

Enziende la ciencia

programa de cinefórum
científico * 2018 *

material de apoyo docente

Supermateriales.

En busca del material
del siglo XXI.



Universidad
Zaragoza



Zaragoza
AYUNTAMIENTO

Índice

Sinopsis.....	03
Introducción.....	04
Información básica	05
Vocabulario	09
Sopa de letras	10
Ejercicios	11
Crucigrama.....	12
Cuestiones	14
Bibliografía recomendada	15
Ficha técnica del documental	15

Sinopsis

Los materiales han cambiado nuestras vidas desde el principio de los tiempos. Tanto es así que los historiadores han usado los distintos materiales para dar nombre a las Edades de la Historia de la Humanidad. Seguramente el siglo XX pasará a la Historia como la Edad de los semiconductores o de los plásticos, ¿pero cuál será el material que cambiará nuestras vidas en el siglo XXI? El documental plantea un recorrido por distintos centros de investigación en busca de ese supermaterial que de nombre al siglo XXI: Metamateriales, Biomateriales, Nanomateriales o el Grafeno.

Super
materiales:
en busca
del material
del siglo XXI

Introducción

Introducción

En este documental se presentan diversos *supermateriales* que están revolucionando la tecnología y el mundo actual. Algunos de ellos están siendo desarrollados en el Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA).

Luis Martín, Investigador del ICMA, nos propone distintos candidatos: Los metamateriales, los biomateriales o los nanomateriales. El mismo nos introduce los metamateriales y sus posibles aplicaciones. Después visitamos el Hospital Clínico Universitario de Zaragoza donde Ángel Millán, investigador

del ICMA y el Doctor Larraz nos cuentan sus investigaciones en biomateriales. Por último, Jesús Santamaría, investigador del INA nos habla de los nanomateriales y sus fascinantes aplicaciones.

Cuando ya parece que hemos terminado, José María de Teresa, nos comenta que a lo mejor el material del siglo XXI es uno que está ahora muy de moda, el grafeno. Acepta gustoso a hablarnos de sus extraordinarias propiedades, de sus fascinantes aplicaciones y también de la manera tan original que se obtuvo por primera vez.

Información básica

Han sido tan importantes los materiales en la historia de la humanidad que los historiadores han clasificado las primeras épocas según los materiales que los seres humanos utilizaban preferentemente para realizar sus herramientas. En ocasiones, la introducción de un nuevo material suponía un cambio tan importante en las vidas de los seres humanos que tenía implicaciones tecnológicas y sociales que han permitido a los investigadores marcar el comienzo de una nueva época histórica. En la actualidad buena parte de las grandes revoluciones tecnológicas siguen viniendo de la mano de nuevos materiales que permiten la creación e implantación de nuevas tecnologías y dispositivos. En el siglo pasado, la introducción de los semiconductores dio origen a una de las revoluciones tecnológicas más espectaculares de la historia de la humanidad: La edad de la electrónica. Así pues, ¿qué nos deparará el siglo XXI? Quizá aún sea pronto para saberlo, pero sin duda, en los centros de investigación actuales se están investigando y desarrollando los nuevos materiales que marcarán nuestro futuro y que, sin duda, serán piedras angulares de las próximas revoluciones tecnológicas.

Nuevos tejidos para reparar el cuerpo humano, nuevos materiales para fabricar mejores prótesis. Materiales magnéticos para almacenamiento de cantidades ingentes de información. Materiales fotónicos, base de la fotónica, que puede sustituir en un futuro a la electrónica. Materiales inteligentes, materiales con memoria de forma, superconductores, materiales para la energía, como las pilas de combustible, nanomateriales, metamateriales. Nuevos polímeros que nos permitirán fabricar pantallas flexibles. Nuevos materiales como el grafeno con sorprendentes propiedades, algunas de ellas aún por descubrir. Moléculas con propiedades cuánticas que nos permitirán en el futuro desarrollar ordenadores cuánticos.



Los biomateriales

Los biomateriales son aquellos capaces de actuar e integrarse con sistemas biológicos con el propósito de evaluar, tratar, aumentar o reemplazar algún tejido, órgano o función del cuerpo.

Los biomateriales se usan, por tanto, para la fabricación de componentes, piezas o aparatos y sistemas médicos que van a ser implantados o aplicados en seres vivos. Por ello, es fundamental que sean biocompatibles. Se llaman bioinertes aquellos cuyo efecto en los tejidos vivos que los rodean es nulo o insignificante, mientras que se denominan bioactivos aquellos que pueden enlazarse e interactuar con los tejidos vivos. Por su composición, los biomateriales pueden ser inorgánicos (metales como las amalgamas de plata y mercurio que se emplean en los empastes dentales, cerámicos también usados en empastes, polímeros como la silicona empleada en implantes mamarios) o biológicos (colágeno, quitina, etc.).

Atendiendo a la naturaleza del biomaterial se puede establecer la clasificación siguiente:

- > Las **biocerámicas** se emplean en la fabricación de implantes que no deban soportar cargas, como es el caso de la cirugía del oído medio, en el relleno de defectos óseos tanto en cirugía bucal como en cirugía ortopédica y en el recubrimiento de implantes dentales y articulaciones metálicas.
- > Los **metálicos** se usan cuando es imprescindible soportar carga, como en las prótesis de cadera, para las que se utilizan aleaciones de cobalto (Co) con cromo (Cr) o de titanio (Ti) con aluminio (Al) y vanadio (V), que también se usa en prótesis dentales.
- > Los biomateriales **poliméricos** son ampliamente utilizados en implantes quirúrgicos como en membranas protectoras, sistemas de dosificación de fármacos o en cementos óseos acrílicos.

Los metamateriales

Las características de los metamateriales derivan no de las propiedades de los materiales base, sino de su forma, geometría, tamaño, orientación y disposición que les otorgan unas propiedades precisas. Por ejemplo son capaces de interferir y modificar ondas electromagnéticas bloqueando, absorbiendo, amplificando o desviando ondas, para lograr efectos que van

más allá de lo que es posible con los materiales convencionales. Un metamaterial es un material diseñado específicamente para tener una propiedad que no se encuentra en la naturaleza. Los metamateriales están formados de conjuntos de múltiples elementos dispuestos en patrones que se repiten. Las aplicaciones potenciales de metamateriales son muy diversas e incluyen filtros ópticos, dispositivos médicos, aplicaciones aeroespaciales remotas, diseño de sensores, comunicación de campo de alta frecuencia, lentes para antenas de alta ganancia, mejora de sensores ultrasónicos.

La investigación de metamateriales es netamente interdisciplinar e involucra campos tales como ingeniería eléctrica, electromagnetismo, óptica clásica, física de estado sólido, ingeniería de microondas y antenas, optoelectrónica, ciencias de los materiales, nanociencia e ingeniería de semiconductores.

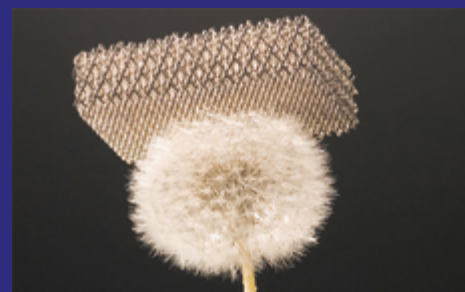


Imagen del metamaterial más ligero del mundo a día de hoy. A pesar de estar hecho de un metal, el Niquel, es precisamente su estructura lo que le confiere su ligereza

Los nanomateriales

Un nanomaterial es un material con una o más dimensiones externas, o una estructura interna, a nanoescala (más pequeñas que 1 μm en al menos una dimensión) y que podría poseer características nuevas o diferentes en comparación con el mismo material a mayor escala (macroescala), posibilitando aplicaciones únicas. Así, sustancias opacas como el cobre se vuelven transparentes, o materiales inertes como el platino se transforman en catalizadores, o aislantes eléctricos como la silicona se vuelven conductores.

La nanotecnología consiste en el diseño y la producción de objetos o estructuras muy pequeñas, inferiores a 100 nanómetros (100 millonésimas de milímetro). Un aspecto único de la nanotecnología es la enorme razón de superficie a volumen presente en muchos materiales en nanoescala que propicia la aparición de nuevos efectos mecánico cuánticos, en el que las propiedades electrónicas de los sólidos se alteran cuando se produce una gran reducción en el tamaño de las partículas. Los nanomateriales compuestos por nanopartículas, de un tamaño que no supera los 100 nanómetros al menos en una dimensión, son productos nanotecnológicos de creciente importancia, que permiten crear multitud de estructuras como tubos o fibras a nanoescala.

Los nanomateriales comienzan a utilizarse en campos como el sanitario, la electrónica y la cosmética, entre otros.

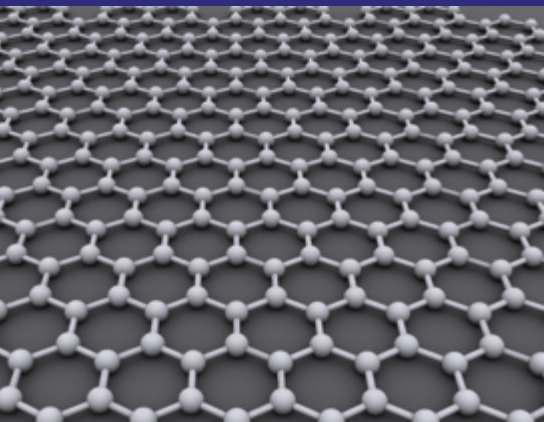
información básica

El grafeno

Los científicos habían teorizado sobre el grafeno durante muchos años. Incluso había producido involuntariamente pequeñas cantidades durante siglos, en las minas de los lápices y otras aplicaciones del grafito. Pero no fue hasta 1962 cuando se observó la estructura del grafeno por medio de un microscopio electrónico.

Grafeno

(Fuente: De AlexanderAIUS - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11294534>)



El grafeno es un semimetal alótropo de carbono consistente en una sola capa de átomos de carbono dispuestos en una red hexagonal. Es el elemento estructural básico de muchos otros alótropos de carbono, como el grafito, diamante, carbón, los nanotubos de carbono y los fullerenos. El grafeno puede considerarse como una molécula aromática indefinidamente grande, el caso extremo de la familia de los hidrocarburos aromáticos policíclicos planos.

El grafeno posee una gran variedad de propiedades poco comunes. Es el material más resistente jamás probado, conduce eficientemente el calor y la electricidad, y es casi transparente. El grafeno muestra un diamagnetismo grande y no lineal, mayor que el del grafito, puede ser levitado por imanes de neodimio, y su punto de fusión se encuentra en torno a los 6000 K (la superficie del sol está a 5777 K). Por ello, el campo de aplicaciones tecnológicas del grafeno está expandiéndose e investigándose de forma muy intensa.

Vocabulario

Vocabulario

Bioactivo: Material que tiene actividad biológica dentro del organismo.

Bioinerte: Material que no da lugar a reacción, ni favorable ni desfavorable, de tejidos o células vivos cuando interacciona con ellos.

Biomaterial: Sustancia natural o sintética que resulta adecuada para su implante en contacto directo con tejidos vivos.

Electrónica: Parte de la física que estudia los cambios y los movimientos de los electrones libres y la acción de las fuerzas electromagnéticas y los utiliza en aparatos que reciben y transmiten información.

Fotónica: Ciencia que estudia la generación, control y detección de fotones.

Fullereno: Molécula compuesta por carbono, similar al grafito, pero que puede adoptar una forma geométrica que recuerda a una esfera, un elipsoide, un tubo (llamado nanotubo) o un anillo.

Grafeno: Cristal de carbono en el que los átomos están dispuestos en un plano de forma hexagonal.

Metal: Sustancia generalmente sólida a temperatura ambiente, que es buena conductora del calor y de la electricidad, opaca y que tiene un brillo característico; se emplea, a menudo, en aleación con otros metales.

Metamaterial: Material artificial que presenta propiedades electromagnéticas inusuales, debido a la estructura con la que han sido diseñados y no debido a su composición.

Nanomaterial: Material con propiedades morfológicas más pequeñas que 1 μm en al menos una dimensión, lo que le confiere enorme superficie por unidad de volumen.

Nanomecánica: Rama de la nanociencia que estudia las propiedades mecánicas fundamentales (elásticas, térmicas y cinéticas) de los sistemas físicos a escala nanométrica.

Plástico: Material sintético, obtenido por polimerización del carbono, que puede ser moldeado mediante presión o calor.

Semiconductor: Sustancia que tiene una resistencia más alta que la de los conductores e inferior a la de los aisladores, y que decrece al aumentar la temperatura.

Silicio: Elemento químico de número atómico 14, masa atómica 28,086 y símbolo Si.

Superconductor: Material que cuando se enfría por debajo de cierta temperatura su resistencia eléctrica se anula y expulsa el campo magnético de su interior.

Transistor: dispositivo electrónico semiconductor utilizado para entregar una señal de salida en respuesta a una señal de entrada.

Ejercicios

01 Sopa de letras

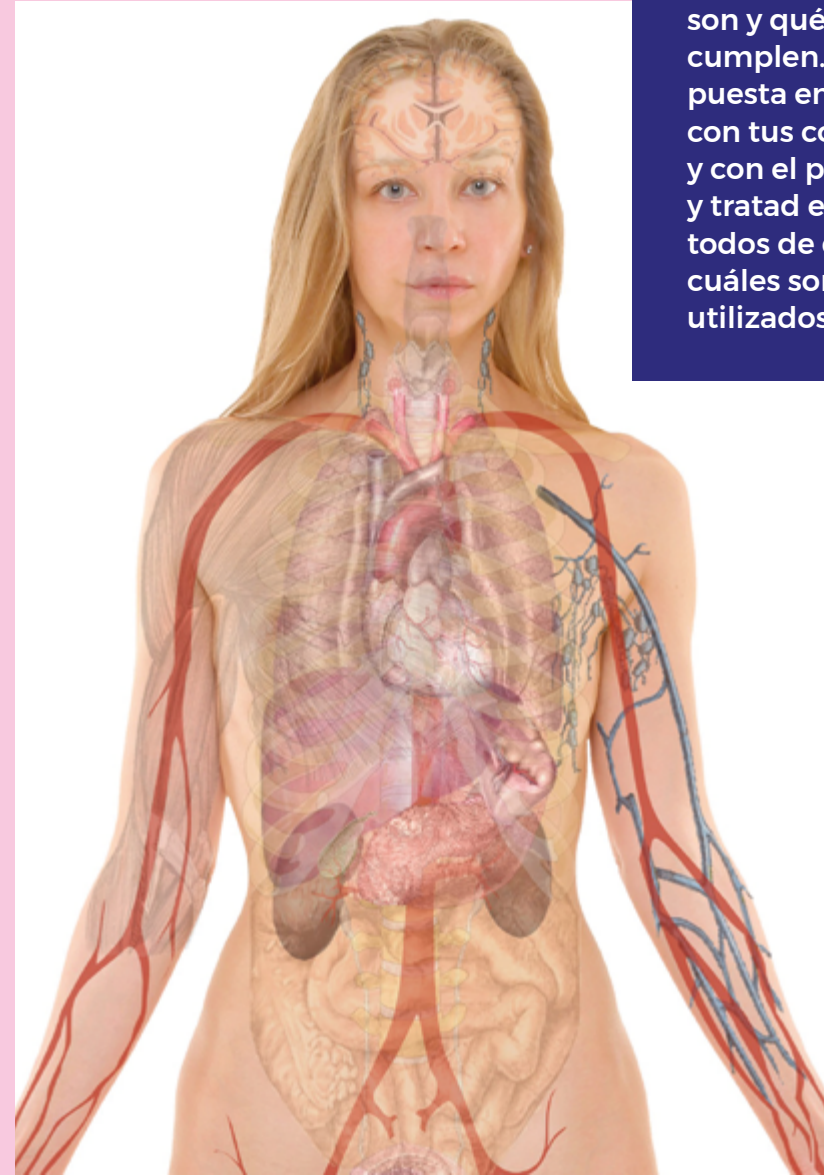


Palabras a buscar en la sopa de letras:

ELECTRÓNICA	PLÁSTICO
METAMATERIAL	METAL
GRAFENO	TRANSISTOR
SEMICONDUCTOR	NANOMECÁNICA
BIOACTIVO	FULERENO

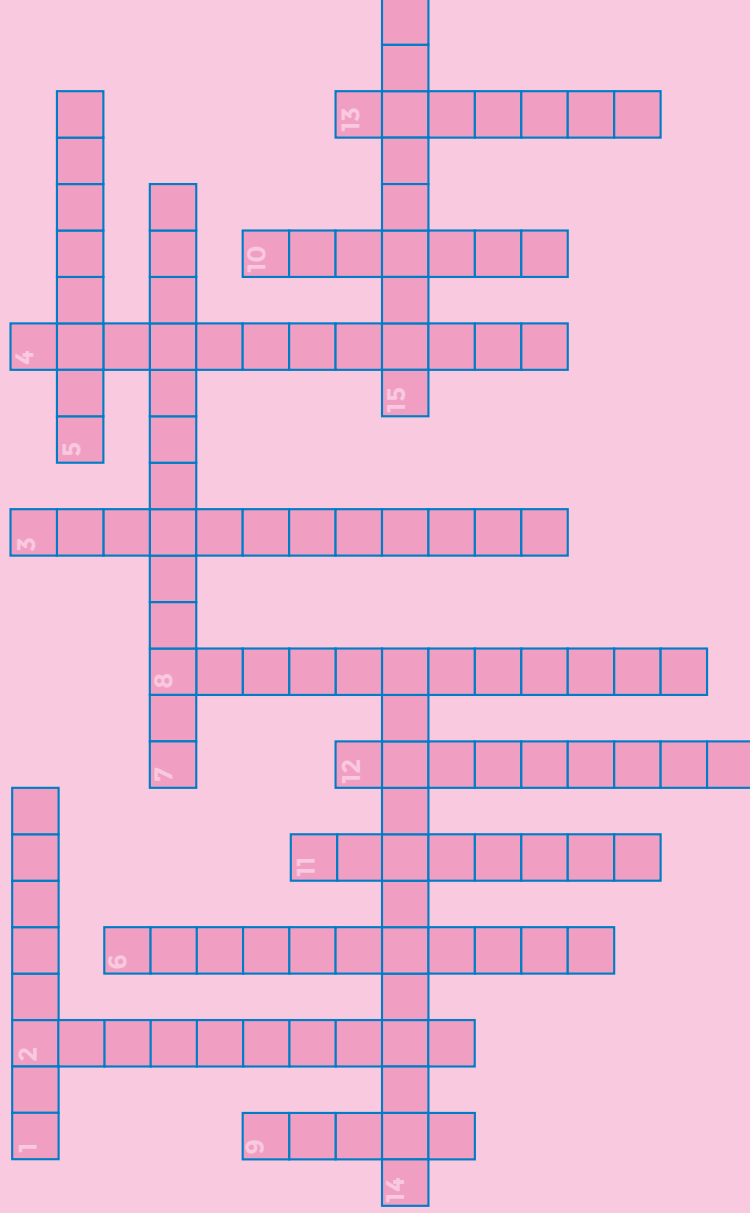
02 Ejercicios para realizar en clase

En la siguiente figura ubica lugares en los que la medicina actual utiliza materiales biocompatibles, enumera en cada caso qué materiales son y qué funciones cumplen. Haz una puesta en común con tus compañeros y con el profesor, y tratad entre todos de decidir cuáles son los más utilizados.



03

Crucigrama



Horizontales

1. Ciencia que estudia la generación, control y detección de fotones.
5. Molécula compuesta por carbono, similar al grafito, pero que puede adoptar una forma geométrica que recuerda a una esfera, un elipsoide, un tubo (llamado nanotubo) o un anillo.
7. Sustancia que tiene una resistencia más alta que la de los conductores e inferior a la de los aisladores, y que decrece al aumentar la temperatura.
14. Rama de la nanociencia que estudia las propiedades mecánicas fundamentales (elásticas, térmicas y cinéticas) de los sistemas físicos a escala nanométrica.
15. Material que no da lugar a reacción, ni favorable ni desfavorable, de tejidos o células vivos cuando interacciona con ellos.

Verticales

2. dispositivo electrónico semiconductor utilizado para entregar una señal de salida en respuesta a una señal de entrada.
3. Material con propiedades morfológicas más pequeñas que 1 µm en al menos una dimensión, lo que le confiere enorme superficie por unidad de volumen.
4. Parte de la física que estudia los cambios y los movimientos de los electrones libres y la acción de las fuerzas electromagnéticas y los utiliza en aparatos que reciben y transmiten información.
6. Sustancia natural o sintética que resulta adecuada para su implante en contacto directo con tejidos vivos.
8. Material artificial que presenta propiedades electromagnéticas inusuales, debido a la estructura con la que han sido diseñados y no debido a su composición.
9. Sustancia generalmente sólido a temperatura ambiente, que es buena conductora del calor y de la electricidad, opaca y que tiene un brillo característico; se emplea, a menudo, en aleación con otros metales.
10. Elemento químico de número atómico 14, masa atómica 28,086 y símbolo Si.
11. Material sintético, obtenido por polimerización del carbono, que puede ser moldeado mediante presión o calor.
12. Material que tiene actividad biológica dentro del organismo.
13. Cristal de carbono en el que los átomos están dispuestos en un plano de forma hexagonal.

04

Cuestiones para pensar

1 • ¿Cuáles son las propiedades físicas y químicas importantes de los nanomateriales?

2 • El grafeno tiene una estructura hexagonal. Piensa en otros lugares del mundo natural donde aparece este mismo patrón de rejilla hexagonal y enumera dos o tres ejemplos. ¿Por qué crees que el patrón hexagonal es tan frecuente en la naturaleza?

3 • De los diferentes supermateriales que hemos visto, ¿cuáles crees que podrían ser la base para hacer una capa de invisibilidad? ¿Por qué?

4 • Se está trabajando en lograr un líquido que podamos respirar ¿Qué características debería tener este biomaterial líquido? ¿Por qué piensas que puede ser interesante conseguir este líquido respirable?

Respuestas

Bibliografía recomendada

ADAMS, J., PENDLEBURY, D., 2011. *Global Research Report: Materials Science and Technology*. Thomson Reuters, 16 p. (https://archive.eettaiwan.com/www.eettaiwan.com/STATIC/PDF/201107/20110704_TR_NT24.pdf)

MENÉNDEZ, R. y BLANCO, C., 2014. *El Grafeno*. Colección “¿Que sabemos de...?”, CSIC y Catarata, Madrid, 94 p.

Mijangos, C y Moya, J. S. (coord.), 2007. *Nuevos materiales en la sociedad del siglo XXI*. CSIC Madrid, 116 p. (<http://documenta.wi.csic.es/alfresco/downloadpublic/direct/workspace/SpacesStore/7b909334-81fe-4ac6-a544-9322ffc0fa54/Nuevos%2520Materiales.pdf>)

VALLET REGÍ, M. 2013. *Biomateriales*. Colección “¿Que sabemos de...?” CSIC y Catarata, Madrid, 128 p.

Ficha técnica del documental

Guión y realización:

- Agustín Camón
- Enrique Guerrero
- Miguel García

Duración: 13 min

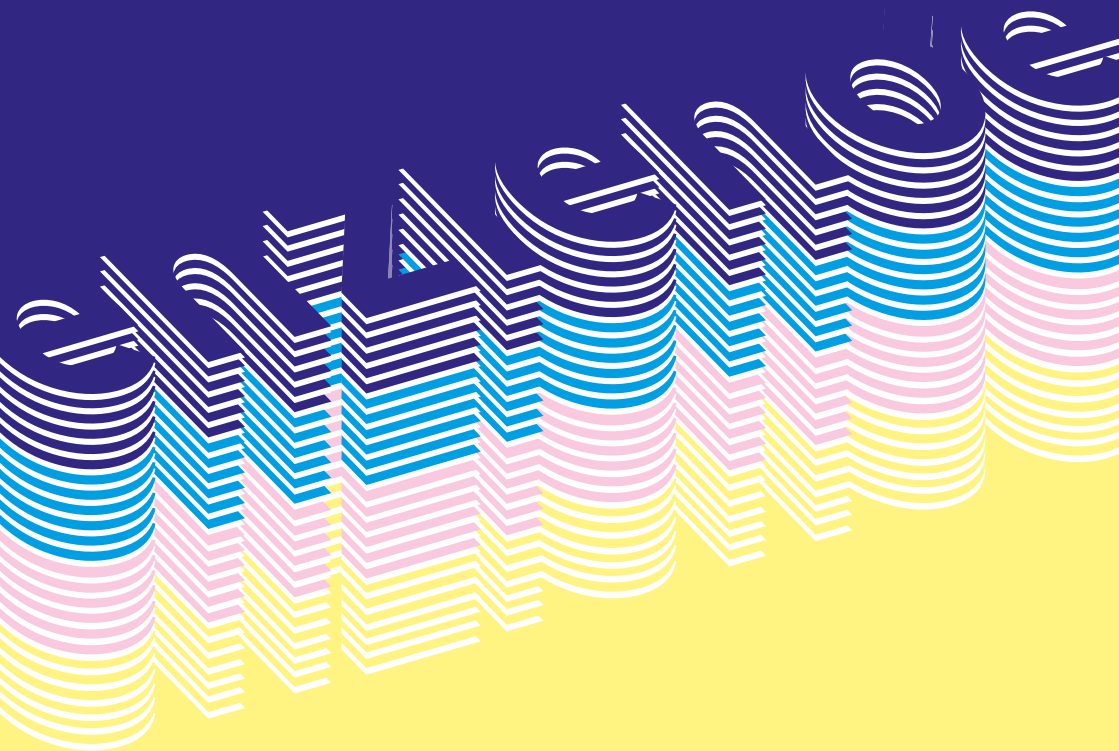
Fecha producción: 12/11/2013

Género: Documental

Color/BN: Color

Este documental se realizó en el Taller de guion y producción de documental científico organizado por la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Zaragoza, con financiación de la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT)

ucc.unizar.es



Universidad
Zaragoza



Zaragoza
AYUNTAMIENTO