PROPÓSITO:

El principal propósito de este tema, manejar los conceptos básicos de química organica logrando que los estudiantes comprendan el concepto físico aplicándolos en su vida cotidiana.

MOTIVACIÓN:

La principal motivación de la temática es querer saber que con la química organica podemos entender un poco más nuestro mundo.

EXPLICACIÓN:

EJERCICIO

¿Cuál es la razón por la que el enlace s presenta rotación libre, mientras que el enlace π no la tiene? Elabora un modelo con bolas de icopor y palillos de pincho.

Hibridación de orbitales

Debido a la promoción de un electrón del orbital 2s al orbital 2_{pz}, el átomo de carbono adquiere la posibilidad de formar cuatro enlaces covalentes, en cada uno de estos orbitales semiocupados:

$$1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

Esta configuración se conoce como **estado excitado**.

Sin embargo, aún no hemos explicado por qué los cuatro enlaces que se forman son iguales. Se cree que, cuando uno de los electrones del orbital 2s es promovido, ocurre una especie de deformación de los orbitales, dando como resultado otro tipo de orbitales, denominados **orbitales híbridos sp^3**.

Dependiendo de si se une con otros átomos de carbono y del número de átomos diferentes presentes en la molécula, se producen fenómenos de hibridación diferentes, en los cuales pueden estar involucrados todos los orbitales p o sólo algunos de ellos, como veremos más adelante.

Enlaces entre orbitales híbridos

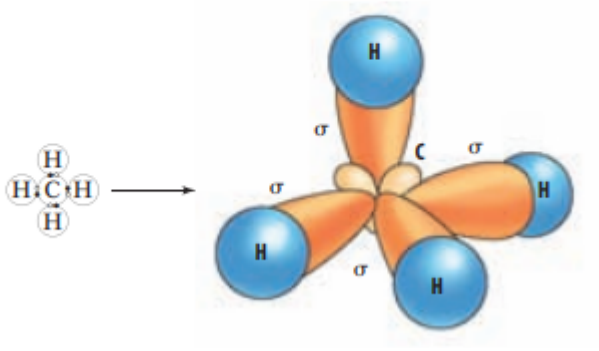
El tipo de enlace que resulta de la fusión de dos orbitales híbridos, sp, es diferente al que se forma a partir de dos orbitales p no hibridados. En el primer caso, se forma un **enlace sigma** (σ), mientras que en el segundo se obtiene un **enlace pi** (π). En el siguiente cuadro comparativo se detallan las características de cada tipo de enlace:

Enlace σ	Enlace π
Formado por superposición frontal de orbitales atómicos híbridos, sp^3.	Formado por superposición lateral de orbitales p (u orbitales p y d).
Tiene simetría de carga cilíndrica alrededor del eje de enlace.	Tiene una densidad de carga máxima en el plano transversal de los orbitales.
Tiene rotación libre.	No permite la rotación libre.
Es un enlace de alta energía.	Posee energía más baja.
Solamente puede existir un enlace entre dos átomos.	Pueden existir uno o dos enlaces entre dos átomos.

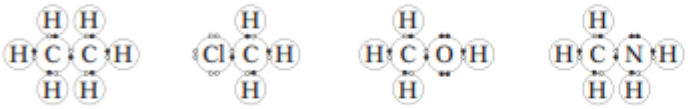
Tipos de hibridaciones

Hibridación tetragonal (sp^3)

Se presenta cuando un átomo de carbono forma enlaces con cuatro átomos monovalentes, por ejemplo, cuatro átomos de hidrógeno o de algún elemento del grupo de los halógenos, como el cloro; a través de cuatro enlaces covalentes simples, tipo σ:



Igualmente, este tipo de estructura molecular se puede presentar cuando el carbono se combina con otros átomos de carbono o de elementos divalentes, como el oxígeno o trivalentes, como el nitrógeno:



$CH_3—CH_3$ CH_3Cl CH_3OH $CH_3—NH_2$

En los casos expuestos anteriormente se presenta una hibridación de tipo **tetragonal**, tal como puede observarse en la figura 11. Los orbitales sp_3 y los enlaces que de ellos resultan, así como los núcleos positivos de todos los átomos unidos al carbono están lo más lejos posible entre sí y para conseguir esto se ubican con ángulos de enlace de 109,5°.

La idea de que las moléculas en las cuales el carbono se comporta como tetravalente presentan una conformación tridimensional tetraédrica fue propuesta, por primera vez en 1874, por **Jacobus Van´t Hoff** y **Joseph Le Bel**, quienes afirmaron que la orientación de los orbitales híbridos no era al azar sino regular.

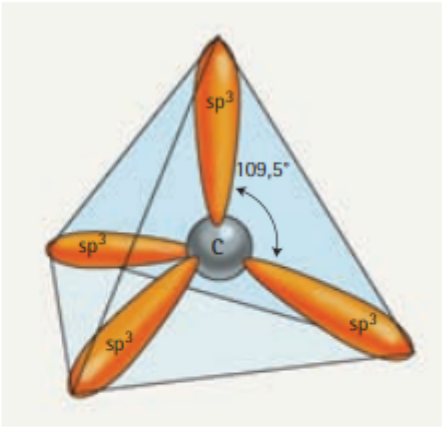
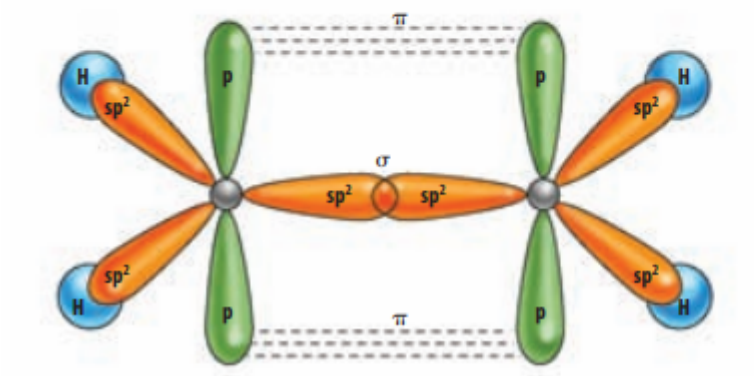


Figura 11. La ilustración muestra un modelo de la hibridación tetragonal, sp^3, del carbono, con lo cual el átomo adquiere una forma tetrahédrica.

Hibridación trigonal (sp^2)

Cuando el carbono se combina con solo tres átomos, debe ocupar dos valencias con un átomo que no sea monovalente. Por ejemplo, puede unirse con dos átomos de hidrógeno y con otro átomo de carbono, como ocurre en la molécula de etileno:



Se produce entonces una **hibridación trigonal**, en la cual los orbitales 2s, $2p_x$ y $2p_y$ se hibridan para generar tres orbitales híbridos, conocidos como **orbitales sp^2**, con lo cual, el orbital $2p_z$ queda inalterado, es decir, no participa. Dos de los orbitales sp^2 forman enlaces covalentes tipo σ con los dos átomos de hidrógeno, mientras que entre los dos átomos de carbono se forma un enlace doble, a partir de la fusión del tercer orbital sp^2 de cada carbono (en un enlace σ) y de los orbitales p no hibridados (enlace π). Como consecuencia de esta disposición, los núcleos de todos los átomos que intervienen quedan situados lo más lejos posible unos de otros, de lo que resulta la coplanaridad (mismo plano) y los ángulos de 120°, característicos de todos los sistemas de doble enlace (figura 12).

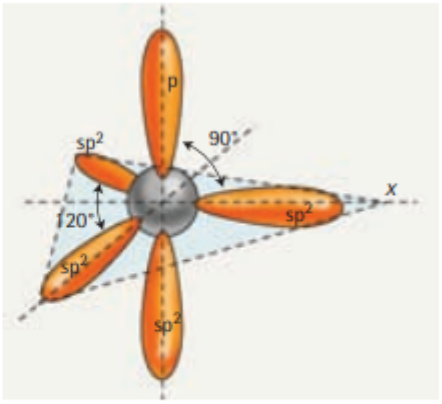


Figura 12. Modelo de la hibridación trigonal sp^2, en la cual el orbital s y solo dos orbitales p se hibridizan, formando tres orbitales híbridos sp.

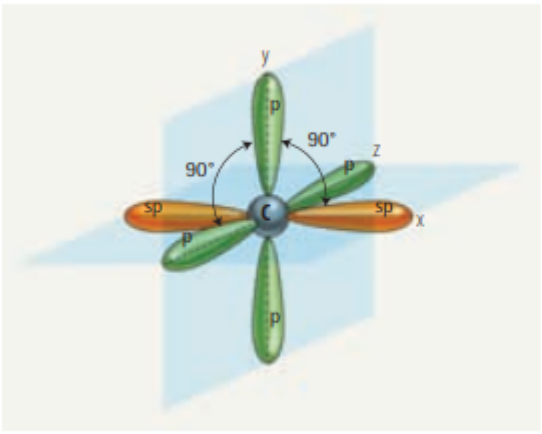


Figura 13. Hibridación sp, en la cual sólo hay formación de dos orbitales híbridos, sp.

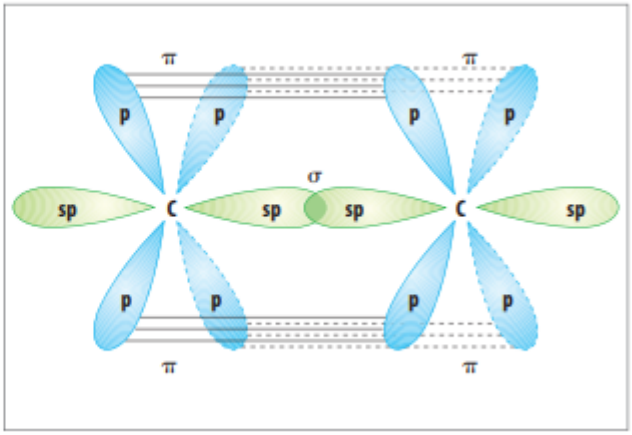


Figura 14. Modelo de la molécula de acetileno, caracterizada por el triple enlace carbono-carbono y por su forma lineal.

Hibridación digonal (sp)

Se produce cuando un átomo de carbono se encuentra unido sólo a dos átomos, por ejemplo, otro carbono y un hidrógeno. En este caso, solo se forman dos orbitales atómicos "sp", quedando, por tanto, dos orbitales p no hibridados (figura 13). El resultado es la formación de un enlace triple entre los dos carbonos, compuesto por dos enlaces π y uno σ, resultado de la fusión de los dos orbitales p y de uno de los orbitales híbridos sp. De la misma manera, entre el hidrógeno y el carbono se forma un enlace tipo σ. Los orbitales híbridos sp forman enlaces separados entre sí 180°, lo que da origen a la geometría lineal del acetileno y de otras estructuras con triple enlace (figura 14).

El siguiente cuadro ilustra las características principales de los diferentes tipos de hibridación.

Tipo de hibridación	Ángulo de enlace	Forma geométrica de la molécula	Número de orbitales p no hibridados	Tipo de enlace entre carbonos
sp^3	109,5°	Tetrahédrica	0	Sencillo (σ)
sp^2	120°	Trigonal plana	1	Doble (σ y π)
sp	180°	Lineal	2	Triple (σ y dos π)

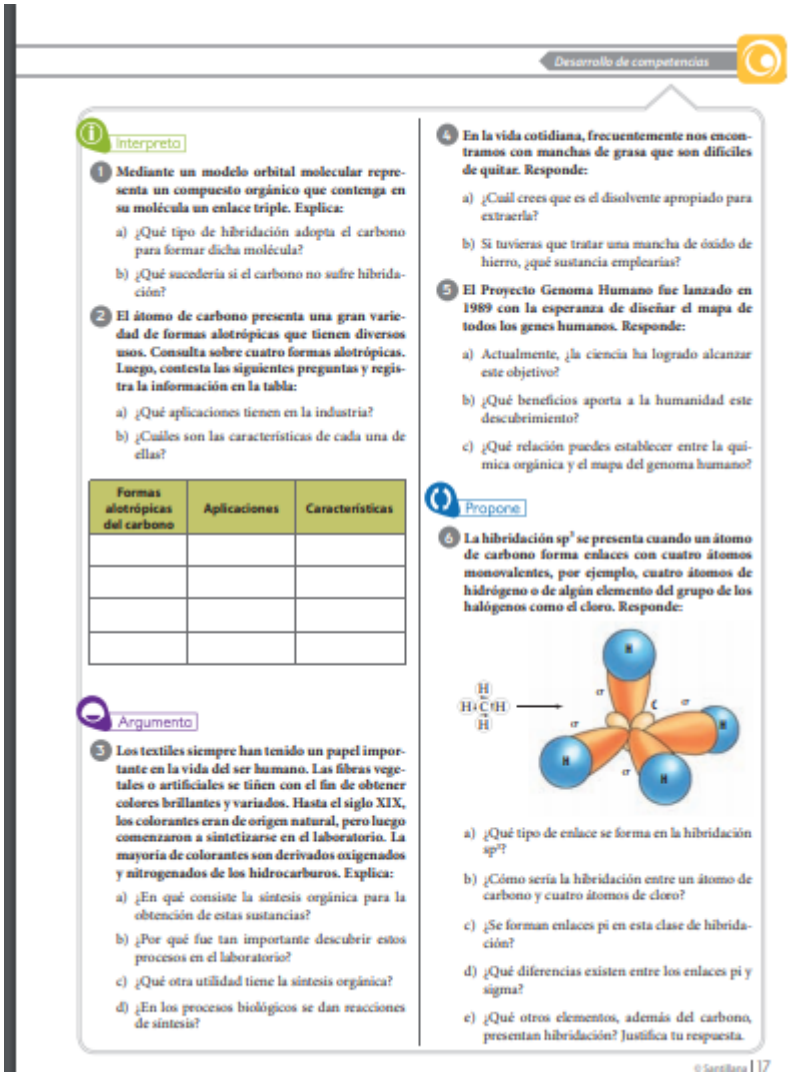
Efectos de la hibridación sobre la estabilidad de los enlaces

Dos cosas se pueden ganar cuando un átomo como el de carbono experimenta la hibridación. En primer lugar, mediante este fenómeno, los orbitales híbridos pueden superponerse mejor y, en segundo lugar, la hibridación permite ángulos de enlace más amplios, con lo que se minimiza la repulsión entre pares de electrones y se obtiene mayor estabilidad.

Por otro lado, los enlaces entre orbitales híbridos, ya sea sp^3, sp^2 o sp, con otros orbitales híbridos o con orbitales tipo s, es decir, los enlaces σ, son más fuertes que los enlaces entre orbitales no hibridados, por ejemplo s-p, s-s o p-p. Esto hace que la longitud de enlace en las moléculas sea menor.

EJERCICIO

Además del átomo de carbono, ¿qué otros átomos pueden experimentar el fenómeno de la hibridación?



Desarrollo de competencias

Interpreta

1 **Mediante un modelo orbital molecular representa un compuesto orgánico que contenga en su molécula un enlace triple. Explica:**

a) ¿Qué tipo de hibridación adopta el carbono para formar dicha molécula?

b) ¿Qué sucedería si el carbono no sufre hibridación?

2 **El átomo de carbono presenta una gran variedad de formas alotrópicas que tienen diversos usos. Consulta sobre cuatro formas alotrópicas. Luego, contesta las siguientes preguntas y registra la información en la tabla:**

a) ¿Qué aplicaciones tienen en la industria?

b) ¿Cuáles son las características de cada una de ellas?

Formas alotrópicas del carbono	Aplicaciones	Características

Argumenta

3 **Los textiles siempre han tenido un papel importante en la vida del ser humano. Las fibras vegetales o artificiales se tiñen con el fin de obtener colores brillantes y variados. Hasta el siglo XIX, los colorantes eran de origen natural, pero luego comenzaron a sintetizarse en el laboratorio. La mayoría de colorantes son derivados oxigenados y nitrogenados de los hidrocarburos. Explica:**

a) ¿En qué consiste la síntesis orgánica para la obtención de estas sustancias?

b) ¿Por qué fue tan importante descubrir estos procesos en el laboratorio?

c) ¿Qué otra utilidad tiene la síntesis orgánica?

d) ¿En los procesos biológicos se dan reacciones de síntesis?

4 **En la vida cotidiana, frecuentemente nos encontramos con manchas de grasa que son difíciles de quitar. Responde:**

a) ¿Cuál crees que es el disolvente apropiado para extraerla?

b) Si tuvieras que tratar una mancha de óxido de hierro, ¿qué sustancia emplearías?

5 **El Proyecto Genoma Humano fue lanzado en 1989 con la esperanza de diseñar el mapa de todos los genes humanos. Responde:**

a) Actualmente, ¿la ciencia ha logrado alcanzar este objetivo?

b) ¿Qué beneficios aporta a la humanidad este descubrimiento?

c) ¿Qué relación puedes establecer entre la química orgánica y el mapa del genoma humano?

Propone

6 **La hibridación sp^3 se presenta cuando un átomo de carbono forma enlaces con cuatro átomos monovalentes, por ejemplo, cuatro átomos de hidrógeno o de algún elemento del grupo de los halógenos como el cloro. Responde:**

a) ¿Qué tipo de enlace se forma en la hibridación sp^3?

b) ¿Cómo sería la hibridación entre un átomo de carbono y cuatro átomos de cloro?

c) ¿Se forman enlaces pi en esta clase de hibridación?

d) ¿Qué diferencias existen entre los enlaces pi y sigma?

e) ¿Qué otros elementos, además del carbono, presentan hibridación? Justifica tu respuesta.

© Santillana 17

EJERCICIOS:

EVALUACIÓN:

BIBLIOGRAFÍA: