



# Nuevos tipos de enlace Químico



Juan Manuel Hernández Gómez .  
2016



# NUEVOS TIPOS DE ENLACE QUÍMICO.

Hernández Gómez Juan Manuel.  
2º Bachillerato, IES Ramiro de Maeztu,  
Calle de Serrano, 127, 28006 Madrid, 2016.

*Una educación estática, que dio mucho fruto en épocas anteriores y que está dando un cambio lento en el proceso de desarrollo educativo de integrar, mi aportación al cambio es mi curiosidad de saber qué tipos de "enlaces químicos" tenemos hoy en ciencias.*

*Esperemos que en cursos química I para ETS de Ingenieros Industriales y Medio Ambientes, Licenciaturas y también para los cursos de Bachillerato, incluyan este nuevo tipo de enlace en los temarios de enseñanza.*

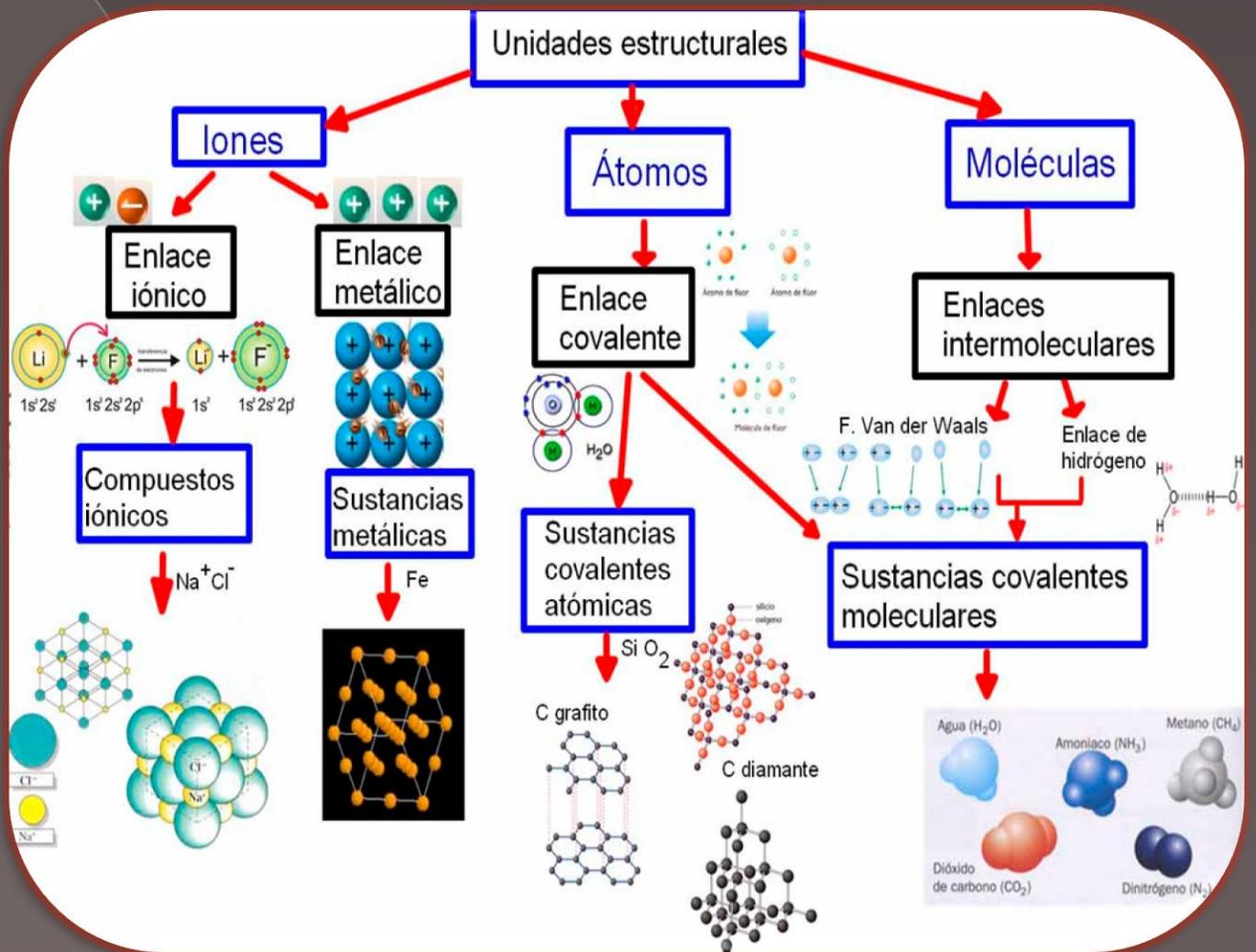
Palabra clave: Tipos de enlace químico, características y propiedades derivadas.

## Resumen

Para poder enfocar este problema podemos decir que la importancia de conocer los fundamentos del enlace químico, es conocer las propiedades de las sustancias, tal como la dureza, temperatura de fusión y ebullición, conductividad eléctrica y otras muchas. En las reacciones químicas, consiste esencialmente en la ruptura de enlaces de los reactivos y formación de otros nuevos productos.

Estos nuevos enfoques confirma un nuevo concepto enlace químico cuando su energía vibracional disminuye para que actúe las leyes de la química dicta la velocidad de una reacción aumenta con la temperatura y forma enlace vibracional.

Por otra parte, también podemos caracterizar un nuevo enlace intramolecular, con una sorprendentemente fuerza de este enlace monoelectrónico, estabiliza no sólo electrones sino también aniones que por estudios que se han realizado UAM es 10 veces mayor que el de la molécula diatómica  $\text{Be}_2$ , que abre una importante área de investigación en el diseño de nuevos materiales con capacidad de actuar como sensores o captadores de aniones, con aplicaciones industriales y biológicas.



## I. CONFIRMADA LA EXISTENCIA DE UN NUEVO TIPO DE ENLACE QUÍMICO<sup>2</sup>.

En condiciones extremas (como temperaturas muy elevadas), las sustancias están constituidas por uniones de átomos, formando moléculas (discretas o macromoléculas), sales, (iones unidos) o metales, excepto los gases nobles que son inertes y si están constituidos por átomos individuales.

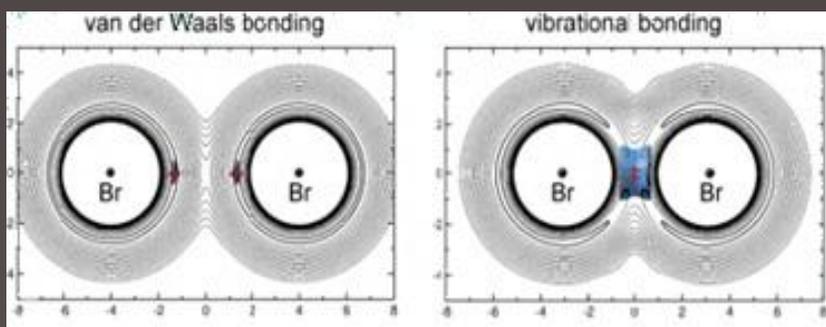


Figura 1: enlace de Vander Waals y enlace vibracional

La importancia de conocer los fundamentos del enlace químico, es conocer las propiedades de las sustancias, tal como la dureza, temperatura de fusión y ebullición, conductividad eléctrica y otras muchas. En las reacciones químicas, consiste esencialmente en la ruptura de enlaces de los reactivos y formación de otros nuevos productos.

Para poder explicar la formación de un enlace químico se realiza a través de diversas teorías y modelos, para enlaces iónicos, enlaces covalentes, enlaces metálicos y los enlaces Intermolecular.

Enlace vibracional: Una de las leyes de la química dicta que la velocidad de una reacción aumenta con la temperatura.

En 1989, sin embargo, los investigadores se quedaron de una pieza al observar, en un acelerador nuclear de Vancouver, que cierta reacción entre Bromo y muonio (análogo a un isótopo de Hidrógeno) se desaceleraba a medida que elevaban la temperatura.

Donald Fleming, químico de la Universidad de la Columbia Británica y uno de los investigadores que participo en el experimento, pensó que, al combinarse, el bromo y el muonio tal vez formasen una estructura intermedia sostenida por un «enlace vibracional», un enlace hipotético propuesto pocos años atrás. En este, el átomo de muonio oscilaría repetidamente entre dos átomo de bromo, como una pelota de ping-pong que rebotase entre dos bolas de bolos. Ello haría que la energía vibracional del conjunto disminuyese y la velocidad de la reacción se viera alterada.

En aquella época no existían medios técnicos necesarios para estudiar con detalles una reacción de pocos milisegundos. Pero esta situación ha mejorado durante los últimos veinticinco años, por lo que, hace Fleming y otros colaboradores repitieron el experimento en el acelerador nuclear del Laboratorio Rutherford-Appleton, en Inglaterra. Ahora, a partir de los datos de ambos experimentos y el trabajo de varios químicos teóricos de la Universidad libre de Berlín y la Universidad de Saitama, en Japón, los investigadores han llegado a la conclusión de que, en efecto, el muonio y el bromo forman un nuevo tipo de enlace efímero.

La clave de este fenómeno se halla en una inusual redistribución interna de la energía. Parte de la energía translacional del conjunto, aunque de una forma particular: los dos átomos de Bromo permanecen casi estáticos y el muonio oscila rápidamente entre ellos. Esa disminución de la energía vibracional es la que provoca la desviación del comportamiento típico de la velocidad de reacción respecto de la temperatura.

Los resultados fueron publicados diciembre 2014 en Angewandte Chemie International Edition.

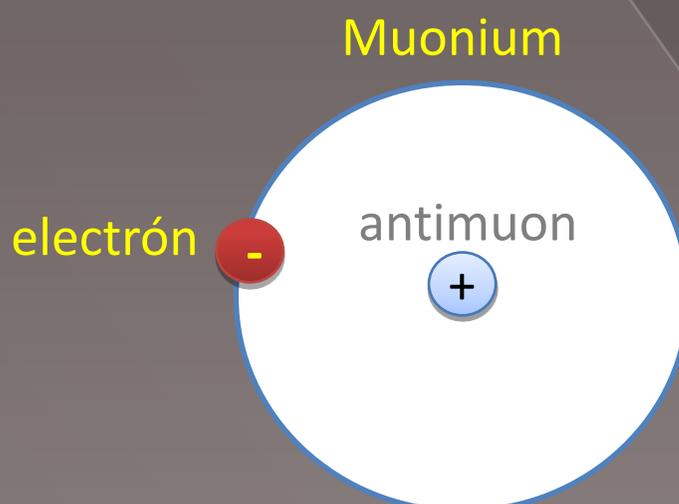


Figura 2: Muonio

## II. NUEVOS ENLACES INTRAMOLECULARES Be-Be<sup>1</sup>

Investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y el CSIC han caracterizado un nuevo enlace intramolecular Be-Be en derivados de naftaleno. Sorprendentemente, la fuerza de este enlace monoeléctrico es hasta 10 veces mayor que el de la molécula diatómica Be<sub>2</sub>.

En 1916, G. N. Lewis desarrolló una teoría basada en la unión de átomos a través de pares de electrones. Desde entonces, el concepto moderno de enlace químico cuenta con un siglo de antigüedad. Aunque es cierto que los avances sobre este concepto han sido espectaculares, la idea original de Lewis de asociarlo a la compartición de pares de electrones entre dos o más átomos sigue vigente.

Podría pensarse que ya no hay nada nuevo que aportar a este “viejo concepto”, sin embargo no es así. Aún hay muchas moléculas que plantean retos a la hora de entender las interacciones responsables de su estabilidad.

Un ejemplo paradigmático es el enlace de la molécula Be<sub>2</sub>, que ha atraído el interés de los químicos desde hace muchos años por la gran dificultad a la hora de explicar la naturaleza de un enlace extraordinariamente débil. De hecho, la teoría moderna más usada para describir los enlaces químicos, la Teoría de Orbitales Moleculares, predice, en su formulación más básica, que la molécula de Be<sub>2</sub> no debería existir.

La singular naturaleza de este enlace lo ha convertido en un importante objeto de investigación, tanto teórica como experimental, aunque la alta toxicidad del Be ha disminuido el número de estudios experimentales, y ha incrementado no solo el número sino también la importancia de los análisis teóricos.

Dentro de estos últimos, destacan aquellos que, ya en el siglo XXI, han dado una respuesta fundamentada a la naturaleza de la interacción Be-Be, como resultado de lo que se denomina correlación electrónica, un componente minoritario de la energía

de interacción entre dos sistemas. Igualmente, se ha podido demostrar que la fuerza del enlace Be-Be puede aumentar dramáticamente con ligando ricos en electrones.

Por ejemplo, la interacción es 40 veces más fuerte en complejos con átomos de flúor (F:Be-Be:F) y la distancia Be-Be disminuye en un 40%.

En un trabajo reciente, publicado en la revista *Chemical Communications*, científicos del departamento de Química de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) y del Instituto de Química Médica del CSIC,

han demostrado que la captación de un electrón por derivados de naftaleno (que tienen un sustituyente BeX en las posiciones 1 y 8) conduce a la formación de un enlace Be-Be sorprendentemente fuerte.

El estudio muestra que la captación de un electrón por este tipo de compuestos conlleva una dramática reducción de la distancia Be-Be (ver figura), hasta el punto que dicha distancia es ligeramente superior a la calculada para el complejo formado por fluoro-derivados mencionado anteriormente.

Pero sin duda, el aspecto más novedoso e interesante de este hallazgo es la propia naturaleza del enlace entre los dos átomos de Be: un enlace de naturaleza covalente en el cual los átomos se unen por medio de un orbital molecular formado principalmente por la combinación de los orbitales 2s de los Be, y con una población igual a 1 electrón.

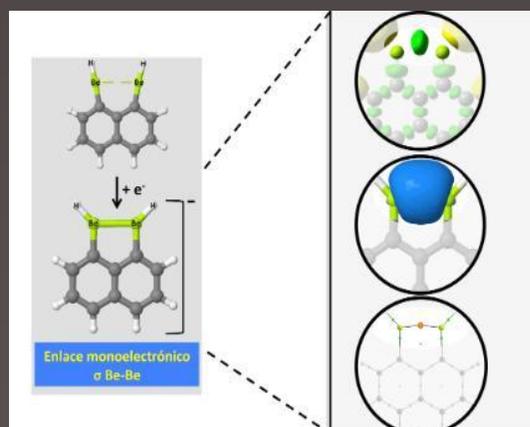


Figura 3. Izquierda: en la parte superior los derivados neutros de naftaleno substituidos con BeH, y en la parte inferior el correspondiente anión (destaca el notable acortamiento del enlace Be-Be). Derecha: análisis del enlace Be-Be; todos los estudios mostraron una fuerte interacción entre los átomos de Be, localizando un electrón entre los átomos.

Se trata, pues, de un enlace no convencional, ya que los átomos se enlazan no a través de la localización de un par electrónico, sino de un único electrón. Con todo, la fuerza asociada a este enlace monoeléctrico Be-Be es 10 veces mayor que en la molécula aislada, e incluso se encuentra entre los enlaces más fuertes reportados en la literatura.

El hecho novedoso de que estos compuestos de Be tengan esta capacidad de “atrapar” selectivamente densidad electrónica entre los átomos de Be, implica la capacidad que dichas moléculas tienen de estabilizar no sólo electrones sino también aniones, lo que abre una importante área de investigación en el diseño de nuevos materiales con capacidad de actuar como sensores o captadores de aniones, con aplicaciones industriales y biológicas.

### Referencia bibliográfica:

- Oriana Brea, Otilia Mó, Manuel Yáñez, Ibon Alkorta, José Elguero. On the existence of intramolecular one-electron Be-Be bonds. *Chem. Commun.* DOI: 10.1039/C6CC04350J.
- Donald G. Fleming et al. en *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 53, núm.50, p.13.706-13.709, diciembre de 2014.