

Nancy Azucena Sorroza Rojas ^a; Dolores Beatriz Erazo López ^b;
Ana de las Mercedes Grijalva Endara ^c; Raúl Isidro Marcillo Vallejo ^d

Avances de la investigación científica en el grafeno

Advances of scientific research in graffiti

*Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias. Vol. 2 núm., 3,
Septiembre, ISSN: 2588-0748, 2018, pp. 321-334*

DOI: [10.26820/reciamuc/2.\(3\).septiembre.2018.321-334](https://doi.org/10.26820/reciamuc/2.(3).septiembre.2018.321-334)

Editorial Saberes del Conocimiento

Recibido: 15/05/2018

Aceptado: 20/07/2018

Publicado: 15/09/2018

Correspondencia: nancysorroza@uees.edu.ec

- a. Magister en Bioquímica Clínica; Química y Farmacéutica; Universidad Espíritu Santo; nancysorroza@uees.edu.ec
- b. Magister en Bioquímica Clínica; Química y Farmacéutica; Universidad de Guayaquil; dolores.erazol@ug.edu.ec
- c. Magister en Auditoria de Gestión de la Calidad; Magister en Cambio Climático; Especialista en Auditoria de Gestión de la Calidad; Diploma Superior en Auditoria de Gestión de la Calidad; Química y Farmacéutica; Universidad de Guayaquil ana.grijalvae@ug.edu.ec
- d. Biólogo; Instituto Oceanográfico de la Armada; raul.marcillo@inocar.mil.ec

Avances de la investigación científica en el grafeno

Vol. 2, núm. 3., (2018)

Nancy Azucena Sorroza Rojas; Dolores Beatriz Erazo López; Ana de las Mercedes Grijalva Endara; Raúl Isidro Marcillo Vallejo

RESUMEN

Dentro de la tabla periódica global, el grafeno, es decir, carbono en su forma más pura; constituye hoy día el material “fenómeno” dado todo su potencial en la transformación de todos los campos en que se desenvuelve el hombre. El grafeno ostenta gran capacidad para establecer redes complejas con otros elementos, convirtiéndose en soporte para la química orgánica y la existencia de vida en nuestro planeta. Una de sus características es que presenta alta densidad y conductividad eléctrica, dura y más resistente que el acero. Todas estas particularidades lo hacen ser el centro de múltiples investigaciones, ejemplo de ello con los científicos Novoselov y Geim los cuales realizaron su experimento en 2005 cuando lograron bloquearlo de la temperatura que lo hacía muy inestable, consiguiendo así el premio Nobel en 2010. Asimismo, científicos de la Universidad de Manchester han comprobado su destreza de “autorrepararse”. Fue descubierto en el año de 1930; sin embargo, su verdadera importancia hasta el año 2004. Visto de esta manera, el objetivo de este artículo proyecta identificar los avances de la investigación científica en el grafeno con la intención de revelar los posibles y útiles usos de este elemento químico para el ser humano. Mundialmente, existen diversas instituciones científicas dedicadas a proyectos enmarcadas en el grafeno siendo España el país con más decisión en su interés por esta investigación.

Palabras Claves: Investigación, Grafeno, Material, Carbono, Nanomaterial.

ABSTRACT

Within the global periodic table, graphene, that is, carbon in its purest form; Today it constitutes the material "phenomenon" given its full potential in the transformation of all the fields in which man develops. Graphene has great capacity to establish complex networks with other elements, becoming a support for organic chemistry and the existence of life on our planet. One of its characteristics is that it presents high density and electrical conductivity, hard and more resistant than steel. All these peculiarities make it the center of multiple investigations, an example of this with the scientists Novoselov and Geim who carried out their experiment in 2005 when they managed to block it from the temperature that made it very unstable, thus obtaining the Nobel Prize in 2010. Likewise, scientists from the University of Manchester have proven their ability to "self-repair". It was discovered in the year 1930; However, its true importance until 2004. Seen in this way, the objective of this article projects to identify the advances of scientific research in graphene with the intention of revealing the possible and useful uses of this chemical element for humans. Worldwide, there are several scientific institutions dedicated to projects framed in graphene, Spain being the country with the most decision in its interest in this research.

Key Words: Research, Graphene, Material, Carbon, Nanomaterial.

Avances de la investigación científica en el grafeno

Vol. 2, núm. 3., (2018)

Nancy Azucena Sorroza Rojas; Dolores Beatriz Erazo López; Ana de las Mercedes Grijalva Endara; Raúl Isidro Marcillo Vallejo

Introducción.

Actualmente en el campo de la química, el elemento más investigado es el carbono en su particularidad más pura, como lo es el grafeno. Según la dirección electrónica www.infografeno.com; el grafeno “se consigue del carbono, este material surge cuando pequeñísimas partículas de carbono se agrupan de forma muy densa en láminas de dos dimensiones muy finas (tienen el tamaño de un átomo), y en celdas hexagonales”. (s/p).

El grafeno, considerado el primer material bidimensional descubierto, presenta propiedades fascinantes: conduce el calor 10 veces mejor que el cobre y la electricidad mejor que el silicio, resiste el calor mejor que el diamante, es 100 veces más resistente que el acero; es flexible, por lo que puede adoptar cualquier forma, es el material más delgado y también el más ligero, es transparente y a la vez tan denso que es impermeable a los gases, incluso al formado por helio, el segundo átomo más pequeño (Chávez Castillo, 2012).

Dado su descubrimiento reciente en 2004, este material ha sido intérprete de múltiples artículos y publicaciones investigativas de arbitraje mundial, donde según la literatura, a partir de esa fecha se visualiza el incremento de trabajos destinados en la utilidad de las propiedades de este compuesto.

En tal sentido, el grafeno es empleado en infinidad de ciencias sociales, muy especialmente en la salud, al efecto, Fernández (2018) explica que “El grafeno está muy de moda, pero con aplicaciones hacia el área de la electrónica, no hacia aplicaciones biomédicas, y lo otro es la utilización de extractos naturales, que tampoco es frecuente. De hecho no hay nada de eso, por eso la relevancia de publicar en revistas de alto impacto”. (s/p).

Por lo cual siendo este elemento químico el principal protagonista para la revolución humana en cuanto a economía, alimentación, salud, entre otros; estableciéndose como elemento único; todo lo cual permite determinar de qué manera se ¿estarán realizando aportes de investigaciones con el grafeno?, razón por la cual el objetivo de este artículo pretende identificar los avances de la investigación científico en el grafeno desde el punto de vista teórico con la intención de generar información de la diversidad de aplicaciones que este compuesto químico representa al ofrecer alternativas a un sinnúmero de beneficios para la humanidad.

Método.

Para el desarrollo de este trabajo se realizó una exploración vía web, mediante información de direcciones electrónicas (online) en las bibliotecas virtuales de la red; donde se tomó en cuenta artículos de revistas en línea con carácter de arbitrados. Esta actividad conllevó a la exploración exhaustiva de nuevos artículos de interés relacionados con el grafeno.

Posteriormente, se realizó la selección del material bibliográfico con el cual se tuviera mayor vinculación la temática a través de la lectura minuciosa de estos artículos; seleccionando las ideas principales y plasmando en forma de redacción la comprensión de lo leído; seleccionado el contenido se efectuó el análisis e interpretación por parte de investigador de la información más relevante.

Todos estos elementos investigativos, permitieron describir de manera textual, los avances de la investigación científica en el grafeno, técnicas que determinaron la redacción del presente artículo y por ende aportar conclusiones acerca de este valioso material para la vida.

Avances de la investigación científica en el grafeno

Vol. 2, núm. 3., (2018)

Nancy Azucena Sorroza Rojas; Dolores Beatriz Erazo López; Ana de las Mercedes Grijalva Endara; Raúl Isidro Marcillo Vallejo

Resultados.

Diversos investigadores en todo el mundo, desde hace años se han ocupado en explorar con el grafeno, porque es considerado que tiene infinitas propiedades que pueden emplearse en casi todas las áreas de la vida cotidiana del individuo.

Al respecto Guinea (2011) menciona que “El grafeno no sólo posee propiedades de transporte electrónico singulares, también proporciona excepcionales propiedades de transporte térmico, mecánicas, y es un material transparente e impermeable” (p. 07).

Segura (2013) indica que el grafeno:

Tendrá un papel relevante en el futuro pero es posible que sus mejores aplicaciones aún no las hayamos descubierto. El grafeno de más alta calidad está disponible desde 2010-2011 en los laboratorios de investigación, por lo que aún no ha dado mucho tiempo a profundizar en el material. No obstante ya han sido publicados algunos prototipos muy interesantes, y lo mejor está por llegar. De las aplicaciones actuales en las que se está trabajando probablemente la electrónica flexible pueda suponer una pequeña revolución y aportarnos ventajas en el día a día. (s/p).

Como puede evidenciarse el grafeno, es un material derivado del carbono que dada su composición ha revolucionado el interés de científicos en su investigación por las infinitas aplicaciones que puede llegar a tener.

Propiedades del Grafeno

Las propiedades del grafeno son múltiples y muy variadas. Pero este material destaca especialmente por: “Una elevada conductividad térmica y eléctrica (superconductor). - Su flexibilidad y reducido peso. - Se trata de un material muy resistente (hasta 200 veces superior al acero). - Presenta biocompatibilidad con organismos vivos. - Capaz de reaccionar químicamente con otras sustancias para formar compuestos con diferentes propiedades. - Químicamente estable a temperatura ambiente. - Soporta la radiación ionizante. - Bajo impacto ambiental”. (Méndez, 2012. p. 42).

La amplia gama de propiedades físicas de las diversas formas de carbono surge de diferencias aparentemente menores en los arreglos microscópicos de los átomos de carbono (Debdeep et al., 2012). Además, el proceso de fabricación por el cual el grafeno es sintetizado define sus propiedades y como resultado sus aplicaciones, por lo cual la síntesis del grafeno es actualmente un tema de gran interés en el área de investigación (Brownson et al., 2011). El grafeno es importante por sus propiedades: térmicas, electrónicas, ópticas y mecánicas.

Algunas Publicaciones sobre el Grafeno

Paukner (2018) reseña que “la investigación de materiales no es como escribir códigos. Se descubrió que se podía elaborar grafeno hace 14 años. En desarrollo de materiales, es como si fueran 14 minutos”. (s/p). Por lo tanto, cuando se revela un nuevo elemento o material toma tiempo generalizar su estudio; no obstante, el grafeno presenta alternativas para su empleo en el área industrial, sin tener un conocimiento puntual de la huella en la cotidianidad.

Avances de la investigación científica en el grafeno

Vol. 2, núm. 3., (2018)

Nancy Azucena Sorroza Rojas; Dolores Beatriz Erazo López; Ana de las Mercedes Grijalva Endara; Raúl Isidro Marcillo Vallejo

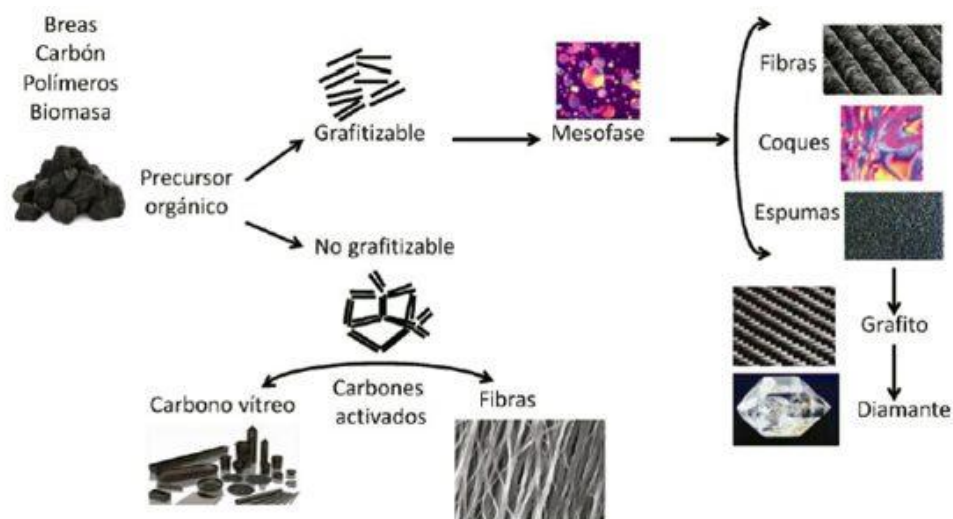
Para Frank Koppens, citado por Segura (2013) el grafeno a futuro pudiera emplearse “en el diagnóstico por imagen, inyectando una sustancia que se acople a las células cancerosas y que emita luz, y utilizando un dispositivo sensible a esta luz que permitirá ver la forma de un tumor con mucho detalle”. (s/p).

En el Instituto de Carboquímica ICB-CSIC varios grupos (Nanoestructuras de Carbono y Nanotecnología, Conversión de Combustibles Fósiles, Materiales Estructurados para Aplicaciones Catalíticas y el Grupo de Nanoquímica) efectúan una investigación de progreso en el campo del grafeno, sobre todo en lo referente a su química. De tal manera que Vallés y col. (2011) describieron por primera vez la preparación de un complejo de transferencia de carga en fase sólida de elevada solubilidad en agua por reducción simultánea de óxido de grafeno y polianilina que presenta interacciones donador-aceptor en la interfase de ambos componentes de forma que el óxido de grafeno reducido actuaría de dopante de la polianilina haciendo la función de aceptor de electrones de la polianilina en su fase de leucoemeraldina y de contracción de la sal de emeraldina.

A criterio de Muñoz (2011) en su investigación concluye que el grafeno es un material excepcional, con propiedades estructurales y químico-físicas singulares, que lo hacen muy prometedor para un buen número de aplicaciones. Al igual que en el caso de los nanotubos de carbono, éstas sin embargo sólo se harán realidad en la forma de productos comerciales con impacto real en el mercado cuando se logre su producción e integración/manipulación en dispositivos de una manera económicamente competitiva al punto que pueda reemplazar a las tecnologías ya implantadas. Se prevé en los próximos años una importante actividad

investigadora en estos materiales basados en el grafeno así como en otros sistemas bidimensionales

Figura 1. Extracción de láminas y fibras de grafeno o compuestos de carbono a partir de un precursor orgánico en fase líquida



Fuente: Tomás y Moya (2015). Materiales del carbono, del grafito al grafeno

Un equipo científico del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts, dieron con un proceso escalable que podría utilizarse para la producción en masa de grafeno, solucionando así un gran “pero” del prometedor material. Los científicos realizaron la labor de efectuar procedimientos escalables para producir láminas de membranas de grafeno. El producto fue trabajar con la producción de láminas delgadas de metal, pero combinado con el método de Deposición Química de Vapor, la manera más común de hacer grafeno.

El sistema se compone de dos bobinas comunicadas por una cinta transportadora que atraviesa un pequeño horno. De la primera bobina sale una lámina de cobre de menos de un

Avances de la investigación científica en el grafeno

Vol. 2, núm. 3., (2018)

Nancy Azucena Sorroza Rojas; Dolores Beatriz Erazo López; Ana de las Mercedes Grijalva Endara; Raúl Isidro Marcillo Vallejo

centímetro de ancho que es primero calentada a cierta temperatura, para luego recibir una dosis de metano e hidrógeno que genera la aparición de grafeno sobre la lámina. “Para cuando sale del horno, el grafeno debería estar cubriendo totalmente la lámina en una sola capa, como una especie de base de pizza continua”, señala uno de los investigadores. El resultado es grafeno de alta calidad a una tasa de cinco centímetros por minuto.

Luego de su salida, el grafeno debe ser sustentado en algo, porque de otra forma se enrolla en sí mismo. Para esto, los científicos reemplazan con sus propias manos el cobre por un polímero poroso (es decir, una membrana) que permite al grafeno “agarrarse”, y quedar listo para ser testeado. Según los investigadores, el rendimiento de estas membranas es tan bueno como el observado en otros estudios donde se fabrica en menores volúmenes. Aún más interesante es la flexibilidad del proceso. Modificando distintas partes de él, se puede generar grafenos en distintas calidades y aptos para más usos.

"El sistema te ofrece un gran grado de flexibilidad, dependiendo de para qué quieres ajustar el grafeno, desde aplicaciones electrónicas hasta aplicaciones de membranas", señala otro investigador. La escalabilidad del proceso está demostrada, pero los ingenieros tienen más planes, principalmente integrarle más operaciones.

Por su parte Gallardo (2017) manifiesta que “existen investigaciones sobre el grafeno que les hacen falta muchas más aportaciones y sus propiedades desde el punto de vista experimental”. (s/p). Asimismo destaca "hay quienes dicen que con ciertas deformaciones el grafeno es conductor, otros dicen que no". Lo cierto es que “todavía no se ha logrado hacer una integración entre la teoría y el experimento”. (s/p).

De igual manera expresa este autor que “Actualmente muchas de las investigaciones que se hacen sobre grafeno provienen de investigadores instalados en países como China, Estados Unidos, Reino Unido y España. Por eso, dijo, “es importante incorporar la visión que se tiene en México y América Latina”.

En esta dirección Paris (2017) infiere en su publicación que “Siete años después, el grafeno ya no acapara las portadas de los periódicos, y ha quedado relegado a rellenar las páginas de reflexivas revistas de investigación científica. Tras el boom, cientos de empresas de investigación comenzaron a financiar proyectos relacionados con el grafeno, que han tardado mucho en dar sus primeros frutos.”. No obstante el autor reseña de un artículo no publicado acerca del grafeno, un material muy sensible, donde los investigadores del mismo describen este experimento como “Un brazalete que detecta los movimientos musculares de nuestro brazo y se los transmite a una prótesis robótica en tiempo real, un potente sensor infrarrojo, conectado a un sistema de frenado automático, conectado a su vez a un preciso lector de la frecuencia cardiaca en tiempo real, y un prototipo de una camiseta térmica inteligente, capaz de acumular grandes cantidades de energía y calentarse instantáneamente. Estas fueron las novedades presentadas en ese stand del MWC 2017.

Al parecer, resulta que el grafeno, no carente de características increíbles, también es un material extremadamente sensible a cualquier variación que se produzca en el entorno, por lo que su aplicación a todo tipo de sensores no se ha hecho esperar, bueno, al menos no mucho, tan solo 7 largos años.

Avances de la investigación científica en el grafeno

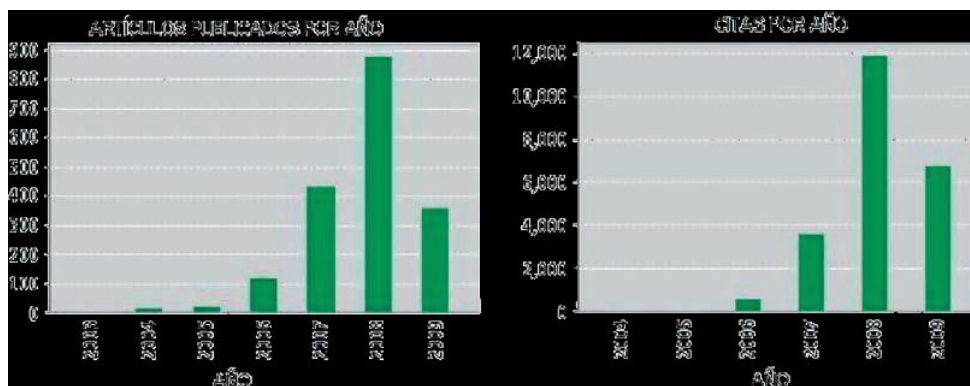
Vol. 2, núm. 3., (2018)

Nancy Azucena Sorroza Rojas; Dolores Beatriz Erazo López; Ana de las Mercedes Grijalva Endara; Raúl Isidro Marcillo Vallejo

Considerando lo expuesto por Paris (2017) se hace ineludible destacar que luego de 2010 con el impacto del grafeno por los investigadores Konstantin Novoselov y Andre Geim, es muy escasa la información sobre experimentos y artículos sobre las que tanto se hablaba allá por 2010, y que hoy en día parecen estar a años luz.

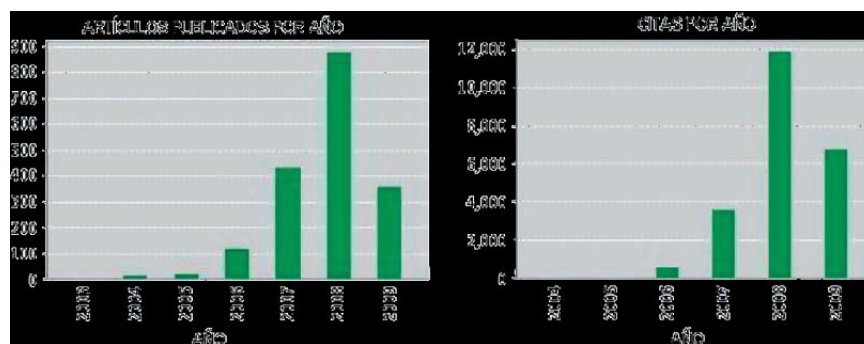
Tal como se muestra en el grafico 1.

Grafico 1 Reporte de Números de Artículos sobre Grafeno hasta 2009.



Fuente: Web of Science, 2009.

Grafico 2. Reporte de Citas Anuales sobre el Grafeno



Fuente: Web of Science, 2009.

Como puede apreciarse en los gráficos presentados solo desde 2003 a 2009, se apreció la incidencia de artículos y reportes de este material como fuente de investigación, siendo su incremento en el 2008 donde se exhibe una significatividad de información sobre el tópico. Se hace relevante la divulgación de opiniones y experimentos sobre el grafeno y del impacto de este en la sociedad.

Conclusiones.

Dada la consulta del tópico en cuestión, puede determinarse las diversas aplicaciones además de las diferentes áreas de la sociedad donde el grafeno puede tener utilidad; el grafeno derivado del carbono se encuentra en la mayoría de las cosas que rodean cotidianamente por lo que su investigación en cuanto a aplicación representa gran significatividad.

Por lo que su utilidad es prácticamente ilimitada y que las barreras a su aplicación únicamente son las de la imaginación humana. Es evidente el reto, que deriva las investigaciones científicas en el grafeno dada su relevancia en la aplicación de sectores sociales especialmente en la salud y medicina, en virtud del potencial que genera en la conservación del ambiente, lo que determina la infinidad de experimentos a efectuar con este elemento, resultando ser un material prometedor para el desarrollo de nuevas tecnologías en un futuro no muy lejano.

Bibliografía.

Brownson D. (2011). An overview of graphene in energy production and storage applications. *Journal of Power Sources*. **196**: 4873-4885.

Debdeep, J. (2012). *Enciclopedia of Nanotechnology*. Board, USA, 968 p. 50.

Avances de la investigación científica en el grafeno

Vol. 2, núm. 3., (2018)

Nancy Azucena Sorroza Rojas; Dolores Beatriz Erazo López; Ana de las Mercedes Grijalva Endara; Raúl Isidro Marcillo Vallejo

Chávez Castillo, M. R. (2012). Propiedades estructurales y termodinámicas del siliceno. Tesis de Maestría. Instituto de Física "Luis Rivera Terrazas". Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Fernández, K. (2018). Investigación sobre uso del grafeno como agente hemostático. Plataforma Científica Investigación. Universidad de Concepción. Revista "ACS, Applied Materials & Interfaces" de la American Chemical Society.

Gallardo, M. (2017) Investigaciones sobre grafeno: mucha teoría poco experimento. Instituto de Física. Disponible en, http://www.fisica.unam.mx/articulos_Investigaciones_sobre_grafeno_102017.php

Guinea, F. (2011). El grafeno y sus propiedades especiales. Boletín del Grupo Español del Carbón, marzo 2011 (19):3- 6.

Instituto de Carboquímica ICB-CSIC, El grafeno: química y aplicaciones Miguel Luesma Castán 4, 50018 Zaragoza, España *Corresponding author: edgar@icb.csic.es

Lastra, F. (2018). El definido. Actualidad. Grafeno, allá vamos: científicos del MIT hallan forma de producirlo a gran escala. Disponible en <https://www.eldefinido.cl/actualidad/mundo/9928/Grafeno-alla-vamos-cientificos-del-MIT-hallan-forma-de-producirlo-a-gran-escala/>

Méndez M, Ma. G; Rosu, H. (2012). Grafeno: el alótropo más arometedor del carbono. Acta Universitaria. **22**: 20-23.

Paukner, C. (2018). Congreso Futuro: Grafeno "el material de dios" que revoluciona a la ciencia y la tecnología. El mostrador. Cultura.

Paris, A. (2017). ¿Qué ha pasado con el grafeno? Voltaico. Disponible en: <https://voltaico.lavozdegalicia.es/2017/03/grafeno-novedades-2017-aplicaciones/>

Segura, R. 2013. Grafeno: cómo cambiará el mundo. Eferoportajes. Tecnología. Graphenea

Tomás, M. A. B., & Moya, M. D. S. (2015). Materiales del carbono, del grafito al grafeno. Editorial Universitat Politècnica de València. 90pp.