesionales.



Tabla 1

DIMENSIONES	ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS BASADAS EN LAS PEDAGOGÍAS CONTEMPORÁNEAS
<p>INTELLECTUAL: SABER CONOCER</p> <p>Énfasis en el conocer, para aprender de manera significativa acorde con las expectativas individuales, las capacidades y el entorno.</p>	<p>Se representa a través de la ACTIVIDAD COGNOSCITIVA que se relaciona con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conciencia del proceso del conocimiento y de la naturaleza del ser humano. • Control del proceso del conocimiento, mediante la planificación y evaluación. • Contextualizar el conocimiento. • Complejidad, dialéctica e interdisciplinariedad del conocimiento. • Desarrollo de capacidades de pensar: investigar, seleccionar, procesar, analizar, proponer, valorar conocimientos. 	<p>ESTRATEGIAS COGNITIVAS Y METACOGNITIVAS</p>

El modelo se determinó por medio de tres dimensiones relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad, cada una identificada con un tipo de actividad teórica y práctica. Dichas dimensiones constituyen los ejes orientadores de la educación científico-tecnológica en la formación y se nutren de las características de la práctica de cada profesión son las siguientes:

Intelectual: se caracteriza por la actividad cognoscitiva y enfatiza el saber conocer. Es necesario que el estudiante genere interés, apropiación y significación en relación con el conocimiento, de tal manera que esto le propicie una actitud crítica, valorativa y transformadora (tabla 1).

Técnica: se caracteriza por la actividad técnica, el saber hacer y la acción práctica, y se relaciona con el desarrollo de procedimientos y metodologías, asumidas con responsabilidad social (tabla 2).

Ética: se caracteriza por la actividad valorativa, subraya la capacidad de juicios de valor, responsabilidad individual y social que adquiere el estudiante en su entorno (tabla 3).

Dicho modelo pedagógico se concretó en los diseños curriculares de ambos programas académicos, en el perfil profesional. Los rasgos que se definieron para incluir al perfil profesional de ambas universidades fortalecen la formación integral del profesional de educación y pedagogía infantil desde la educación científica y tecnológica. En términos generales son los siguientes:

- Manifiesta responsable y conscientemente una disposición favorable hacia la innovación, el descubrimiento, la curiosidad, la creatividad y el aprendizaje permanente.
- Dinamiza y genera propuestas pedagógicas con la comunidad educativa que contribuyan a la asimilación de la ciencia y la tecnología con el desarrollo de la cultura, del modo y la calidad de vida, con el uso adecuado de los avances que influyen en la vida cotidiana.
- Desarrolla actitudes participativas y de trabajo en grupo que aportan al cambio educativo y social.
- Conoce y asume una actitud crítica y responsable frente a las políticas, planes y recursos nacionales e internacionales de carácter educativo y científico.

Es necesario definir un modelo de educación en ciencia y tecnología.

Tabla 2

DIMENSIONES	ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS BASADAS EN LAS PEDAGOGÍAS CONTEMPORÁNEAS
<p>TÉCNICA: SABER HACER</p> <p>Énfasis en el hacer, en el desarrollo de la acción práctica hacia el mundo exterior, a partir de propósitos encaminados hacia la solución de problemas en un contexto determinado.</p>	<p>Se representa a través de LA ACTIVIDAD METODOLÓGICA Y OPERACIONAL que se relaciona con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conciencia de la práctica del hacer como conocimiento que lleva a la acción y a la transformación. • Control del proceso de la acción práctica del hacer, mediante la planificación y evaluación. • Contextualizar la acción práctica del hacer, a través de determinar y solucionar problemas a partir de los conocimientos adquiridos. • Desarrollo de capacidades para la acción práctica del hacer e intervenir en la realidad: procesar información, investigar, diseñar, organizar, administrar, dirigir, ejecutar, proyectar, comunicar, innovar, gestionar y aplicar conocimientos. 	<p>ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS Y OPERACIONALES DE LA ACCIÓN PRÁCTICA DEL HACER EDUCATIVO</p>

- Desarrolla estrategias de enseñanza y aprendizaje con espíritu crítico, autonomía y dominio de la Pedagogía y otras ciencias de la Educación.
- Fundamenta su ejercicio profesional en la investigación teniendo en cuenta el contexto político, social, económico, ambiental y ético.
- Comprende la investigación como proceso teórico y práctico asociado a la solución de problemas y al cambio educativo.
- Participa eficientemente en comunidades académicas asumiendo el conocimiento como una unidad, con enfoque interdisciplinario y como el máximo valor social y cultural, en beneficio de la infancia y de la educación en general.

Para la formación de profesionales de la educación, los estudios ciencia, tecnología y sociedad contribuyen a destacar los conocimientos sociales y humanísticos en el pensamiento científico.

disciplina: sus objetos, problemas y métodos de investigación particular.

- Desarrolla un pensamiento creativo, autónomo y divergente que le permite comprender la naturaleza del conocimiento científico, familiarizarse y apropiarse de los aspectos de la actividad científica.
- Valora crítica y permanentemente su quehacer pedagógico para asumir los cambios del mundo globalizado, basándose en los principios y valores éticos.

• Posee una sólida comprensión epistemológica integral, en donde convergen las humanidades, la ciencia y la tecnología, sin desconocer la autonomía de cada

Tabla 3

DIMENSIONES	ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS BASADAS EN LAS PEDAGOGÍAS CONTEMPORÁNEAS
<p>ÉTICA: SABER SER</p> <p>Énfasis en la identidad personal y el comportamiento social a través de lo afectivo y motivación en el pensar, la acción práctica del hacer y el ser social.</p>	<p>Se representa a través de LA ACTIVIDAD VALORATIVA que se relaciona con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conciencia de: <ol style="list-style-type: none"> a. la relación entre el individuo y la sociedad. b. La importancia de las relaciones afectivas y la motivación en el desarrollo de las actitudes y comportamientos humanos. c. El sentido de la vida como condición humana. • Control del proceso afectivo y motivacional mediante la planeación y evaluación. • Desarrollo de las capacidades crítico-valorativas, comunicativas y propositivas en el pensar, hacer y ser profesional y ciudadano. • Desarrollo de actitudes éticas para el comportamiento social y la comprensión justa de los deberes y derechos individuales en el que hacer y compromiso profesional, con coherencia entre lo que se piensa y lo que se hace: responsabilidad, colaboración y participación. 	<p>ESTRATEGIAS COGNITIVAS Y METACOGNITIVAS</p>

- Manifiesta una actitud crítica, abierta, flexible y responsable hacia la ciencia y la tecnología teniendo en cuenta el sentido histórico y social de éstas.
- Utiliza adecuadamente los medios tecnológicos e informáticos.
- Contribuye desde la educación a crear concepciones acerca del ser humano, su pertenencia al universo, al planeta y a la naturaleza, desde posiciones científicas.

A modo de conclusión

La importancia de la investigación está en que asume la educación en ciencia, tecnología y sociedad (CTS) en un ángulo diferente y poco trabajado, es decir, desde las ciencias sociales y humanas, en busca de resaltar su carácter científico, la integración de éstas con otras ciencias y la tecnología, la necesidad de la investigación y la innovación educativa, la actualización de los conocimientos pedagógicos desde los avances científicos y tecnológicos y sus impactos en la sociedad y la vida cotidiana. Por lo tanto, para la formación de profesionales de la educación los estudios CTS contribuyen a destacar en los conocimientos sociales y humanísticos el pensamiento científico, la actitud investigativa, los enfoques multi e interdisciplinarios, los valores éticos y científicos, y la actitud innovadora, entre otros



Bibliografía

1. Albornoz, M. Encuesta de percepción pública de la ciencia aplicada en Argentina, Brasil, España y Uruguay. Proyecto iberoamericano de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana. RICYT/CYTEO-OEI; Centro de Estudio de Educación Superior). Documento de trabajo No. 9, Buenos Aires, 2003.
2. Arana M. La educación científico-tecnológica desde los estudios de ciencia, tecnología y sociedad e innovación. Revista de Humanidades Tabula Rasa No. 3, 2005; p. 309.
3. Snow CP. Las dos culturas y un segundo enfoque. Madrid: Alianza; 1977. p. 38-42
4. Mitchan C. Para comprender Ciencia, Tecnología y Sociedad. Prólogo. Navarra, 1996, p.9-16
5. Pacey A. La cultura de la tecnología. México, D.F.: Ed. Fondo de Cultura Económica; 1983. p. 13-22
6. Acevedo JA, Alonso A, Manassero MA, Acevedo P. Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el cuestionario de opiniones sobre ciencia, tecnología y sociedad. Revista electrónica OEI/CTS No. 2 abril, Barcelona, 2002. p.2 -15
7. Núñez J. La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. La Habana: Ed. Félix Varela; 1999. p.48-9.
8. Aronowitz S, Martinsons B, Menser M. Tecnociencia y cibercultura: la interrelación entre cultura, tecnología y ciencia. Sobre los estudios culturales, la ciencia y la tecnología, Barcelona: Editorial Paidós; 1998. p.156-62
9. Bosque J. Estrategias de educación científico-tecnológica para el proceso de formación profesional del Licenciado en Cultura Física. (Tesis).
10. Parrat-Dayan S. La formación integral de los educadores para el desarrollo científico, cognitivo, ético, socio-emocional, vocacional y ciudadano de alumnos y alumnas. Memorias, Congreso Internacional de Educación, Investigación y Formación, Medellín, 2006.

Científicos colombianos

Luis Patiño Camargo (1871-1978)

Efraim Otero Ruiz
Presidente, Sociedad Colombiana de Historia de
la Medicina



© ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA

Sería difícil encontrar un médico a quien Colombia deba tanto en lo referente a la medicina preventiva y al conocimiento de las enfermedades infecciosas como al profesor Luis Patiño Camargo, fallecido hace casi tres décadas.

Nacido en Iza, cerca de Sogamoso, se graduó de bachiller en el Colegio Mayor del Rosario en Bogotá y estudió Medicina en la Universidad Nacional donde se graduó en 1922. Desde muy joven mostró interés por las técnicas bacteriológicas y de laboratorio clínico, en ese entonces en pleno surgimiento, y se vinculó desde 1918 al recién creado Laboratorio Samper Martínez, germen del Instituto Nacional de Salud. Su tesis de grado vino a dar fin a una polémica vigente desde finales del siglo XIX, sobre la existencia o no del tifo exantemático en Bogotá que para muchos era sólo una forma de fiebre tifoidea. Su impecable demostración de la rickettsia como agente etiológico estableció claramente el diferente origen de las dos enfermedades.

Recién graduado se trasladó a Norte de Santander, donde hizo estudios sobre enfermedades gastrointestinales, paludismo y fiebre amarilla endémica. Residenciado por varios años en San Cristóbal (Venezuela), allí nació su primogénito José Félix Patiño Restrepo, otra

De regreso en Bogotá en 1932, ascendió por riguroso concurso el escalafón docente hasta llegar a ser profesor titular de la cátedra de Clínica Tropical y profesor honorario de la Universidad Nacional. Al tiempo escaló notables posiciones en la salud pública, fue Director Nacional de Higiene, de Salubridad Nacional y director del naciente Ministerio de Salud, cargo equivalente al actual de Ministro. Simultáneamente publicó numerosos trabajos de investigación, sobre todo en el campo de la fiebre amarilla, que culminaron en su resumen titulado *Notas sobre la fiebre amarilla en Colombia*. Al mismo tiempo dedicó sus observaciones a una extraña fiebre aparecida en el corregimiento de Tobia, cercano a Villeta; sus investigaciones llegaron a demostrar que se trataba de otra forma de rickettsiosis, similar a la fiebre manchada de las Montañas Rocosas, que describió en detalle en un artículo ya clásico del *American Journal of Tropical Medicine*, y cuyos brotes, hoy muy controlables, se han presentado esporádicamente desde entonces en varias regiones del país.

Pero aún no cesaban sus inquietudes sobre otras enfermedades infecciosas, en cuyo estudio supo parangonar hábilmente la epidemiología, la observación clínica y el laboratorio. Llamado a finales de los 30 a estudiar un brote febril agudo y con frecuencia mortal en las inmediaciones de Pasto (en aquel entonces distante varios días de la capital del país), allí se trasladó con uno de sus más brillantes y jóvenes alumnos, el hoy profesor Hernando Groot, y entre los dos realizaron los primeros extendidos de sangre que vinieron a demostrar, sin lugar a dudas, que se trataba de la bartonelosis también conocida como fiebre de Oroya o enfermedad de Carrión.

las Fuerzas Armadas en la guerra con el Perú, donde se salvó milagrosamente de un naufragio en el río Orteguzaza, en el cual cuatro de sus cinco acompañantes perecieron.

Ya en las décadas de los 40 y 50 representó brillantemente al país en congresos científicos internacionales, habiendo sido uno de los más tenaces defensores de la naciente Organización Panamericana de la Salud (OPS) y contribuyendo de manera esencial al establecimiento y financiación de numerosas campañas entre nosotros por la Fundación Rockefeller. Sus acotaciones originales al lenguaje técnico por varias décadas contribuyeron a su elección como Académico de la Lengua, siendo a través de su vida un extenso cultivador de los clásicos griegos y latinos. Fue Presidente de la Academia Nacional de Medicina y de numerosas academias y sociedades científicas internacionales, algunas de las cuales lo distinguieron con sus condecoraciones más elevadas.

Como dijo el desaparecido Académico Carlos Sanmartín con ocasión del centenario de su nacimiento: "El doctor Patiño era suave pero firme; serio y estricto sin ser adusto; afable y con sentido del humor. Fue hombre de hogar cariñosamente dedicado a su esposa e hijos con los cuales no escatimó esfuerzos para darles, como a su primogénito, la mejor formación posible". A su muerte escribió Juan Lozano y Lozano: "En él se daban cita excelencias del intelecto y la conducta que rara vez se encuentran reunidas y, sobre todas esas cualidades, si no fuera paradoja, se diría que resplandecía su modestia".

Sus últimos años los pasó retirado en su hacienda de Gotua, en las vecindades de Iza, y por su propia voluntad

sitios web

AVANCES CIENTÍFICOS PORTAL DE NOTICIAS PHYSORG

<http://www.physorg.com/>

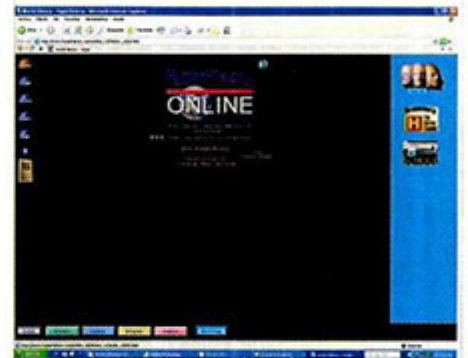
En este sitio web podrá encontrar noticias, blogs, foros, boletines y revistas sobre nanotecnología, física, salud, astronomía, ciencias de la tierra, electrónica, tecnología y ciencia en general.



HISTORIA HYPERHISTORY ONLINE

http://www.hyperhistory.com/online_n2/History_n2/a.html

3000 años de historia mundial, reunidos en un sitio interactivo donde podrá consultar los eventos históricos, los mapas, los personajes de nuestra historia y, además, tendrá varios sitios de referencias para profundizar los temas.



MEDICINA REVISTA ELECTRÓNICA DE BIOMEDICINA

<http://biomed.uninet.edu/2007/n2/index.html>

Publicación electrónica cuatrimestral del Hospital General Yagüe de Burgos en España, aparecen las revistas desde enero de 2003 hasta la fecha. Se puede consultar cada artículo de la revista o descargar un archivo en pdf de la publicación.



MEDICINA ATLAS DE NEURO- CIENCIAS

<http://www.brainatlas.org/aba/>

Una fuente que ayuda a la comprensión de las investigaciones que se llevan a cabo en el campo de las neurociencias, realizada en asocio con el Allen Institute for Brain Science y la revista Nature. Aquí encontrará un atlas, artículos, bibliografía y técnicas relacionadas con este tema.



BIOLOGÍA proyecto de BIO- LOGÍA de LA UNI- VERSIDAD DE ARI- ZONA

<http://www.biology.arizona.edu/>

Es un recurso interactivo en línea para aprender biología desarrollado por la Universidad de Arizona; aquí podrá encontrar actividades, animaciones, y guías para el estudio de biología celular, inmunología, bioquímica, biología molecular y genética, entre otros.



BIOLOGÍA Especies amena- zadas

<http://www.cites.org/esp/index.shtml>

La CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos. Tiene por finalidad velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.



CIENCIA DE LOS MATERIALES INSTITUTO DE CIE- NCIA DE MATERIALES DE MADRID

<http://www.icmm.csic.es/>

El Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM) es un Instituto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), perteneciente al Área de Ciencia y Tecnología de Materiales. La misión del ICMM es generar nuevos conocimientos básicos y aplicados en materiales y procesos con alto valor añadido y su transferencia a los sectores productivos de ámbito local, nacional y europeo, la formación de nuevos profesionales en el campo de los materiales y la divulgación del conocimiento científico.



Esta publicación llega a sus
manos gracias a

SERVICIOS POSTALES NACIONALES S.A
CORREOS DE COLOMBIA

Consulte nuestro portafolio
de servicios de correo y
mensajería especializada

018000 111210



Novedades editoriales

COLECCIÓN NOTAS DE CLASE

Morfoanatomía reproductiva de plantas vasculares [Teoría y estudio de casos].....●



Miguel Ángel Gamboa Gaitán
Departamento de Biología
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional de
Colombia, Bogotá, 2007.
92 pp.

En este tomo de notas de clase además de ser las memorias del trabajo del profesor como tutor, es el resultado mancomunado entre el docente y el alumno. Se describen los aspectos teóricos de las estructuras reproductoras y morfoanatomía reproductiva de las plantas vasculares con semilla y sin semilla.

Principios de toxicología en la formación farmacéutica.....●



Miguel Ángel Torres Wilches
Departamento de Farmacia
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional de
Colombia, Bogotá, 2006.
165 pp.

La toxicología es una ciencia ligada al desarrollo del hombre, principalmente cuando se trata de explicar y dar solución a problemas de salud suscitados por sustancias usadas en los ámbitos terapéutico, alimentario, ocupacional, ambiental y, en algunos casos, delictual. Estas situaciones definen la etiología de las intoxicaciones y las diferentes áreas de aplicación de esta ciencia.

Topología Algebraica [Fundamentos].....●



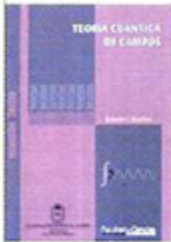
Gustavo N. Publiano O.
Departamento de Matemáticas,
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional de
Colombia, Bogotá, 2007.
215 pp.

Abarca los temas de un primer curso de topología algebraica, es decir, homotopía, espacios recubridores, grupo fundamental y homología. Además, incluye dos capítulos preliminares, uno de funciones continuas y otro en teoría de grupos.

El texto requiere de conocimientos previos en conjuntos, topología general y álgebra abstracta en el tópico de los grupos.

COLECCIÓN DE TEXTOS

Teoría cuántica de campos.....●



Roberto E. Martínez
Departamento de Física
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional de
Colombia, Bogotá, 2007.
214 pp.

El presente texto es una recopilación de las notas de clase de los diversos cursos para los estudiantes de la carrera y el posgrado de Física de la Universidad Nacional de Colombia. El material no corresponde a una presentación exhaustiva de la teoría cuántica de campos ni tampoco pretende ser un tratado original, más bien se trata del material mínimo que debería conocer para continuar una carrera como investigador en

CAMBIO CLIMÁTICO

Glaciaciones y calentamiento global.....●

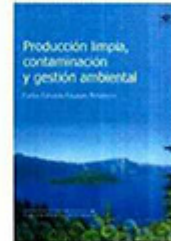


José Fernando Isaza Delgado
Diógenes Campos Romero
Facultad Ciencias Naturales
Fundación Universidad de
Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Bogotá, 2007
290 pp.

El objetivo del libro es presentar un resumen de la situación actual acerca del debate sobre el efecto invernadero, exponiendo las diferentes teorías que lo explican, las opciones políticas y los impactos económicos que se deducen de adoptar una u otra senda. Hoy las comunidades científica, económica y política alertan sobre posibles cataclismos que pueden desencadenar el efecto invernadero. Este libro desarrolla la

MEDIO AMBIENTE

Producción limpia, contaminación y gestión ambiental.....●



Carlos Eduardo Fúquene
Retamoso
Colección Biblioteca del
Profesional
Editorial Pontificia Universidad
Javeriana, Bogotá, 2007
112 pp.

El tema de producción limpia y desarrollo sostenible, aspecto central de este libro, ha sido el origen de una dinámica en la que han intervenido múltiples disciplinas con el objeto de manufacturar productos y prestar servicios de manera responsable. Este libro busca crear un espacio de reflexión, sobre la importancia de los procesos sostenibles en empresas de manufactura o de servicios, así como de

UNA GRAN RED QUE COMIENZA A CRECER



- UNA RED DE CONOCIMIENTO, APRENDIZAJE E INNOVACIÓN.
- UNA RED PARA ESTABLECER CONTACTO CON LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.
- UNA RED IMPOSIBLE DE ROMPER.
- EXPOSICIÓN COMERCIAL E INSTITUCIONAL.
- RUEDA DE NEGOCIOS.
- EXPOCIENCIA INFANTIL, JUVENIL Y UNIVERSITARIA.
- EVENTOS ACADÉMICOS.
- MUSEIÓN.
- PROGRAMACIÓN CULTURAL.

EXPOCIENCIA7
EXPOTECNOLOGÍA200

BOGOTÁ
COLOMBIA
27/6
SEPT A OCT

Tarifa postal reducida 194



Colombia \$12.000

