QUÍMICA ORGÁNICA

UNIDAD 2

Para completar carpeta y ejercicios de aplicación para resolver

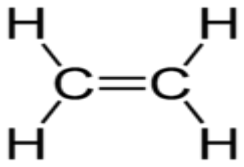
2° año C.S. Química

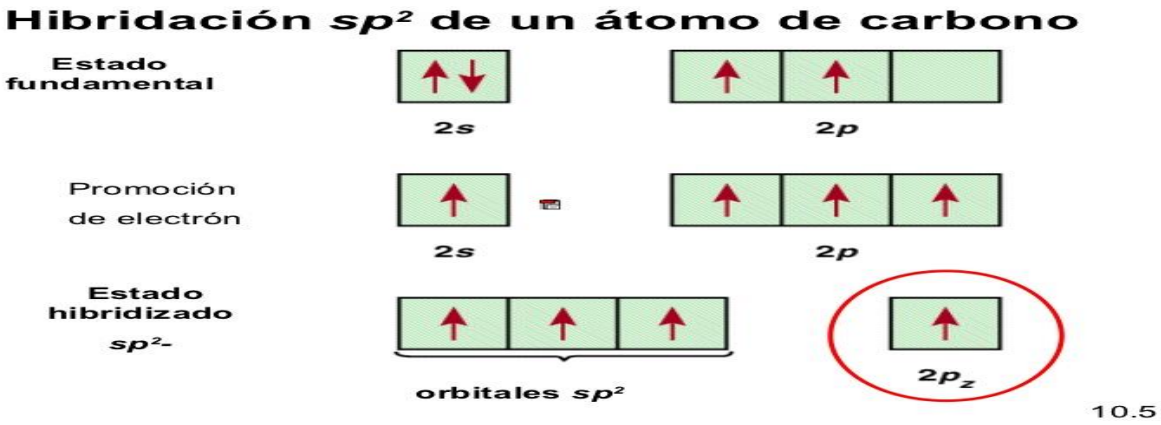
Año 2020

Bioq. Viviana Armatta

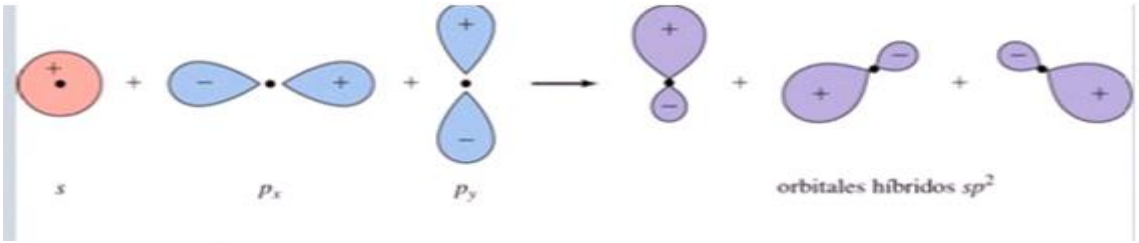
HIBRIDACION sp 2

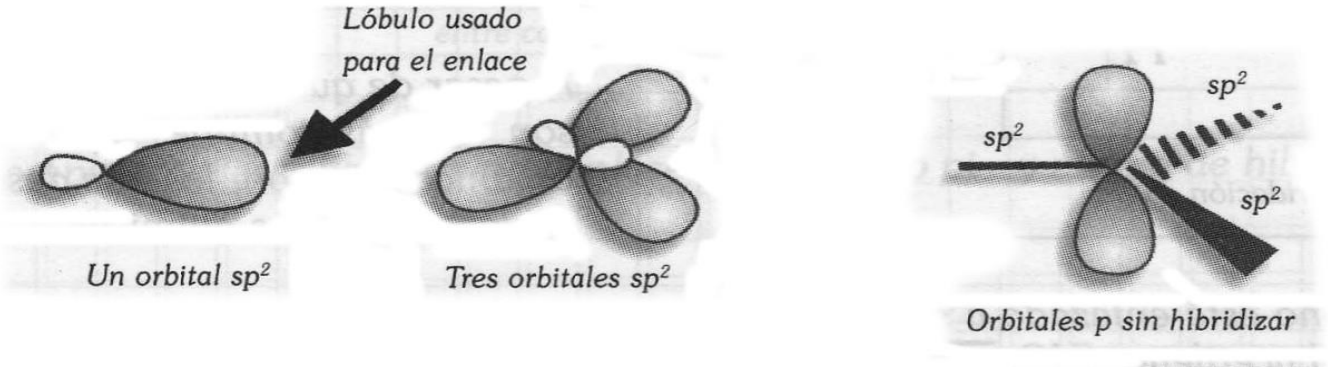
La hibridación **sp²** es utilizada cuando el carbono forma un enlace doble como en los ALQUENOS. Por ej. la molécula de eteno (a partir del cual se fabrica el polietileno) , tiene tres átomos unidos a cada C : dos H y el otro C.





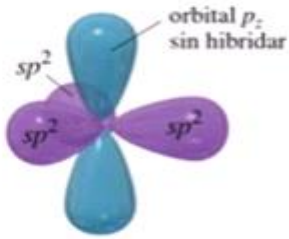
Se combinan tres orbitales: 2s, 2px y 2py, con lo cual se obtienen 3 orbitales híbridos constituidos por 1 parte de orbital s y 2 partes de orbitales p (por eso los llamamos **sp2**); y nos queda el orbital ***2pz*** sin combinar (no participa).



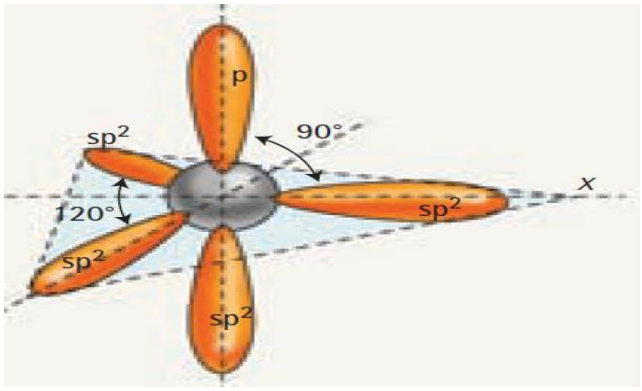


Los tres orbitales sp2 son equivalentes, por lo que se disponen, a partir del núcleo del C, hacia cada uno de los vértices de un triángulo equilátero, en cuyo centro está el núcleo (es decir que quedan sobre un mismo plano). Los ángulos de enlace asociados a esta disposición trigonal son aproximadamente de 120°. El orbital p_z que sobra es perpendicular al plano que forman los tres orbitales híbridos.

representación de los tres orbitales híbridos sp^2 superpuestos

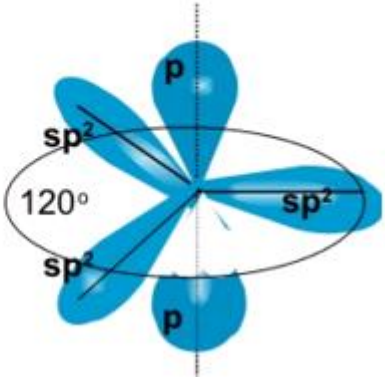


átomo de carbono con hibridación sp^2 (visto lateralmente)

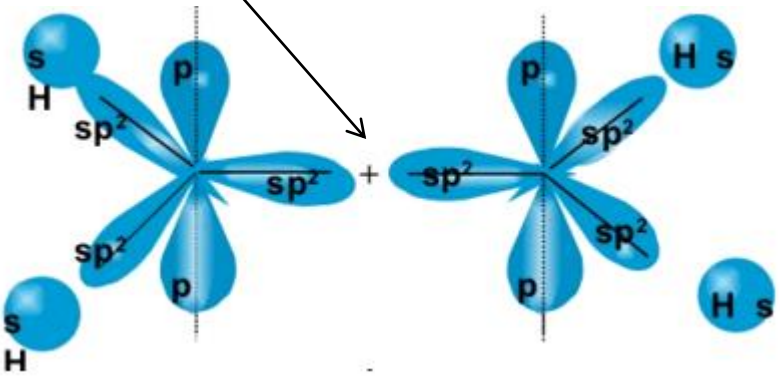


Ejemplo de hibridación sp^2: molécula de eteno

Hibridación sp^2 $1s^2\ (2sp^2)^1\ (2sp^2)^1\ (2sp^2)^1\ 2pz^1$



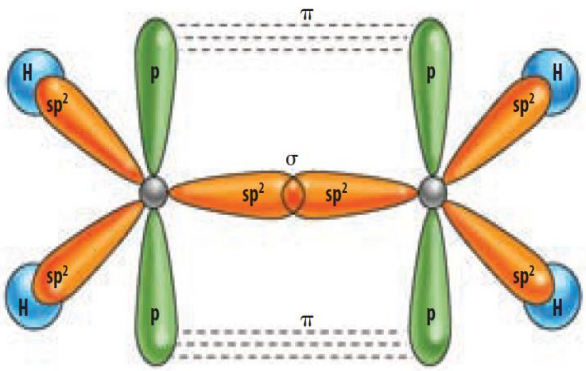
Si juntamos los dos C hibridados, se puede formar un enlace **σ entre ellos por traslape de dos orbitales hibridados sp2 (σ sp2-sp2) .**

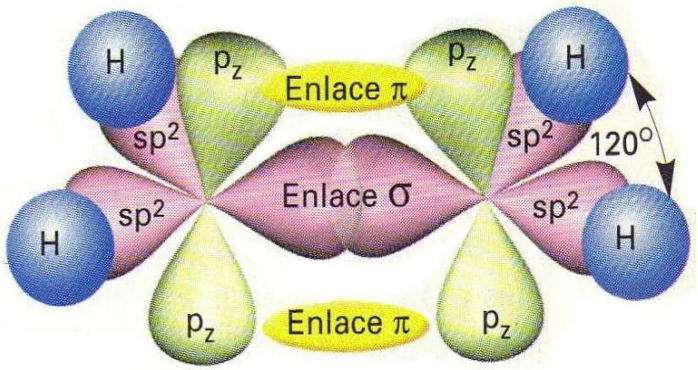


Ambos C tienen también orbitales p no hibridados, los cuales se pueden orientar paralelos uno respecto al otro, y por lo tanto, se pueden traslapar. Ambos lóbulos de los orbitales p se fusionan por arriba y por debajo del enlace σ para formar un orbital molecular π (enlace π . p-p). De esta forma, un doble enlace

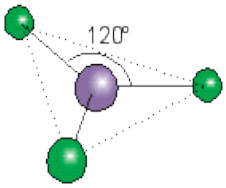
se compone de un enlace σ y un enlace π . (*Enlace Pi: (o enlaces π) son enlaces químicos covalentes en los cuales dos lóbulos de un orbital electrónico interseccionan dos lóbulos de otros orbitales electrónicos)*

La molécula se completa cuando se forman enlaces σ por traslape de cada uno de los orbitales híbridos sp2 restantes de los C con un orbital s de H. formando enlaces **σ** sp2-s.

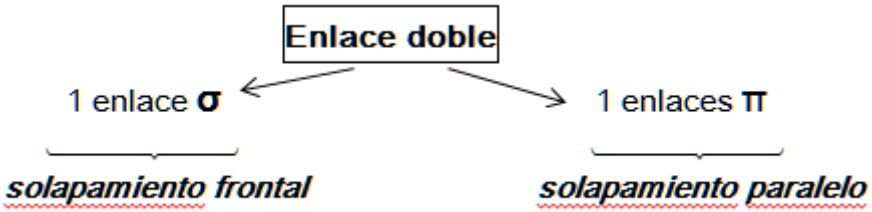


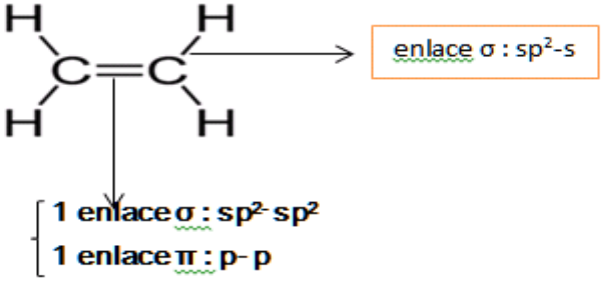


La geometría espacial resultante de la molécula de eteno es **trigonal –plana** *(la **geometría** molecular **trigonal plana** es un tipo de **geometría** molecular con un átomo en el centro y tres átomos en las esquinas de un triángulo, llamados átomos periféricos, todo ellos en el mismo **plano)*** los dos C que participan en el doble enlace y los 4 átomos de H unidos a ellos se encuentran todos en un mismo plano y el traslape del enlace π tiene lugar por arriba y por debajo del plano .



<u>*Entonces resumiendo*</u> :





La molécula de eteno tiene **5 enlaces σ** de los cuales 1 σ : sp- sp² (C=C) y los otros 5 σ: sp²- s (C-H)

1 enlace π : p-p (C-C)

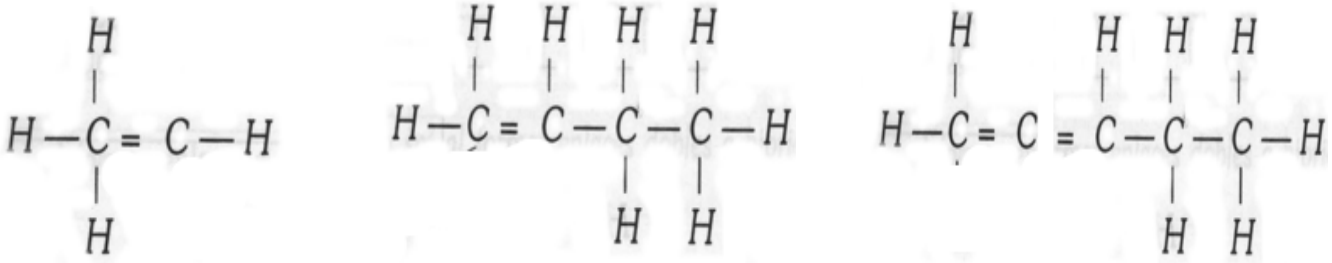
Ejercicios:

En las siguientes moléculas diga:

a- cuantos carbonos con hibridación sp y sp^2 hay?

b- cuantos enlaces σ y π tiene cada una. Especifique la hibridación de los átomos implicados en cada uno.

1- 2- 3-



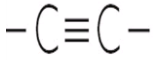
HIBRIDACIÓN sp

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. **El resultado es la formación de un enlace triple entre los dos carbonos**, compuesto por dos enlaces p y uno s, 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 s. 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.

Podemos tener este tipo de hibridación en dos tipos de compuestos:

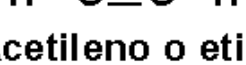
s + p → 2 orbitales híbridos sp

enlace triple ← → enlace simple



$BeCl_2$

Por ej. ETINO O ACETILENO (se usa en los sopletes oxiacetilínicos para soldar)



Acetileno o etino

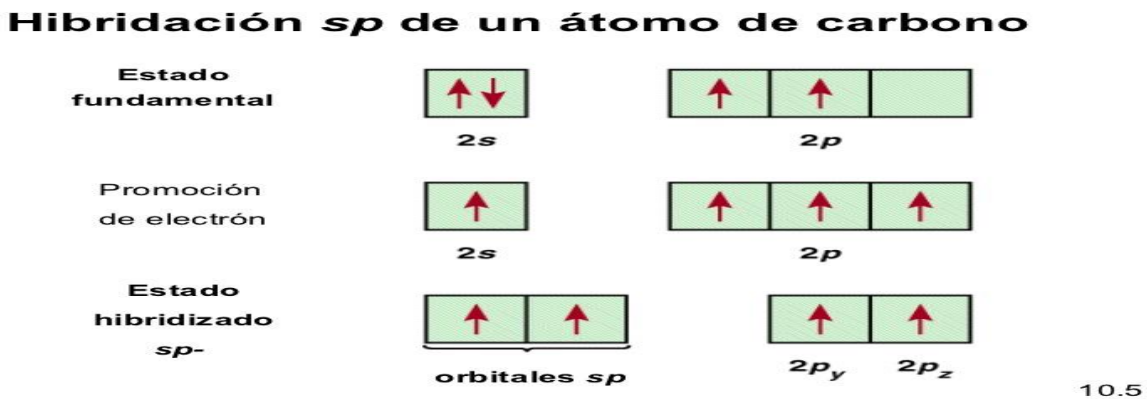
Es una molécula que experimentalmente es lineal.

Un enlace triple requiere de una enlace simple sigma **σ** que es un solapamiento frontal entre dos orbitales atómicos, y dos enlaces **π** que son solapamientos paralelos de los orbitales atómicos.

Enlace triple

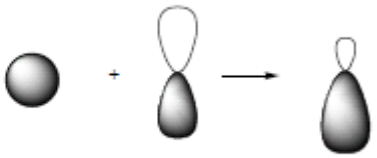
1 enlace **σ** ← → **2** enlaces **π**

solapamiento frontal — *solapamiento paralelo entre "p" sin hibridar*

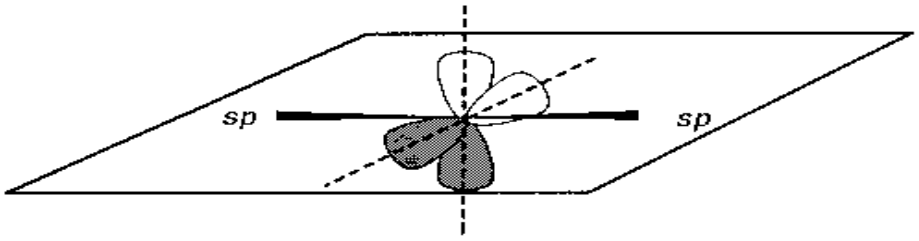


Se combinan los orbitales **2s y 2p$_x$**, obteniéndose 2 orbitales híbridos constituidos por 1 parte de orbital s y 1 parte de orbitales p → orbitales híbridos sp , quedando los orbitales 2p$_y$ y 2p$_z$ sin combinar

Hibridación entre un orbital s y un orbital p

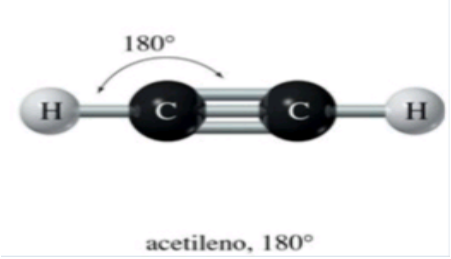


Los dos orbitales *sp* formando ángulo de 180º



Los dos orbitales sp (esquematizados) y los dos orbitales perpendiculares *p* sin hibridar

La geometría lineal de la molécula está determinada por la orientación de los dos orbitales híbridos sp que participan en la formación de enlaces **σ. Por lo tanto los ángulos de enlace son de 180°.**

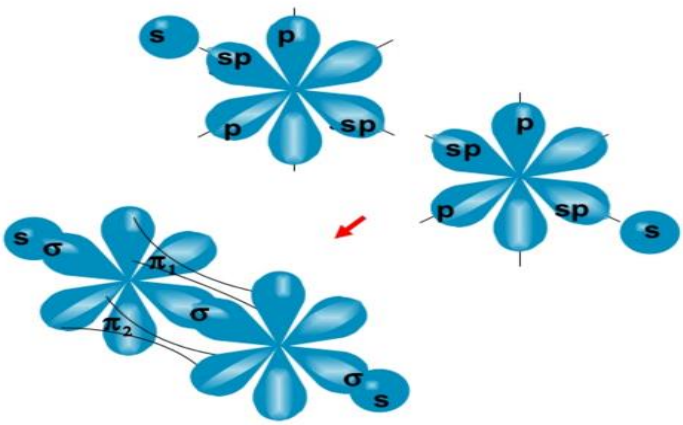


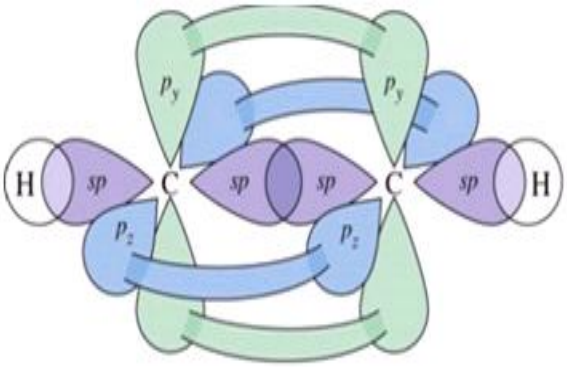
Para formar la molécula de etino o acetileno se produce:

- ✓ El traslape de un orbital sp de cada C que une los dos C con un enlace **σ**.
- ✓ Los dos orbitales p sin hibridar de uno de los átomos de C son perpendiculares a su orbital híbrido sp y son paralelos a los orbitales p sin hibridar del segundo átomo de C.

  El solapamiento de estos cuatro orbitales p producirá dos enlaces **π** situados por encima y por debajo del enlace sigma dando como resultado un enlace triple)

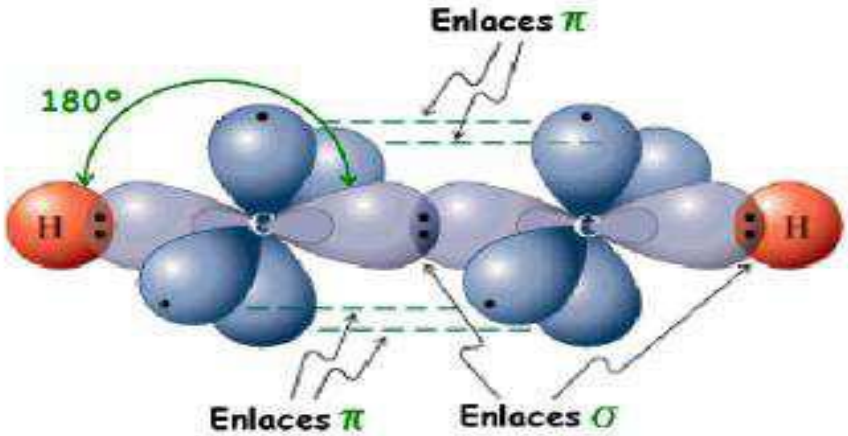
- ✓ Los hidrógenos se conectan a los otros lados de los C por formación de enlaces **σ** entre los orbitales sp restantes y orbitales "s" del hidrógeno . (enlace σ : sp-s)





acetileno

Para dibujar el etino consideramos un plano con un C con dos orbitales híbridos *sp* y formando 180° .
Dos de estos híbridos sp cada uno con electrón desapareado son lo que van a formar el enlace frontal tipo **σ** llamado sp-sp .
Por otro lado los otros dos híbridos de los extremos van a solapar con los orbitales 1s de los átomos de H. El enlace formado será un enlace frontal entre un orbital híbrido sp del C y un orbital "s" del H. (enlace σ : sp-s)
Los orbitales "p" que quedan sin hibridar forman un ángulo de 90° con los orbitales hibridados y a su vez 90° entre sí.
Estos orbitales fan a formar un solapamiento paralelo que corresponde a uno de los enlaces **π** que falta.
Esto justifica que la molécula de etino tenga un ángulo de 180° y sea totalmente lineal.
Al tener enlace triple permite que el solapamiento sea más fuerte y justifica que los enlaces triples tengan una distancia de enlace menor .

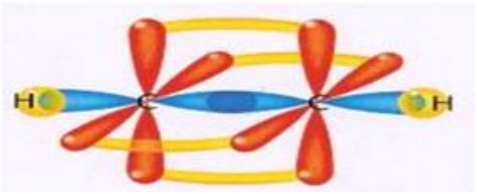


ETINO
(ACETILENO)

Un carbono unido a dos átomos que mantiene un triple enlace con uno de ellos siempre tendrá una hibridación sp y una estructura lineal.

Resumiendo:

- ✓ El etino (acetileno) : sp
- ✓ Combinación de 2s con un orbital p
- ✓ Geometría molecular : lineal
- ✓ Dos enlaces **π** y uno **σ**
- ✓ Ángulo de enlace 180°



LONGITUD DEL ENLACE O DISTANCIA DE ENLACE:

Es la distancia entre los núcleos de los átomos que forman el enlace.

Varía de la siguiente forma:

Enlace	i	ℓ_i(Å)
C-C	1	1,542
C=C	2	1,330
C≡C	3	1,204

LOS ENLACES EN LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS → RESUMEN

1. **Geometría e hibridación**

1 C → con 4 grupos unidos a él → es tetraédrdico; con hibridaciones sp3; ángulos de enlace de 109,5°

→ con 3 grupos unidos a él → es trigonal; con hibridaciones sp2; ángulos de enlace de 120°

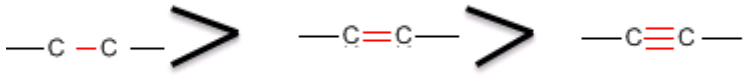
→ con 2 grupos unidos a él → es lineal; con hibridación sp; ángulos de enlace de 180°

2. **Tipos de enlaces** :
   - **a.** Todos los enlaces sencillos son enlaces **σ**
   - **b.** Un doble enlace se compone de un enlace **σ** y un enlace **π**
   - **c.** Un triple enlace es un enlace **σ** y dos enlaces **π**

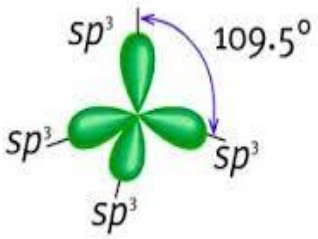
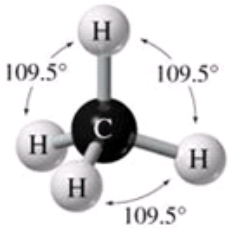
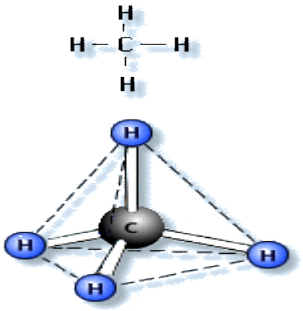
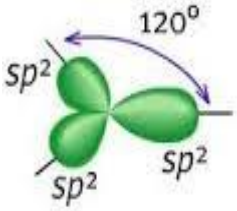
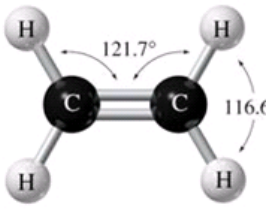
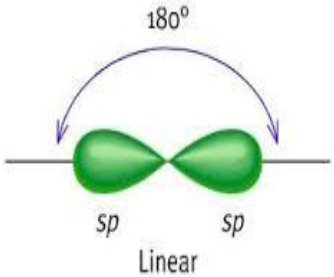
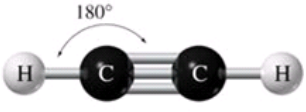
3. **Fuerza o Energía de enlace** :

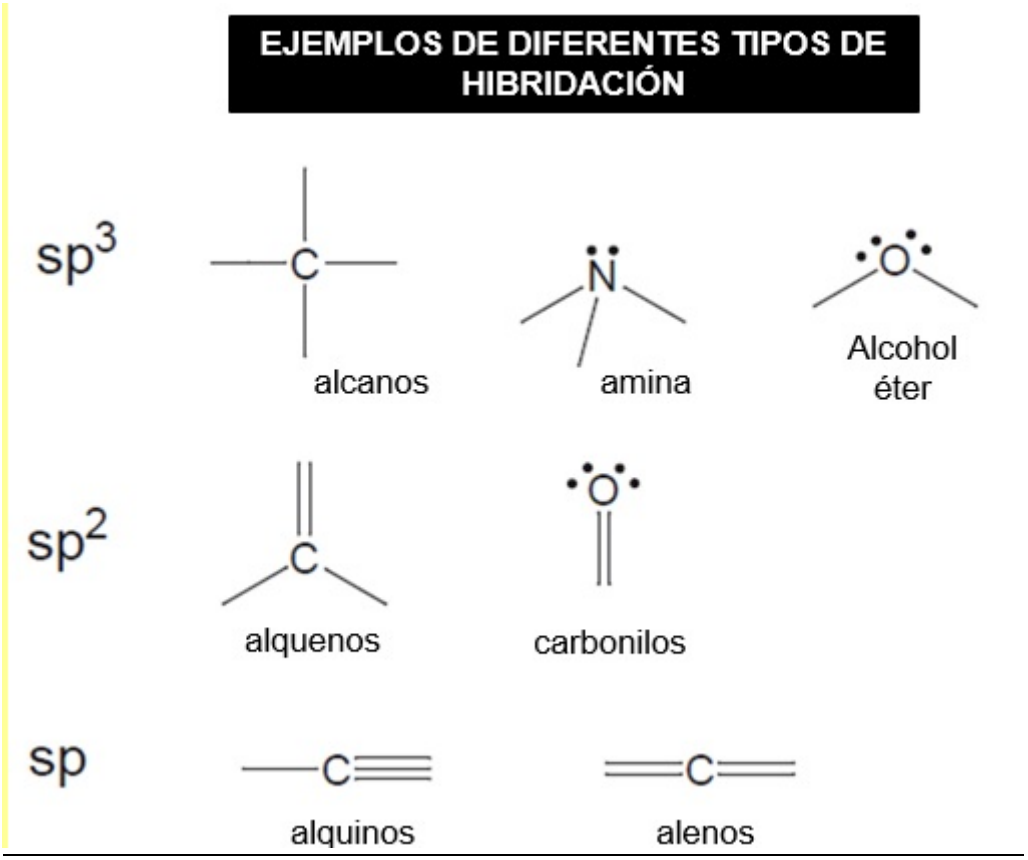
—C≡C— > —C=C— > —C–C—

4. Longitud del enlace :



Características principales de los diferentes tipos de hibridación.

Tipo de hibridación	Geometría Molecular	Ángulo de Enlace	Tipo de Enlace	Longitud de enlace C-C	Energía de enlace kcal/mol	Dibujo	Ejemplo y orbitales moleculares
sp^3	Tetraédrica	109,5°	Simple	1.54 A	83		OM: 4 σ : sp^3 –s  methane, 109.5° 
sp^2	Trigonal plana	120°	Doble	1,34 A	146	 Trigonal Planar	OM : 4 σ : sp^2 –s 1 σ : sp^2 –sp^2 1 π : p-p  ethylene, close to 120°
sp	Lineal	180°	Triple	1,20 A	200	 Linear	OM : 2 σ : sp –s 1 σ : sp –sp 2 π : p-p  acetylene, 180°



EJERCICIOS:

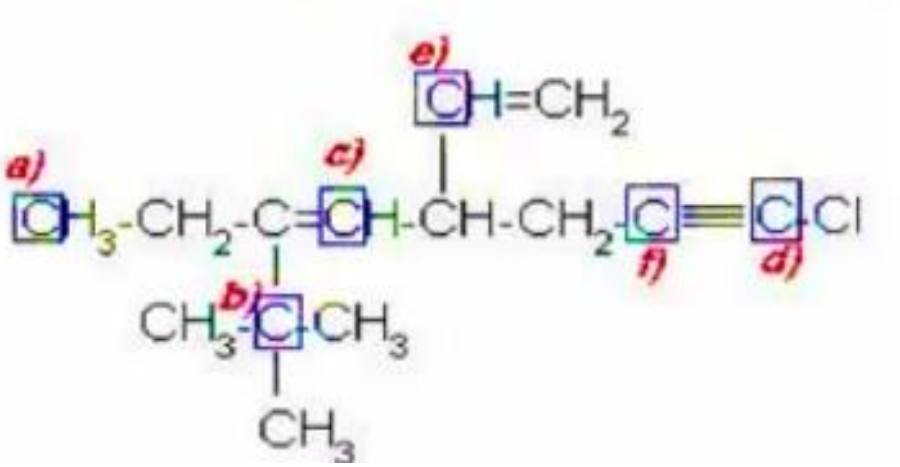
a- De cada de las siguientes moléculas indique:

- Tipo de hibridación que presenta cada carbono
- Todos los enlaces **σ** y **π** especificando el tipo de cada uno
- Dibuje la molécula con los orbitales correspondientes

1- CH_3-CH = CH- C≡CH **2**- CH_2=CH-CH_2-C≡C-CH_3 **3-** $CH_3-CH(CH_3)-C\equiv C-CH_2-CH_3$

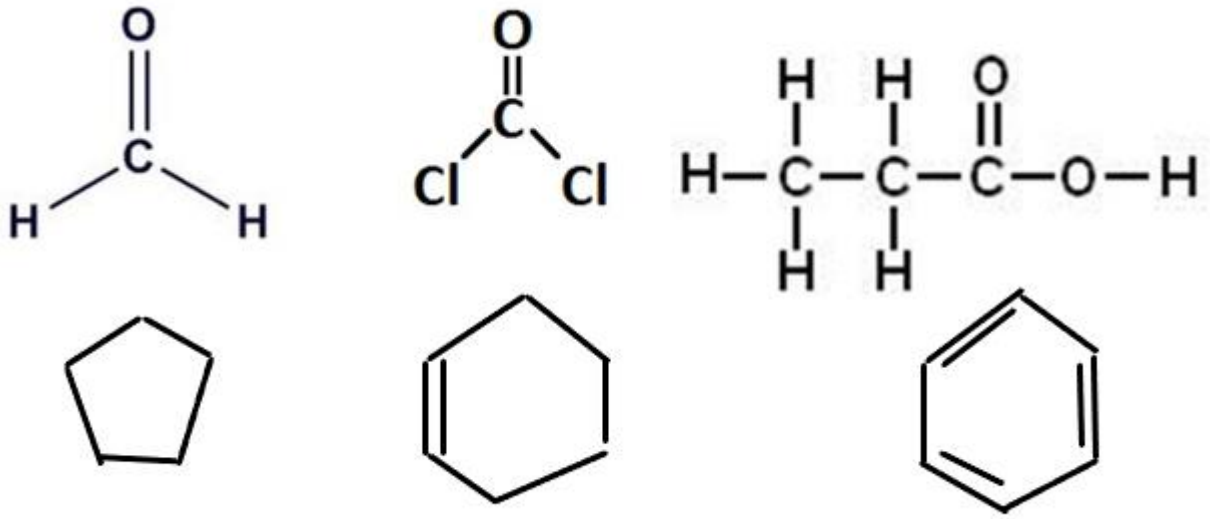
b- Complete los datos de la tabla de acuerdo a la siguiente estructura

c-



Carbono	Tipo de enlace	Tipo de carbono	Tipo de hibridación	Geometría molecular	Ángulo de enlace
a)					
b)					
c)					
d)					
e)					
f)					

d- Coloque en cada C de las siguientes moléculas , que tipo de hibridación poseen
Luego diga cuantos enlaces **σ** y cuantos enlaces **π** posee cada una .



e- Elija dos moléculas del ejercicio anterior y dibújela con todos sus orbitales correspondientes.