

50 AÑOS DEL LÁSER

Luz
amplificada

En un principio no se supo qué hacer con él. Eventualmente se convertiría en el eje de la tecnología que hoy disfrutamos. Por Gerardo Sifuentes

Parte I

Carrera por la luz

En julio de 1960 y en la redacción de la revista estadounidense *Physical Review Letters*, Simon Pasternack, el editor, se dio cuenta que en los últimos años había recibido demasiados ensayos científicos acerca del máser, acrónimo en inglés de Amplificador de Microondas por la Emisión Estimulada de Radiación, un sistema que, básicamente, emplea un haz de moléculas para la emisión de microondas. En su calidad de revisor, Pasternack decidió rechazar cualquier otro artículo que tocara aquel tema, incluyendo uno reciente que tenía en su escritorio, firmado por Theodore H. Maiman, científico de los Hughes Research Laboratories de Malibu, California. Éste ya había publicado en la edición de junio de aquel año sobre sus experiencias con aquel sistema, específicamente la "excitación y absorción óptica" en másers de rubí, así que el editor pensó que el nuevo ensayo se

trataba de más de lo mismo; en realidad era un análisis de la "radiación óptica estimulada". Pasternack redactó una amable carta de rechazo, archivó el ensayo y continuó con su trabajo. Aunque el máser había causado sensación entre la comunidad científica desde su aparición en 1954, y el tema 'de moda' era encontrarle futuras aplicaciones, la verdadera meta que buscaban afanosamente algunos centros científicos, universitarios, militares e



industriales, era trabajar sobre la misma línea de investigación pero no con microondas, sino con las frecuencias visibles del espectro electromagnético. En aquel momento uno de los inventos más revolucionarios del siglo XX ya tenía un creador y su procedimiento plasmado en papel, pero nadie, salvo su inventor y un cerrado grupo de colaboradores, lo sabía.

Todos los caminos llevan a Einstein

La vida moderna no podría concebirse sin el láser, acrónimo en inglés de Amplificación de Luz por Emisión Estimulada de Radiación. Lectores de disco, apuntadores en conferencias, cirugías correctivas de los ojos, conciertos de rock: parecería que el invento es omnipresente, hasta en obras de ficción, historietas, televisión o películas. La propia palabra remite a tecnología de vanguardia, y la idea no es del todo equivocada. »

HÁGASE LA LUZ. Imagen publicitaria de los laboratorios Hughes que muestra a Theodore Maiman posando junto al primer láser funcional de la historia. Arriba, la lámpara de xenón. Abajo, la barra de rubí.



ea
no
c-
os
ya
a-
un

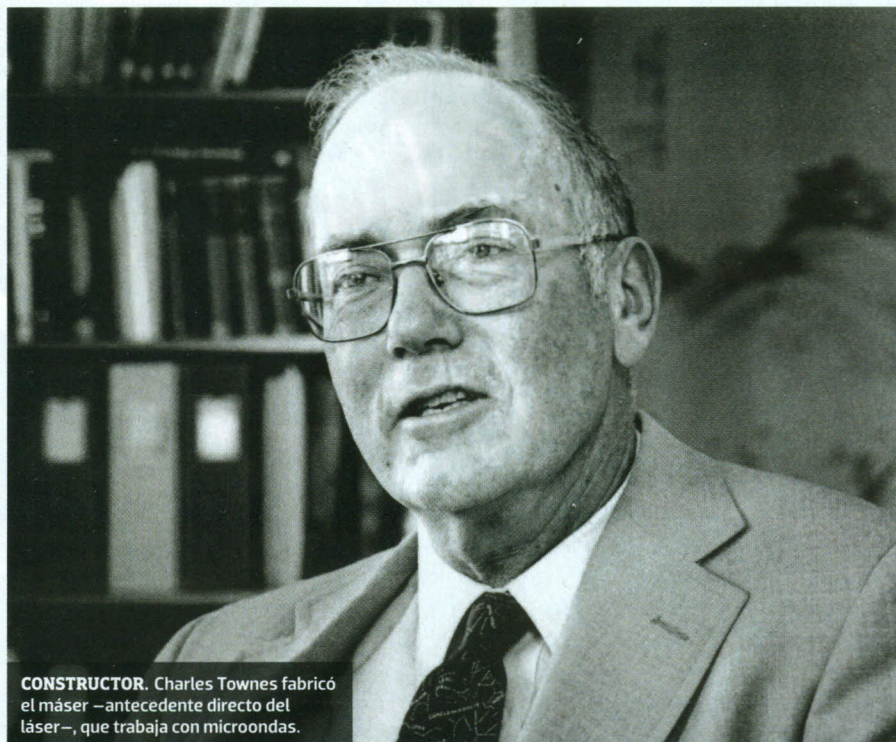
el
ón
on.
e-
os,
to
on,
bia
ia,

« Al inicio del siglo XX se investigaban las propiedades de la radiación y sus usos prácticos. Ya los rayos X y la radiotelegrafía habían demostrado su utilidad en medicina y comunicaciones, y los científicos comprendían que los rayos de luz, al igual que las señales de radio, podían estudiarse en forma de ondas electromagnéticas, sólo que en longitudes de onda mucho menores; los correspondientes a la luz visible son 1/100,000 la longitud de las microondas.

Fueron dos luminarias de la física moderna quienes concibieron la teoría elemental del láser. En 1901 el físico alemán Max Planck publicó un artículo titulado 'Sobre la ley de distribución de energía en espectros normales' en la revista *Annalen der Physik*; se trataba de una solución matemática para el análisis de la intensidad y espectro energético de los cuerpos calientes, conocida como 'cuantización de la energía'. De acuerdo con este concepto, la energía está formada por partículas llamadas cuántum; dentro de las radiaciones electromagnéticas, el tamaño de cada cuántum es directamente proporcional a su frecuencia, relación que hoy conocemos como constante de Planck. Albert Einstein utilizó estas nociones y publicó en 1917 un



PIONEROS. Los padres teóricos del láser: Max Planck y Albert Einstein.



CONSTRUCTOR. Charles Townes fabricó el máser —antecedente directo del láser—, que trabaja con microondas.

artículo bajo el título 'Sobre la teoría cuántica de la radiación', en el cual consideraba "el fenómeno de la emisión estimulada de radiación lumínica". La amplificación de luz en un láser sería el resultado de la interacción de un cuántum de energía con un átomo excitado, cuya consecuencia es la emisión de dos cuántums —o fotones, en el caso de la luz—, uno de ellos como resultado de la excitación del átomo.

En abril de 1924, Richard Tolman y Paul Ehrenfest, del Instituto Tecnológico de California, redactaron un ensayo científico donde discutían la emisión estimulada, a la que nombraron 'absorción negativa' o amplificación. No fue sino hasta 1928 cuando el alemán Rudolf Ladenburg pudo comprobar experimentalmente este proceso, demostrando la dispersión negativa en un tubo con

gas neón, y fue citado como evidencia de la posibilidad de la emisión estimulada de luz, principio fundamental de las emisiones láser. Sin embargo tuvo que pasar casi un cuarto de siglo antes de que estas observaciones encontraran un uso práctico.

Hágase la luz

De los equipos de radar utilizados por los británicos durante la Segunda Guerra Mundial se pudo obtener una magnífica fuente de radiación de microondas para futuros experimentos, y fue precisamente un experto en esta clase de aparatos quien abrió la brecha para el láser. El estadounidense Charles Townes, que había estudiado física de partículas en el Instituto Tecnológico de California y había sido ingeniero de radares durante la

Los equipos de radar desarrollados en la Segunda Guerra Mundial contribuyeron a la creación del láser

1901
Max Planck publica el ensayo científico 'Sobre la ley de distribución de energía en espectros normales' en la revista *Annalen der Physik*.

1917
Albert Einstein da a conocer 'Sobre la teoría cuántica de la radiación'.



1926
Sale a la luz *La Hiperboloide del ingeniero Garin*, de Alexei Nikolayevich Tolstói, novela de ciencia ficción en la que se hace referencia por primera vez a un dispositivo similar al láser.

1928
Rudolf Ladenburg publica en la revista *Nature* la comprobación experimental del proceso de emisión estimulada propuesto por Einstein.

guerra, trabajaba como investigador para el Laboratorio de Radiación de la Universidad de Columbia, subvencionado por la Oficina de Investigación Naval de Estados Unidos con un propósito: desarrollo de magnetrones, dispositivos que transforman la energía eléctrica en electromagnética con longitud de onda muy corta. En la década de 1950 se sabía de experimentos similares realizados por científicos de las universidades de Maryland y Washington, Estados Unidos, y el Instituto Lebedev de Moscú, Rusia, de manera que se había iniciado una competencia tecnológica por alcanzar este objetivo.

La diferencia técnica entre un máser y un láser es la longitud de onda de la radiación que amplifican: microondas en el caso del máser, luz visible en un láser. Townes pidió ayuda a unos estudiantes de posdoctorado, Herbert Zeiger y James Gordon, para cristalizar su idea de la amplificación con microondas. Así, el máser apareció en 1954, aunque el interés por su utilización era más de orden científico; de escasa aplicación en la industria, su futuro no lucía prometedor.

Final de fotografía

Theodore H. Maiman ganó la carrera láser de una manera por demás dramática, trabajando solo, con un presupuesto reducido y con cierta reticencia de sus superiores. Para obtener el reconocimiento tenía que enfrentarse a equipos de científicos con mayores recursos y personal,

y no había suficiente tiempo para conseguirlo. Así que al recibir la nota de rechazo del editor de la *Physical Review Letters* no se desanimó y envió el mismo ensayo a la revista británica *Nature*, cuyos editores aceptaron publicarlo casi de inmediato. Su trabajo para la Bell Telephone Laboratories, en Murray Hill, Nueva Jersey, se centraba en el uso potencial de un sistema óptico para sistemas de comunicación y metrometría.

La Universidad de Columbia era la rival más fuerte. Charles Townes y su colega Arthur Schawlow ya tenían la idea del 'máser óptico' y fueron los primeros en intentarlo utilizando gas de potasio, pero sin tomar en cuenta su nivel corrosivo, que eventualmente los llevó a un callejón sin salida. Uno de sus colaboradores cercanos, Gordon Gould, también de Columbia, quien laboraba para la corporación TRG, contratista del Departamento de Defensa de Estados Unidos, trabajaba en la misma línea pero fue despedido por tener antecedentes 'comunistas'. Los Laboratorios Westinghouse no trabajan con gases, sino con cristales, entre ellos el rubí sintético. Sin embargo sus intentos no fructificaron pues nunca pudieron generar suficiente energía dentro de los átomos para generar el láser. IBM también trabajaba con cristales, en especial uno hecho de flúor

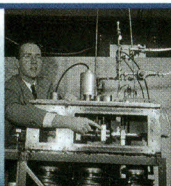
El primer láser funcional, el láser de rubí, fue probado por Maiman la tarde del 16 de mayo de 1960. Para »

1951

En la Universidad de Columbia, E.U., Charles H. Townes propone el máser, acrónimo de Amplificador de Microondas por Emisión Estimulada.

1954

Townes construye el primer Máser.



¿Tuviste fiesta y se rompieron los globos?



¡Es una emergencia! actúa rápido

IFA CELTICS tiene una alternativa eficaz para ayudarte a prevenir un embarazo no deseado y sus consecuencias. Consulta a tu médico, él te dirá cómo.

Píldora*
del día siguiente



www.ifaceltics.com.mx

CONSULTA PREVIAMENTE A TU MÉDICO, ÉL TE RECOMENDARÁ EL ANTICONCEPTIVO QUE MÁS SE AJUSTE A TUS NECESIDADES.

Clave Aut.083300201B0447 Registro No.409M2002 SSA IV
IPP:HEAR-06330060100700/RM2006

ifa®
CELTICS®
un equipo por la vida

« conseguirlo, montó un cilindro de rubí color rosa de un centímetro de diámetro y dos centímetros de largo entre las espirales de una lámpara de xenón que emitía destellos intermitentes, colocada a su vez en el interior de un cilindro de aluminio pulido. Los extremos del cristal fueron pulidos y cubiertos de plata. Se taladró un agujero de un milímetro de diámetro en una de las caras, que permitiría la salida de la luz. Cuando el rubí era iluminado, se pudieron observar pulsos de luz roja a través del agujero.

El láser no fue obra o idea de una sola persona, aunque Charles Townes y Arthur Schawlow recibieran la primera patente

Gordon Gould entabló una demanda por la patente del láser que duró treinta años. Al final la obtuvo

en 1960, a pesar de que para ese entonces no habían construido un aparato que demostrara su teoría. Su colega Gordon Gould apeló el veredicto alegando haber tenido primero la idea y demandó a la oficina de patentes de E.U., juicio que duró 30 años. En 1977 se le concedió la patente, y pudo cobrar el dinero por el uso de 'su invento'. Su cuarta y última patente sobre los rayos láser le fue concedida en 1988.

Maiman fundó Korad Corporation, empresa dedicada al desarrollo de láseres. Para entonces la tecnología no era bien comprendida, se dificultaba obtener componentes y había escasez de instrumentos que permitieran desarrollarla. En 1963 comercializó el láser de rubí industrial. Sin embargo, hasta 1974 se encontraría el primer uso comercial de este invento: el lector de código de barras.

¿Cómo funcionan?

Es necesaria una fuente de voltaje para excitar los átomos de las sustancias responsables de la emisión luminosa —que pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas—, a su vez contenidas en un tubo o cavidad resonante, responsable de la amplificación de la radiación estimulada. Otro componente en su manufactura son espejos o cristales —uno de ellos más translúcido o semirreflector— que aumenten la luz producida por los átomos; la reflejan hasta que sea lo suficientemente brillante para atravesar el espejo semirreflector.

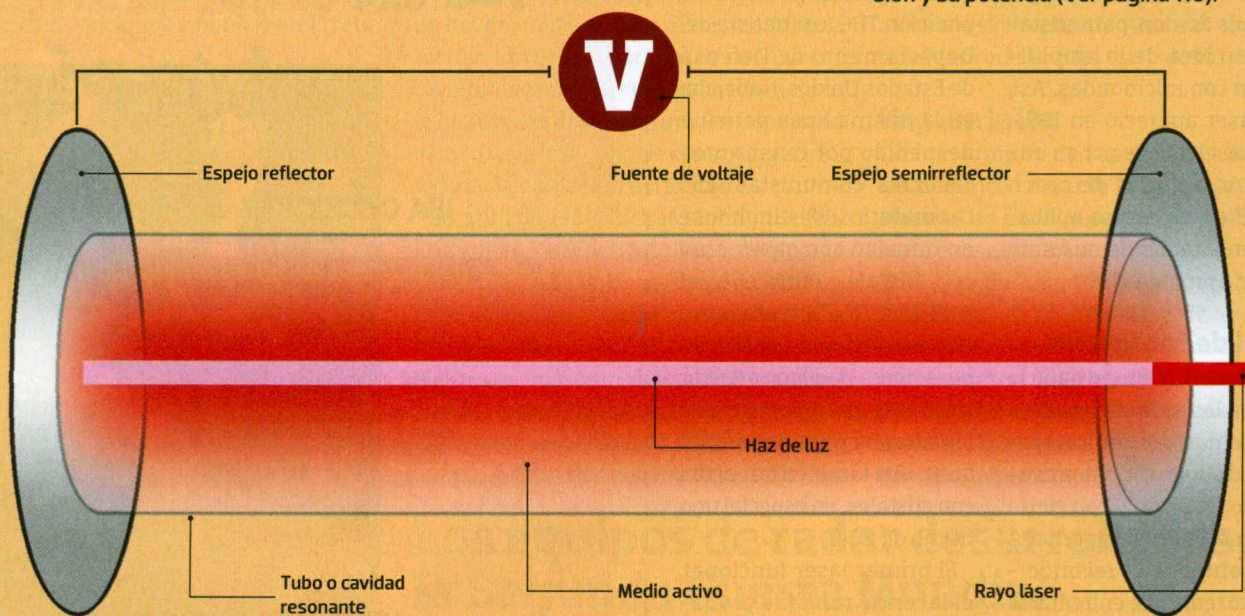
Características básica de los láseres:

Monocromático: los fotones de un rayo láser tienen el mismo color (longitud de onda).

Colimado: los elementos del rayo están en paralelo, concentrados en un solo punto.

Coherente: los fotones del rayo están sincronizados en tiempo y espacio.

La clasificación de los láseres varía de acuerdo con sus especificaciones, como el medio activo que utilizan, la radiación de onda que producen, el modo de emisión y su potencia (Ver página 116).



1959
Gordon Gould acuña la palabra láser.



1960
Theodore H. Maiman desarrolla el primer láser funcional.



1960
Los laboratorios Bell crean el primer láser de gases de helio-neón.



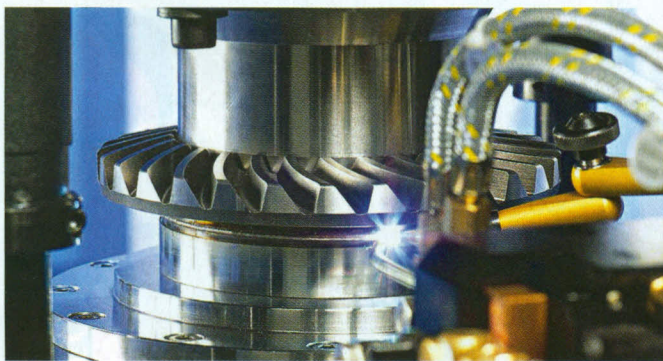
1961
Surge el láser de Neodimio.



Parte II

Usos particulares

En 1964 el público que acudió al estreno de la película *Goldfinger* vio cómo el agente 007, tras ser capturado por su enemigo, era atado a una mesa mientras un rayo láser amenazaba con cortarlo en dos. Aun cuando este invento hizo su debut cuatro años antes, ya había capturado la atención de las productoras filmicas y entrado al imaginario colectivo, aunque de forma negativa: los medios de comunicación incluso llegaron a especular sobre 'rayos de la muerte' que podían ser utilizados con fines bélicos. El contacto con el público quedó sólo en este acercamiento; el uso restringido del prometedor rayo, limitado a laboratorios, provocaba en la gente una idea de futurismo cinematográfico. Hasta la década de 1970 algunos sectores de la industria, especialmente la automotriz, se decidieron a incorporar en sus procesos herramientas basadas en la nueva tecnología. En este sentido, resulta curioso enterarnos que la unidad de medida –informal– para calcular la capacidad de perforación metálica que tuvieron los primeros rayos láser fueron los 'gilletes'. Esto porque los científicos probaban cuántas láminas de hojas de rasurar de esta marca podían penetrar –la máquina diseñada por aquella empresa para cortar la lámina de sus navajas de rasurar desechables resultaría una de las aplicaciones láser de más volumen en la historia–. El uso primigenio a gran escala del láser fue con soldadoras y perforadoras, y su desempeño resultó tan perfecto que apenas lo notó el público general. Aquel sería su estigma, una pieza de alta tecnología apenas visible, el verdadero actor tras bambalinas. No fue sino hasta la década de 1980 cuando la palabra láser fue utilizada con mayor familiaridad, con el advenimiento de los discos compactos y los espectáculos de luces en eventos culturales –discotecas incluidas–. Su aplicación en telecomunicaciones, electrodomésticos, cirugía, entre otros rubros, acercó la tecnología a la vida cotidiana. Lo irónico fue que al momento de su invención nadie sabía qué utilidad darle, al grado de acuñarse una frase en el medio: "se trata de una solución en busca de un problema".



1961

Charles Campbell y Charles Koester destruyen con un láser el tumor retinal del ojo de un paciente.

1962

Los laboratorios Bell crean el cristal de itrio-aluminio y granate (YAG).

1962

IBM y General Electric desarrollan el primer diodo láser.



1963

Los laboratorios AT&T Bell emplean un láser que utiliza como medio activo el dióxido de carbono, elemental para la potencia elevada continua.

1964

William B. Bridges genera el láser de gas ionizado con gases nobles, argón, xenón y criptón.

Tecnología a la orden...

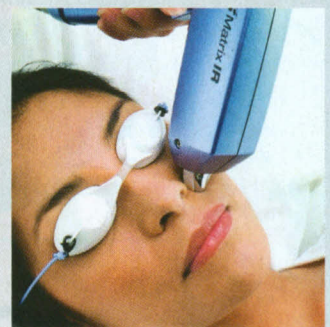
Lasik

La cirugía lasik –acrónimo de Laser in-situ keratomileusis– es un procedimiento oftálmico que combina el procesamiento láser y microcirugía. Como parte del tratamiento de la miopía y la hipertropía, emplea un láser excímero (ultravioleta) para cortar con precisión una capa de tejido superficial de la córnea –apenas 0.15 mm–. Los recortes son de apenas un cuarto de micrómetro. La miopía se corrige removiendo tejido de la región central, para disminuir su curvatura y reducir el largo focal del lente. En el caso de la hipertropía se trata del tejido periférico. La operación no dura más de 15 minutos.



Estética

El efecto térmico de la luz láser tiene muchas aplicaciones médicas de carácter quirúrgico y estético. La piel, un polímero natural, puede resurgir al vaporizar capas superficiales usando pulsos de luz infrarroja de un láser de CO2. Esta acción estimula el crecimiento de colágeno del tejido subyacente, lo que puede reducir la aparente profundidad de las arrugas. De la misma manera, la luz de un láser de CO2 es bien absorbida por el agua contenida en los tejidos y huesos, por lo que un 'escalpelo' láser no sólo puede hacer incisiones precisas, sino también cauterizar la herida.



Estereolitografía 3D

Consiste en un escáner que analiza la estructura de un objeto por capas y envía la información a un software de diseño 3D para reproducirlo. El material que utiliza en la construcción de la copia es un polímero líquido sensible a la luz UV del láser, que después del análisis estructural es moldeado a presión.



Fuentes: optica.inaoep.mx, upmlaser.upm.es, protos3d.com, laserfest.org, lasers.llnl.gov

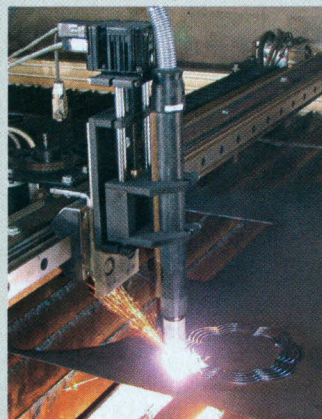
Tecnología a la orden...

Fibra óptica

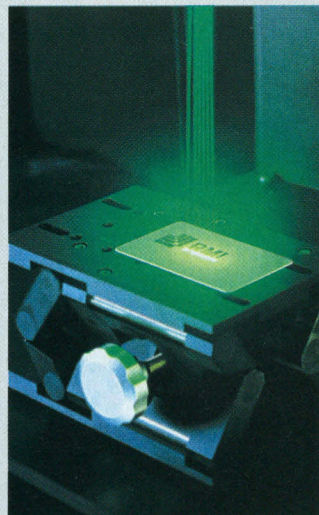
Es el medio perfecto para que los rayos láser transporten grandes cantidades de información a enormes distancias. Otra forma de emplear esta asociación, es utilizar los cables como material para cirugías donde se requiera que el láser elimine tumores u otras formaciones anormales.

**Cortadoras**

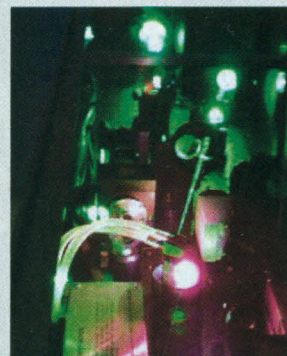
Esta aplicación muchos la conocen o creen conocer. Con la ayuda de software se programa un patrón para cortar piezas de cualquier material. Desde papel hasta metal de 1.25 pulgadas. El área focal de un láser puede concentrar hasta un millón de watts por centímetro cuadrado, capaz de derretir —y evaporar hasta cierto punto— el metal. Esta técnica incluso se ha aprovechado en arquitectura y diseño de muebles para fabricar piezas de acrílico, plástico, madera o MDF.

**Marcador**

Para grabar códigos de barras, instructivos u otras marcas en la superficie de piezas de consumo se utilizan un láser y un escáner. De acuerdo a la naturaleza de la superficie, será la longitud de onda que se emplee; puede ser vidrio o cerámica, hasta plástico o metal. Las marcas que deja, eliminando y quemando material de la superficie, son permanentes y prácticamente imborrables.

**Femtoquímica**

La cinética química se encarga de estudiar la velocidad de las reacciones a nivel molecular, cuánto tarda en sintetizarse un producto o consumirse un reactivo. Como el tiempo que dura este tipo de transformaciones es apenas de unos femtosegundos (1×10^{-15} s), a partir de pulsos láser con esas frecuencias es posible medir de manera precisa estos cambios de estado, al ser visualizados 'en cámara lenta'. El creador de la técnica, Ahmed H. Zewail, recibió el Premio Nobel en 1999.

**Luz y sonido**

En 1978 el laserdisc se convirtió en el primer electrodoméstico equipado con láser, aunque en realidad no fue tan popular como el compact disc, cuya aparición en 1982, seguida del CD-ROM en 1985, marcó el éxito masivo del haz de luz. Estos soportes digitales ópticos, hechos de plástico de policarbonato de 1.2 mm de grosor, fueron diseñados por investigadores de las empresas Sony y Philips.

Así funcionan: el láser refleja la información almacenada en las pistas de los discos, y es detectada por un sensor óptico. Éste la convierte en números binarios que son procesados por un convertidor de señales de audio.

Viaje a las estrellas

La atmósfera terrestre distorsiona las observaciones astronómicas. Para solucionarlo y obtener imágenes tan nítidas como las del telescopio Hubble, se creó la 'óptica adaptativa'.

Ésta se basa en un haz de láser el cual rebota en las moléculas de sodio que flotan a 100 km sobre la superficie terrestre. Al excitarse, éstas adquieren un brillo fluorescente, formando una 'estrella artificial' que sirve de referencia a la computadora para hacer los ajustes de un telescopio en tiempo real. Esto mejora la visibilidad de los aparatos en Tierra hasta 40%. Se espera que esta técnica pueda también aplicarse en la oftalmología para corregir defectos en la visión.

1964

Surge el cristal de YAG contaminado de neodimio, el láser en estado sólido más empleado en la actualidad.

1964

C.J. Koester y E. Snitzer construyen el primer amplificador de fibra y neodimio, útil en las comunicaciones ópticas.

1964

La NASA lanza el satélite Beacon Explorer 22B, primero equipado con el sistema Satellite Ranging Laser.

1965

James Russell inventa el disco compacto láser.



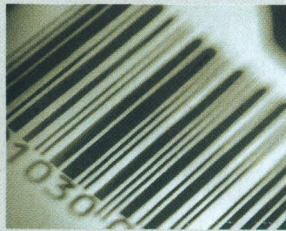
1966

Peter Sorokin y John R. Lankard crean el láser de pigmento orgánico, imprescindible para espectroscopía.

Tecnología a la orden...

Código de barras

Fue auténtico símbolo de la modernidad en el siglo XX. El mecanismo es relativamente sencillo: un fotodiodo mide la intensidad de luz láser reflejada por el código blanco y negro de las barras y los espacios entre ellas; las cifras son comparadas con una base de datos.



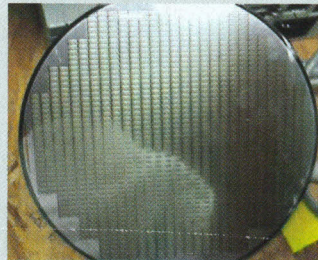
Apuntadores

Es un diodo láser color rojo alimentado por baterías. Los de color verde, cuya frecuencia es mayor gracias a un cristal integrado, se emplean principalmente para señalar a las estrellas durante observaciones astronómicas; resultan más brillantes porque los ojos son más sensibles a este color. En algunas partes de Europa y Estados Unidos existen límites a su potencia (Ver recuadro).



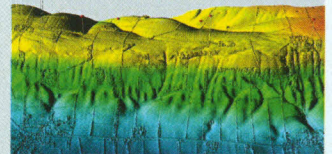
Fotolitografía

La industria de los semiconductores emplea láser excímero para imprimir patrones en sus tarjetas para circuitos integrados u obleas de silicio. Éstas se cubren con una resina y se exponen al láser, que permite una mayor resolución al momento de imprimir los patrones deseados.



LIDAR

Acrónimo del inglés Light Detection and Ranging, es una técnica que permite realizar mediciones con precisión, desde la altura de una montaña hasta la cantidad de contaminantes en la atmósfera. Puede calcular la densidad de un bosque, la estructura de sistemas montañosos, la infraestructura eléctrica, y áreas de riesgo de inundación.



Clases de láser

TIPO DE LÁSER	MEDIO ACTIVO	LONGITUD DE ONDA (µm)	POTENCIA LUMÍNICA
Sólido	Cristales excitados (Cromo en rubí sintético, neodimio-YAG, neodimio en vidrio)	0.65 - 2.5	Fraciones de watt hasta 10 Watts
A gas	Gas atómico (por ej. He Ne) Gas molecular (por ej. CO2) Gas ionizado (por ej. argón y criptón)	0.6 - 5 5 - 10 0.23 - 0.63	Hasta 0.1 W De 1 a 100 KW >20 W - KW
Líquido	Solventes inorgánicos	1.06	KW/MW
Colorante	Líquidos orgánicos	0.4 y 1	orden KW
Semiconductor	Semiconductor	0.39 - 0.9	orden W

Fuente: El láser: principios básicos de Edgar González

Luces espectaculares

El artista canadiense Lowell Cross fue uno de los pioneros en el uso del láser como herramienta artística. En 1969 colaboró con el físico Carson D. Jeffries, de la Universidad de California en Berkeley, para crear un proyecto visual cuyo resultado fue una exhibición pública de música y sonido en el Mills College de Oakland, California, donde emplearon luces láser de diferentes colores.

Otro antecedente lo encontramos en Rockne Krebs, escultor de la ciudad de Washington D.C., quien en 1967 adquirió un láser de helio y neón y comenzó a trabajar con un científico de la Universidad de Maryland para explorar sus posibilidades. El resultado fue la colaboración de ingenieros de Hewlett-Packard



para acondicionar un pabellón de la Expo'70 en Osaka, Japón. En dicho recinto, la gente caminaba por un pasillo que se iluminaba con rayos láser activados por sonido.

Fue el cineasta Ivan Dryer quien tuvo la idea de utilizar el láser para espectáculos musicales, y en enero de 1973 fundó la empresa Laser Images Inc. Su primer cliente fue la estrella de rock Alice Cooper.

Fuente: Short Story of Laser Light Shows. P.Daukant

FOTO: EFE/ZUMA, NASA

1966

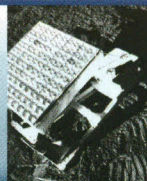
Se demuestra en los Laboratorios de Telecomunicaciones Standard, en Inglaterra, que las fibras ópticas pueden transmitir señales láser.

1967

Bolt-117 es la primera bomba guiada por láser.

1969

La tripulación del Apolo 11 mide la distancia entre la Tierra y la Luna con el experimento Laser Ranging Retroreflector.



1970

En el Instituto Lebedev de Moscú desarrollan el láser de excímeros.

1974

El lector de código de barras es la primera aplicación comercial del láser. El primer registro fue el precio de un paquete de chicles.

Parte III

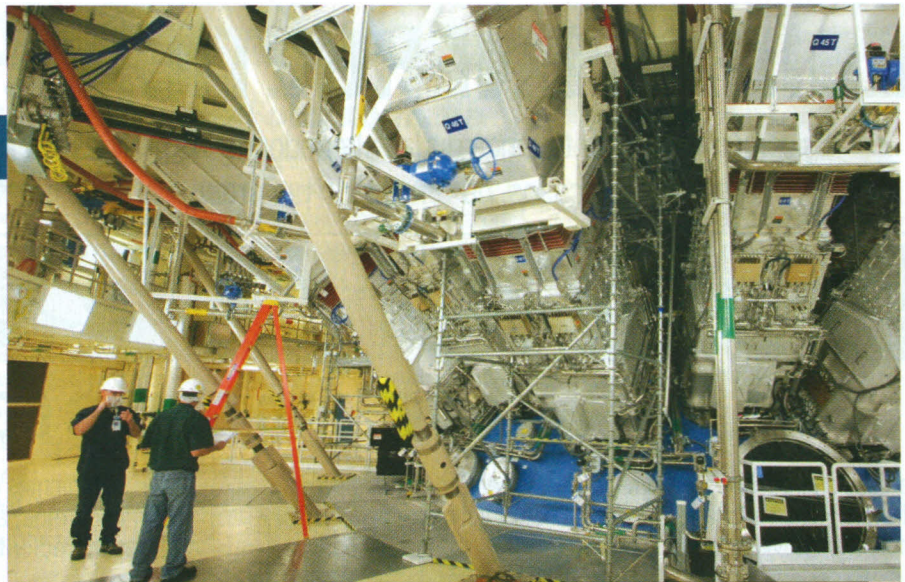
El futuro hoy

Estamos en Afganistán. Un grupo de milicianos talibanes se dispone a atacar un convoy de abastecimiento de la OTAN. Pero al momento en que uno de los guerrilleros levanta su lanzador de cohetes, éste hace explosión súbitamente en sus manos. Lo mismo pasa con los morteros que apenas han sido cargados, causando graves bajas. Nadie sabe qué ha sucedido, no parece haber enemigos alrededor, tampoco se escuchó ningún disparo, quizá se trate de material defectuoso. A poco más de un kilómetro de distancia, un equipo de francotiradores del ejército de Estados Unidos observa la escena con binoculares. Junto a ellos, un vehículo humvee remolca un aparato de tamaño mediano, con una pequeña antena parabólica montada. Misión cumplida.

Ese sería el escenario ideal para un arma que entró en fase de pruebas en 2009, recién desarrollada por la empresa Northrop. El Joint High Power Solid State Laser puede generar un rayo con potencia superior a 100 kW, no lo suficiente como para causar grandes daños, pero sí capaz de hacer detonar la pólvora de las municiones o el combustible de equipos de combate. Los láser de nivel armamentístico están en fase de desarrollo desde hace décadas, aunque el equipo que involucra su funcionamiento es aún demasiado aparatoso como para que pueda servir en una unidad móvil del ejército. Los 'rayos letales' que tanto han pregonado las películas y series de televisión estarían a un paso de realizarse en la siguiente década.

Médico sin fronteras

Pero el uso futuro de los rayos láser no es exclusivamente bélico. En el campo de la medicina se exploran posibilidades que al momento parecerían producto de la imaginación. Quizá una de las más interesantes



Nueva era

El National Ignition Facility es un edificio del tamaño de tres campos de fútbol y diez pisos de alto. Ubicado en el Laboratorio Nacional Lawrence Livermore, en California, en él están 192 láseres gigantes cuya capacidad conjunta puede ser de dos millones de joules de energía láser ultravioleta, creando las condiciones que sólo pueden existir en el interior de las estrellas, planetas gigantes o una bomba atómica. Esto se podría concentrar en una diminuta cápsula de combustible; el objetivo es generar una pequeña 'estrella', tan delgada como un cabello humano, en que la energía resultante —mucho mayor que la invertida— permita vislumbrar una fuente energética para el futuro.

Los rayos de los 192 generadores recorrerán 1,500 metros, desde el oscilador maestro hasta el centro de una cámara. Al moverse por el interior de unos amplificadores su energía se incrementará exponencialmente, de una mil millonésima de joule a 4,000 millones de joules, todo en cinco millonésimas de segundo.

es la creación de rayos de diámetro mínimo capaces de realizar cortes a nivel celular. En el Tecnológico de Georgia, Estados Unidos, consideran que sería posible 'reparar' células dañadas de forma artificial al insertar en ellas proteínas faltantes, moléculas o segmentos de ADN. El procedimiento consistiría en colocar nanopartículas de carbono mezcladas en un fluido con componentes terapéuticos alrededor de las células que se desean reparar. El área elegida sería bombardeada con pulsos infrarrojos para que el carbono los absorba, caliente las nanopartículas y vaporice el fluido. El carbono y el vapor reaccionarían formando hidrógeno y

monóxido de carbono, que a su vez formarían varias burbujas. Cuando se apague el láser las burbujas reventarían, provocando ondas que choque que abrirían una incisión en la membrana celular, permitiendo que el fluido terapéutico penetre.

A la manera del ultrasonido, la tomografía de coherencia óptica es un método para examinar el interior del tejido humano. Al introducirse en el organismo, el láser rebota cuando alcanza una superficie sólida. La construcción de las imágenes se hace con los datos obtenidos de acuerdo a la profundidad e intensidad de penetración. Permite trazar mapas en 3D, los cuales

FOTO: EFE/ZUMA

1975
IBM lanza la impresora IBM 3800, primera con tecnología láser.



1977
General Telephone & Electronics obtiene las primeras conversaciones telefónicas a través de fibras ópticas.

1978
Philips lanza al mercado el Laserdisc. El primer título comercializado en Estados Unidos fue Tiburón.

1982
Kanti Jain emplea láseres excimeres en litografía aplicada para la producción de microchips.

1988
Se crean láseres de fibra óptica de doble recubrimiento y alta potencia.



Potencia

- El National Ignition Facility del Laboratorio Lawrence Livermore tiene el láser más poderoso del mundo: 4.2 millones de joules de radiación infrarroja y 1.8 millones en ultravioleta.
 - El láser más pequeño tiene 5 nanómetros de diámetro.
 - Los rayos láser de 'nivel armamentístico' deben ser superiores a 100 kW.

Seguridad

- Nunca apuntar con ellos hacia una aeronave. El uso de cualquier señalador láser puede deslumbrar a los pilotos, poniéndolos en situación de riesgo. Hacerlo en Estados Unidos puede significar una pena de 2 a 3 años de prisión.
- Los apuntadores láser 'legales' en Estados Unidos deben tener una potencia máxima de 5 miliwatts. En Gran Bretaña, de 1 miliwatt.
 - La máxima potencia que puede alcanzar un apuntador láser es de 50 miliwatts.
 - En Australia es ilegal emplear apuntadores láser mayores a 1mW pues son considerados armas prohibidas.

Salud

- En el mundo se aplican alrededor de 31 millones de cirugías de corrección de la vista con láser.
 - Existen poco más de 4,100 clínicas en el mundo que realizan este procedimiento.

Espectáculos

- Los espectáculos con rayos láser utilizan grandes equipos de gas argón y criptón.
 - Estos usan 240 V trifásicos de energía y 2.2 galones de agua por minuto para enfriarlos.
 - Un láser color verde de 5 mW será entre 5 y 10 veces más brillante que uno rojo o azul de la misma potencia.



GUERRA FUTURA. Los láser desarrollados por la empresa Northrop alcanzarían los 100 kW de potencia, en 'grado militar'.

«son más claros y seguros que técnicas como los rayos X. El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico de la UNAM trabaja para desarrollar un tomógrafo 'optotérmico' que funcione con pulsos de láser. Los pulsos que penetran en el cuerpo generan perturbaciones dentro de los tejidos, así estos son captados por sensores fototérmicos; los tumores absorberían más luz, lo que implicaría un registro diferente que podrá ser leído por las computadoras.

Futura promesa

Esto es tan sólo una muestra de lo que depara el futuro de esta tecnología; desde los rincones del ADN hasta la medición de las estrellas, el invento que nadie sabía su utilidad se ha ramificado en las vertientes más sorprendentes. Y nadie más optimista que los expertos en el tema; al describir el futuro del láser para la revista Nature, Thomas Baer, director ejecutivo del Centro de Investigación Fotónica de la Universidad de Stanford, argumentó: "La siguiente generación de láseres

permitirá la creación de nuevos estados de la materia, comprimiendo y calentando materiales a temperaturas que sólo se pueden encontrar en las estrellas masivas, y a presiones que podrían comprimir átomos de hidrógeno con una densidad 50 veces mayor que la del plomo. Las reacciones de fusión obtenidas podrán algún día ser aprovechadas para proveer una cantidad ilimitada de energía libre de emisiones de carbono." Tratamiento de enfermedades mentales con pequeños pulsos aplicados al cerebro, televisión holográfica —sin necesidad de lentes especiales—, dispositivos miniatura que contengan miles de millones de bits de información... desde esta perspectiva, las ventajas técnicas del láser apenas salen a la vista del público, y eso que sólo tiene 50 años. **M**

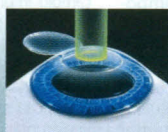
PARA SABER MÁS

Laser Processing of Engineering Materials: Principles, Procedure and Industrial Applications de John C. Ion
Beam: The Race to Make the Laser de Jeff Hecht

1992
Aparecen las memorias magneto ópticas

1988
Se aplica la radiación ultravioleta de un láser de excímeros de fluoruro de argón para realizar cortes limpios y precisos en cirugía.

1998
Lasik es la primera aplicación de láser para oftalmología.



2005
Intel desarrolla un chip de ocho láseres de raman continuos.



2009
En Berkeley crean el láser más pequeño del mundo; mide 5 nanómetros de diámetro.