

# HIBRIDACIÓN SP<sup>3</sup>:

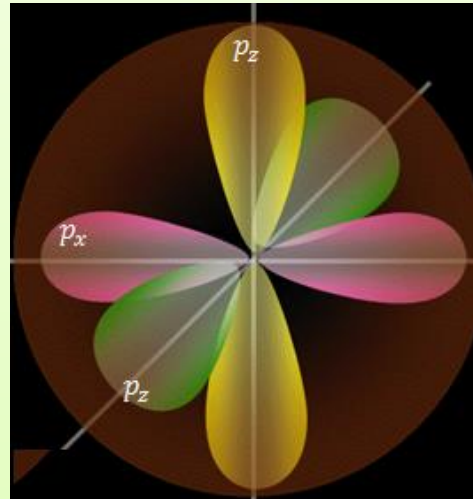
CREACIÓN DE NUEVOS  
ORBITALES O CASAS PARA  
LOS  $e^-$  A PARTIR DE  
LOS ANTIGUOS

# Los $e^-$ son muy flexibles

- “ Lo hacen porque tienen doble naturaleza: son tanto partículas como ondas. Eso les da enormes ventajas. Las ondas pueden viajar a través de diferentes medios fácilmente.
- Piense en el sonido de una orquesta. Cada instrumento está generando sus propias ondas sonoras, pero las diferentes ondas de sonido pasan y conviven con las demás y se presentan en conjunto, igual los electrones ”.
- “Tenemos que aprender de los electrones. Ellos son los dueños últimos de saber cómo conectar las cosas”

- “La verdadera magia de los electrones es su capacidad de cambiar de forma dependiendo de las necesidades de unión entre átomos. Lo pueden hacer teniendo diferentes formas (y muy complejas) y ángulos.
- Pueden partir de las formas básicas conocidas de los orbitales como la s esférica, la p, la d y combinarse para producir formas completamente nuevas y diferentes”

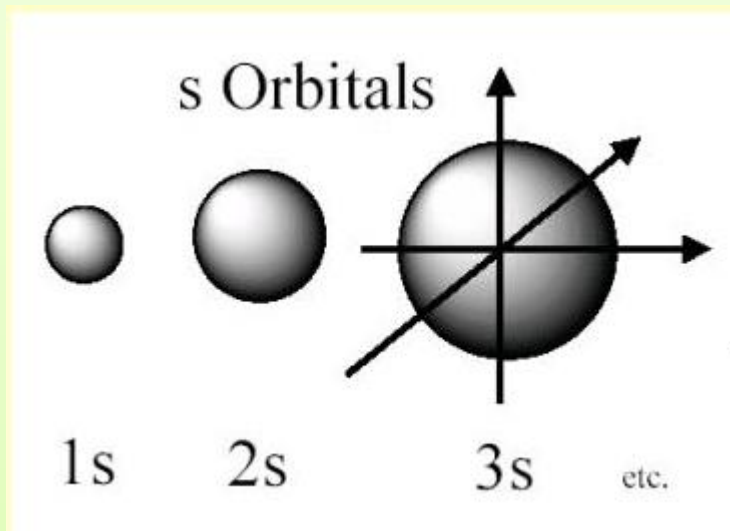
[LOS ELECTRONES](#)



- Por ejemplo, partiendo del orbital s y de los orbitales  $p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$  puede llegarse a la forma  $sp^3$

[LOS ELECTRONES](#)

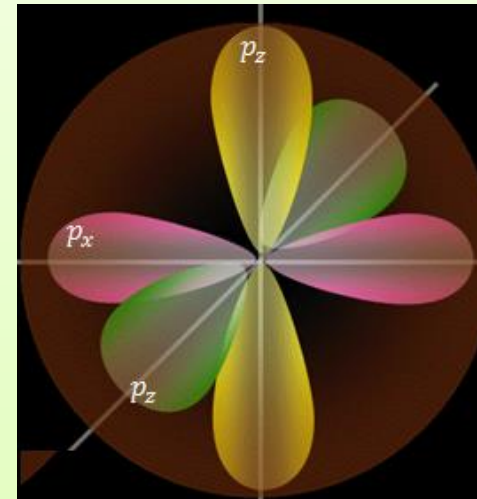
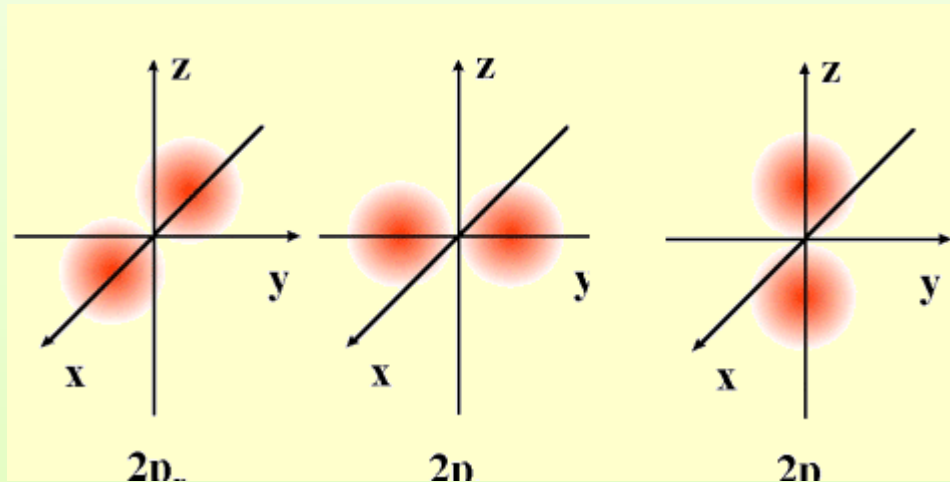
- Recordemos que los orbitales S tienen forma esférica:



- Y el tamaño del orbital s aumenta al aumentar el número cuántico principal (n).

# Los orbitales p: $p_x, p_y, p_z$

- Los orbitales p al igual que los s aumentan de tamaño al aumentar el número cuántico principal.



También en un orbital sólo pueden haber máximo  $2 e^-$

# Hibridación

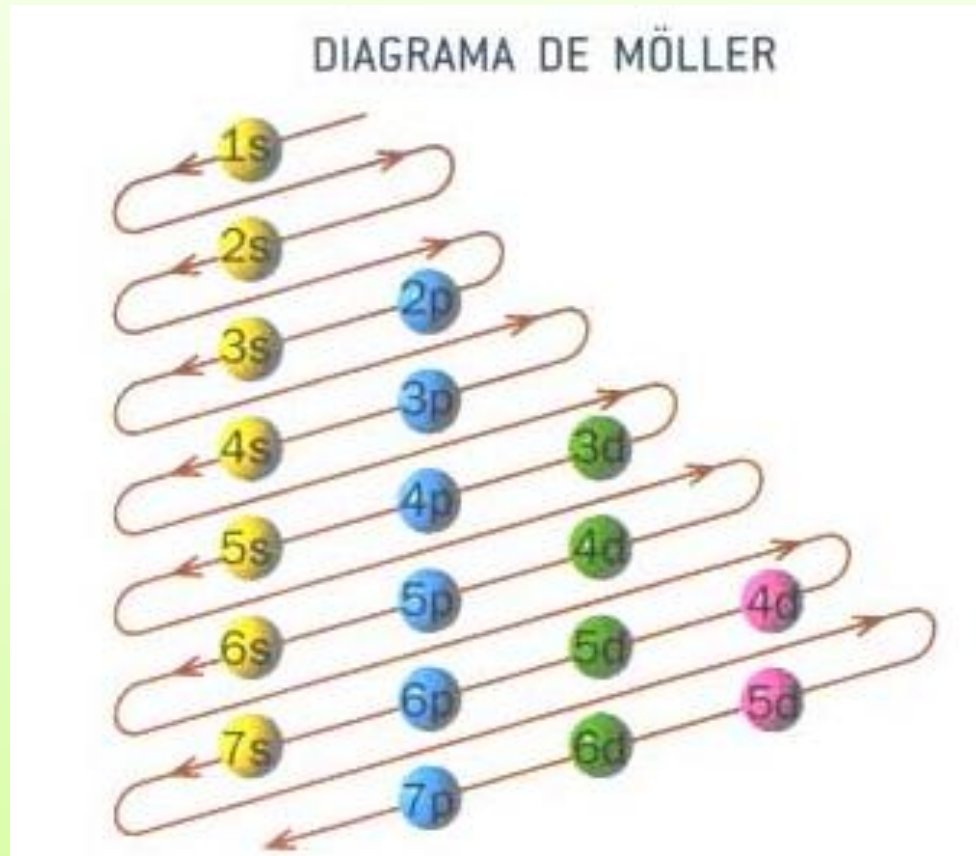
- Cuando se forman enlaces entre átomos, en algunos casos los orbitales de un átomo dado se combinan con los de otro y forman un nuevo orbital con forma completamente diferente.
- O sea que desaparece la formas iniciales de los orbitales s esféricos, las p típicas y se crean formas completamente nuevas.
- A esto se llama hibridación.

# Hibridación, Teoría de enlaces

- Se da, cuando se combinan dos subniveles u orbitales, para formar nuevos orbitales, los cuales se llaman **híbridos**.
- Se adquiere una configuración electrónica más estable; mediante la promoción de un electrón “excitado” del orbital “s” al orbital “p” por ejemplo, para dar origen al orbital SP, SP2 ó SP3.
- Los orbitales híbridos explican la forma en que se disponen los electrones en la **formación de los enlaces**, dentro de la teoría del enlace de valencia, y justifican la geometría las moléculas.



# Distribución electrónica



# Distribución electrónica

$1s^2$	$2s^2$	$2p^6$	$3p^6$	$3d^{10}$ $4p^6$	$4d^{10}$ $5p^6$	$4f^{14}$ $5d^{10}$ $6p^6$	$5f^{14}$ $6d^{10}$
		$3s^2$	$4s^2$	$5s^2$	$6s^2$	$7s^2$	$7p^6$

- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{14} 6d^{10} 7p^6$

# Distribución electrónica de algunos elementos

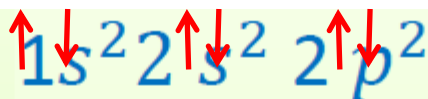
- El primer orbital, el más cercano al núcleo es el llamado  $1s$  y solo puede ser ocupado por dos electrones.
- El H con un solo electrón ocupa el  $1s$  y no alcanza a llenar
- El He con dos electrones los ubica también en este orbital  $1s^2$  lleno completamente.
- En cambio el litio con 3 e, ubicará el tercer  $e^-$  en  $1s^2 2s^1$   
 $\uparrow\downarrow \quad \uparrow$
- El Be con 4 llenará completamente el último orbital  $2s$   $1s^2 2s^2$   
 $\uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow$
- El B con 5 sigue con el orbital  $2p$   $1s^2 2s^2 2p^1$   
 $\uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow$

## Distribución electrónica del C un caso muy especial.

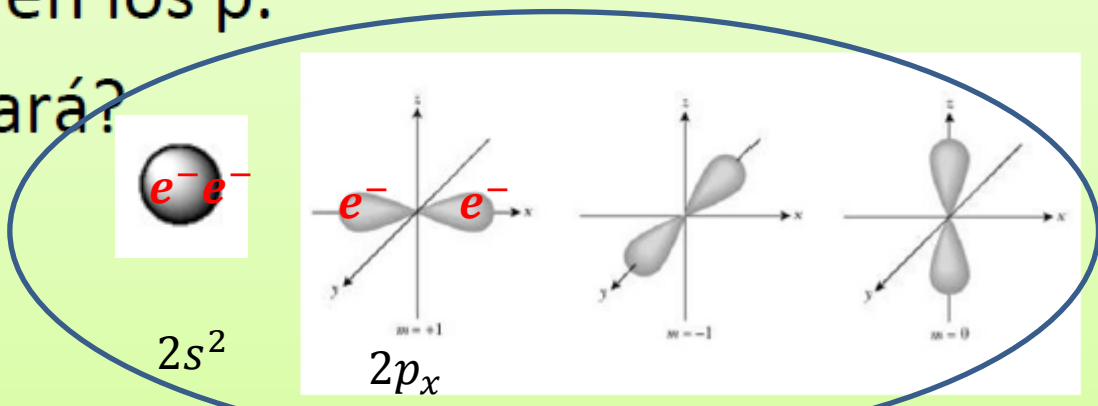
Este asombroso elemento presenta 3 clases de hibridaciones diferentes:  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  y tiene  $6e^-$  para distribuir en los orbitales

# HIBRIDACIÓN $sp^3$ del C cuando forma enlaces

El C supuestamente distribuirá supuestamente sus  $6e^-$  así:



- Debido a su orientación tridimensional el orbital  $2p$  tiene capacidad para ubicar 6 electrones (2 en el eje de las  $x$ , 2 en el eje  $y$ , y 2 en  $z$ ), pero solo tiene 2  $e^-$  para ubicar en los  $p$ .
- ¿Cómo los ubicará?



¿Será que los electrones quedan así en el último nivel?

Es de anotar que el nivel principal (último) 2 es el que interesa para formar enlaces

# La increíble historia jamás contada de las familia pérez (p), suárez (s) y los hidro (H)

- Resulta que una vez hace mucho tiempo, la familia pérez ( $p_x p_y p_z$ ) era muy unida entre si y con sus vecinos los gorditos suárez (los orbitales s esféricos)
- De pronto los pérez recibieron la noticia de que sus grandes amigos los hidro (los Hidrógenos) venían de visita desde muy lejos.

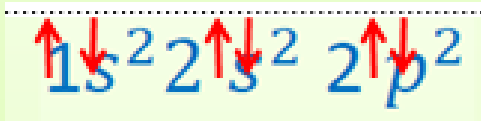
- Esto causó gran alboroto en la familia, pues supuestamente venían 4 hidros y no se sabía como acomodarlos y tenía que ser muy bien, pues estos personajes eran demasiados estimados por todos los pérez y aún por los suárez.
- ¿Cómo organizar la casa (los orbitales) para alojar a tan respetables huéspedes?



- Qué problema tan horrible, pues apenas tenían 3 habitaciones (3 orbitales, cuáles?) para compartir y requerían 4, qué hacer?
- Se reunieron y comenzó con una lluvia de ideas a ver que podían solucionar.

# La asamblea de los pérez

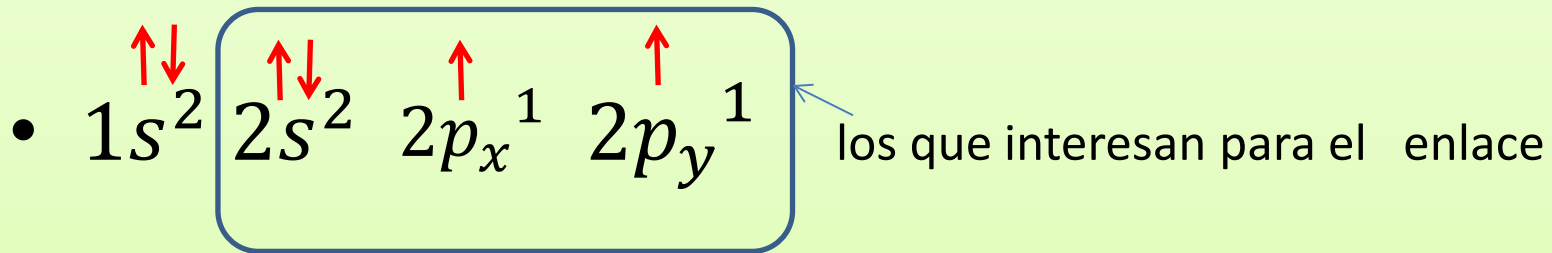
- El primero que habló fue el “duro” de la familia pérez que era nada menos que  $2p_x$  y propuso los siguiente: supuestamente nosotros distribuiríamos nuestros propios  $6 e^-$  así:



o sea que a mi me tocarían  $2 e^-$

Propongo que  $1e^-$  de mi orbital  $2p_x$  pase a mi hermano  $2p_y$ , yo no tengo ningún problema.

- La proposición fue aprobada por mayoría.
- O sea que la situación quedó así:

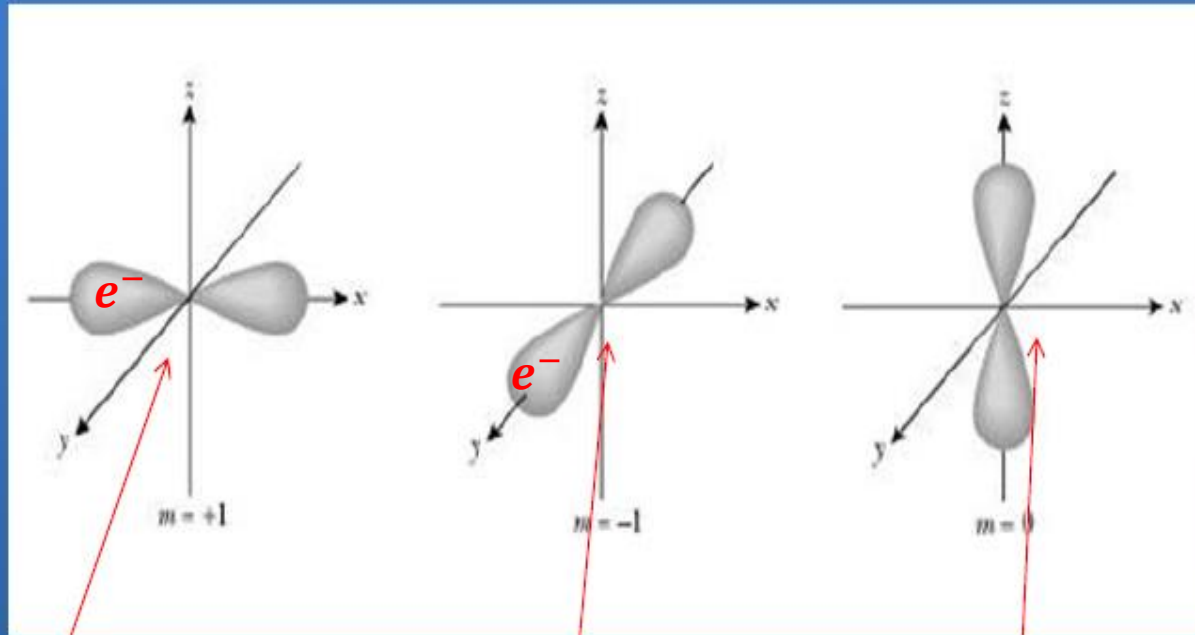
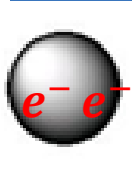


- Pare ser que el problema estaba resuelto



# Último nivel principal 2

$2s^2$



1 solo electrón

1 solo electrón

No electrón

# El problema de los pérez sigue

- De pronto se oyó un grito lastimero y era nada menos que del tercer hermano  $2p_z$  quien dijo:
- No es justo que Uds. se acomoden y a mi dejen sin nada mirando para el páramo.
- Ah... dijeron todos, verdad, pobre hermanito  $2p_z$  queda sin electrones.
- Discutieron y discutieron pero no encontraban solución, pues solo tenían  $2 e^-$  porque todos ya se habían distribuido

# Intervienen los suárez

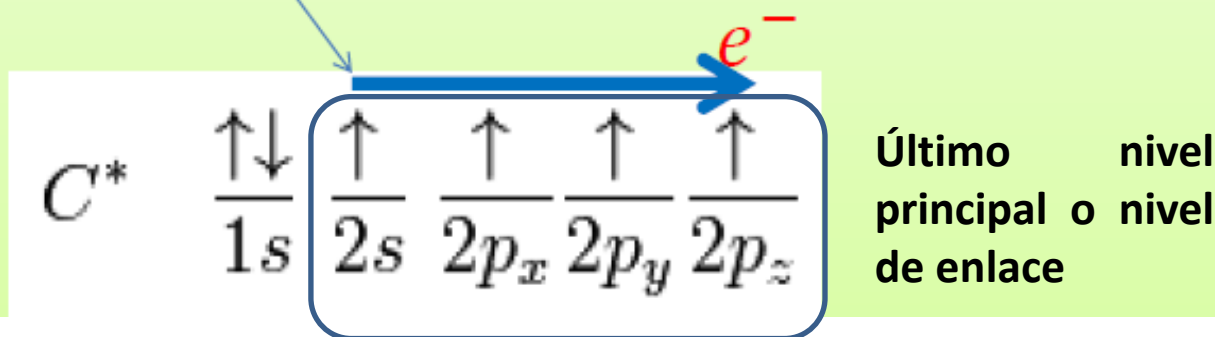
- El alboroto era tan grande que llegó a oídos de  $2s^2$  de la familia suárez y se arrimó a ver que pasaba. Le contaron el problema en que estaban metidos. Pidió permiso para hablar y dijo:

Qué falta de confianza, para qué somos pues los amigos? Yo les doy uno de mis electrones. Los pérez no lo podían creer. Todos aceptaron.

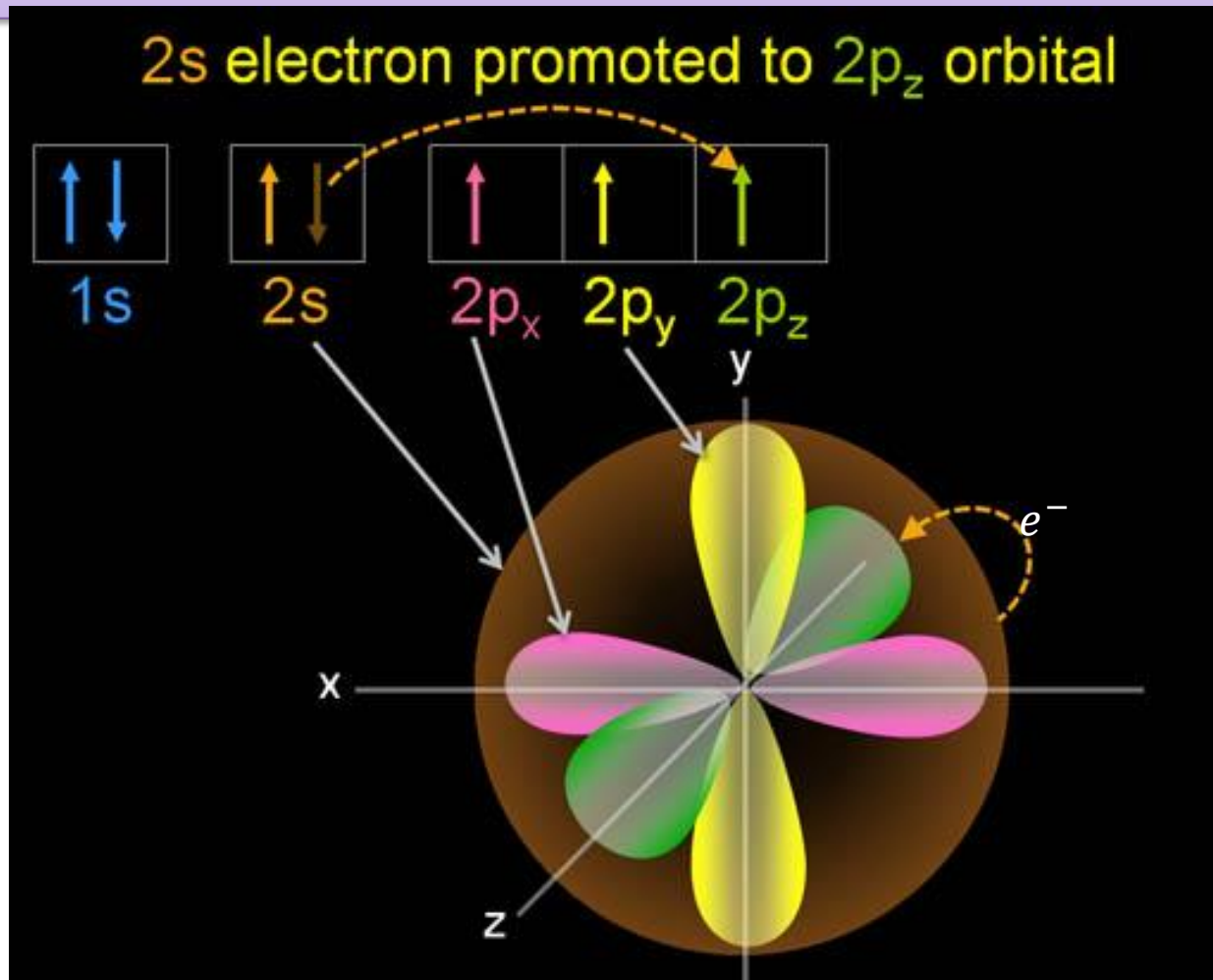
Entonces la cosa quedó así:  $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

# Redistribución de $e^-$

- El C redistribuye sus electrones formando nuevos orbitales llamados híbridos. Uno de los electrones del orbital 2s muy colaborador, pasa y se ubica en el orbital  $2p_z$ . Así, los **3 perez** tienen un electrón cada uno y también el 2s quedó con uno, que por ser un buen amigo entra a ser parte de la familia **perez**:



# Promoción del $e^-$ del 2s al $2p_z$

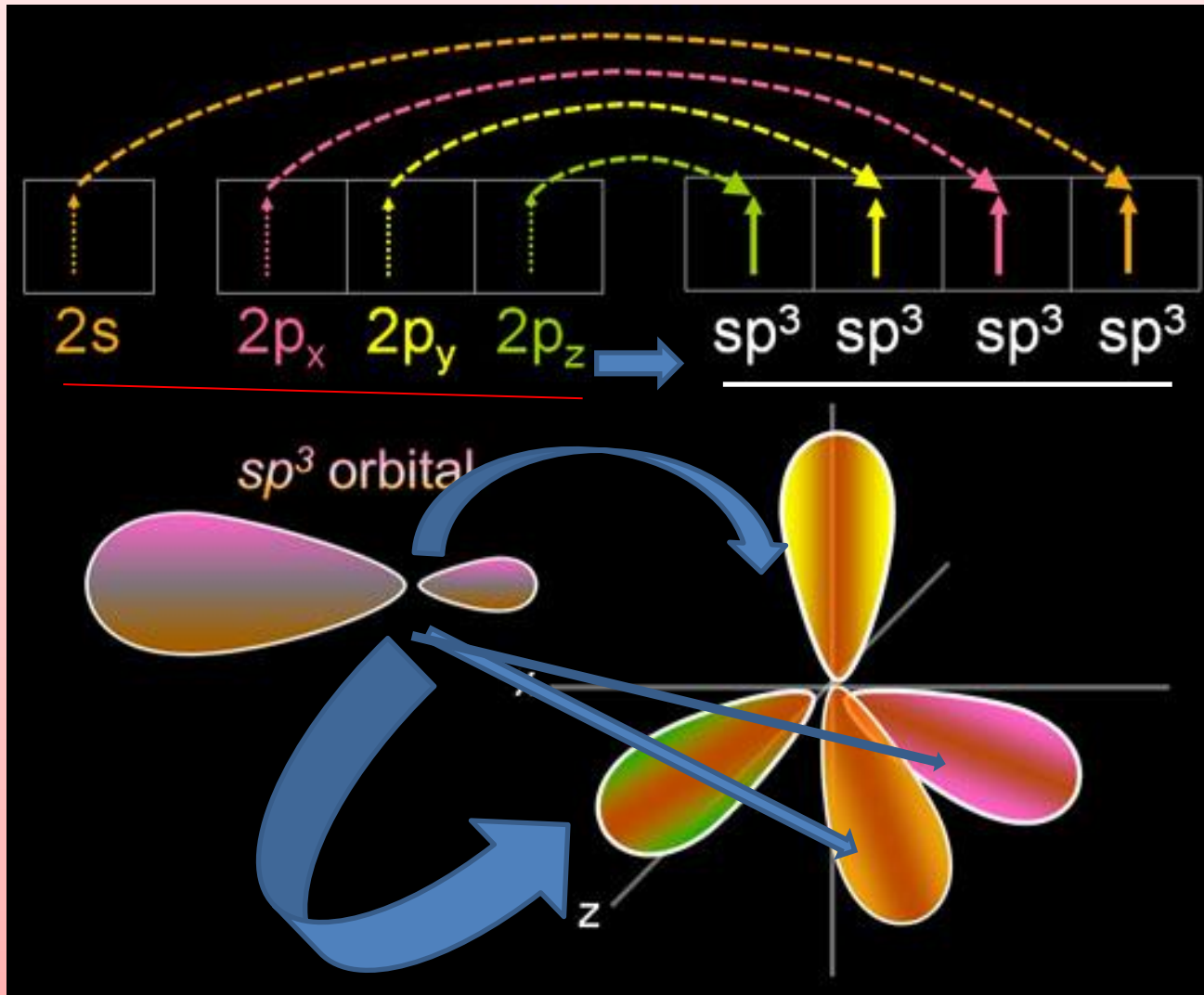


LOS ELECTRONES



- Ahora si los p tienen cada uno un  $e^-$
- El estímulo para llevar al electrón del 2s al  $2p_z$  es aportado por el primer electrón del átomo que viene a formar enlace . Por ejemplo, los hidrógenos en el caso del [metano](#).

- Cuando un átomo de carbono se acerca a otro átomo, tal como el hidrógeno, uno de los electrones en los orbital 2s es atraído a un orbital más alto de energía.
- En este caso, se va a la vacante  $2p_z$  u orbital



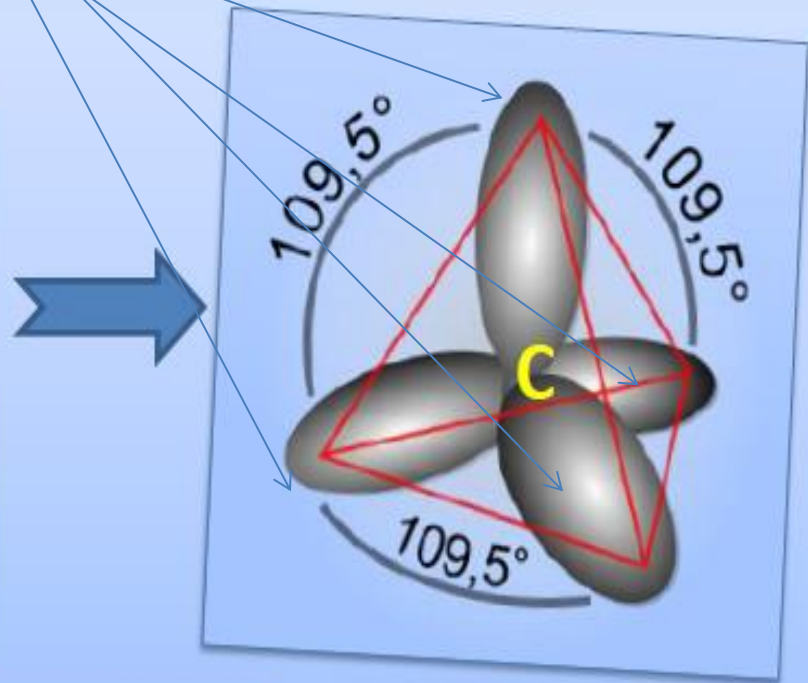
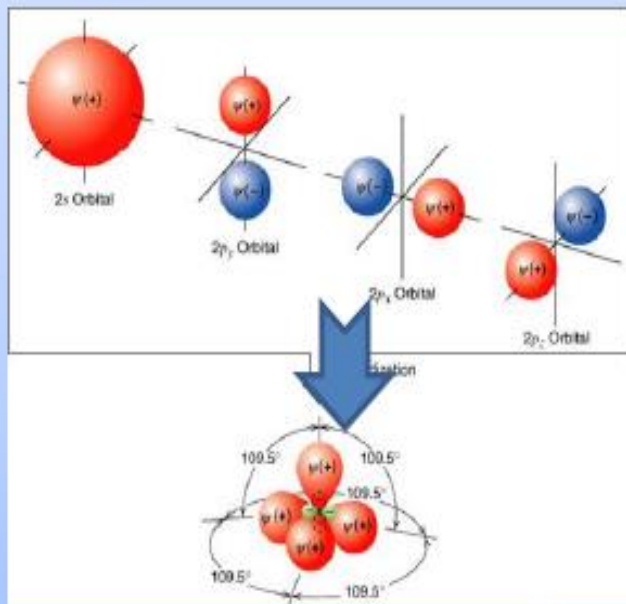
LOS ELECTRONES

# Una nueva familia

suarez-pérez llamada  $sp^3$

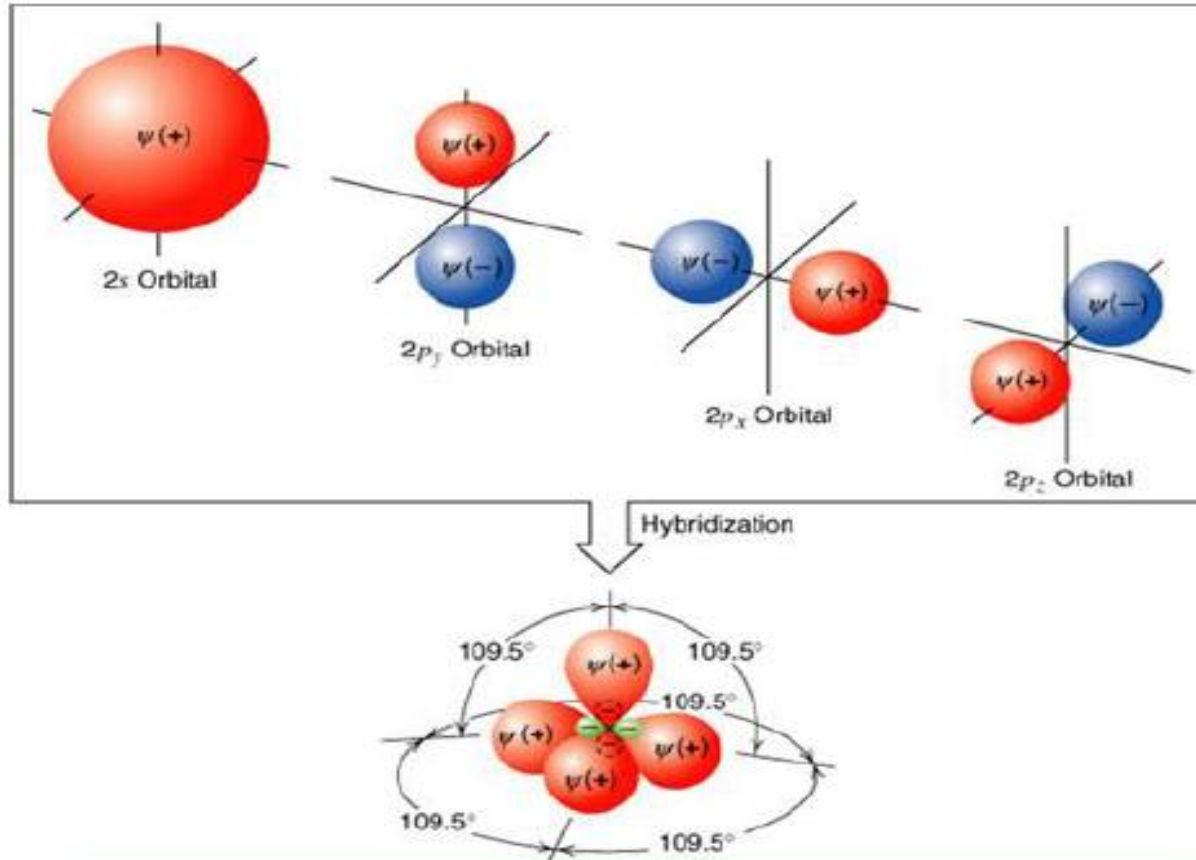
- Para reconocer la labor del orbital s que amablemente regaló su electrón, la familia pérez busca un nuevo nombre y deciden en común llamarse no  $2s$   $2p_x$   $2p_y$   $2p_z$  sino  $sp^3$
- Estos nuevos orbitales híbridos dejan de ser llamados  $2s$  y  $2p$  y son ahora llamados  $sp^3$  (un poco de ambos orbitales)
- Y hasta cambian de forma ( muy pinchados, claro ropa nueva)

- Cuando el orbital 2s se hibridiza con los orbitales 2p ( $p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ ) se originan 4 nuevos orbitales híbridos  $sp^3$ .



ELABORÓ EFRÉN GIRALDO T.

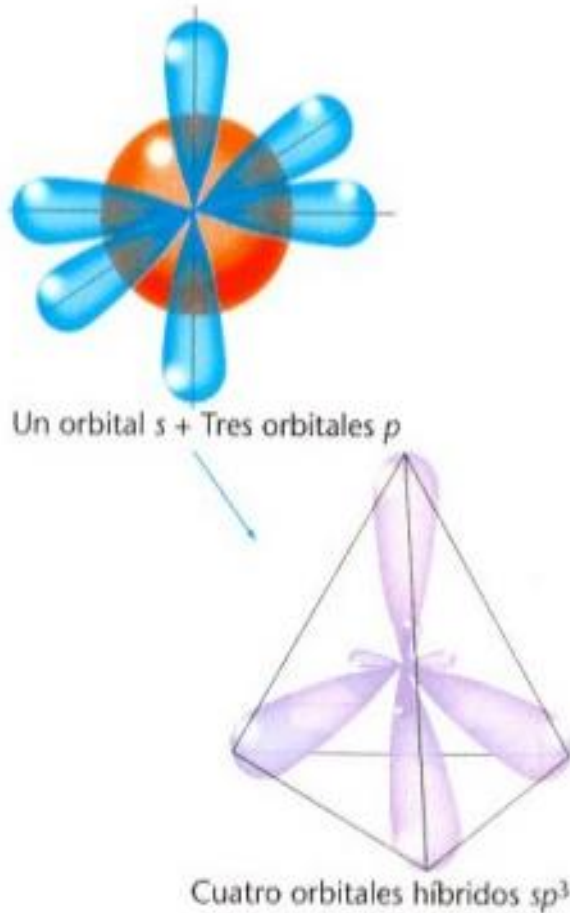
Estos 4 se convierten en



En estos otros 4

- Note que ya no es la forma esférica del s y las bombas piñata de los p, ahora aparecen unos orbitales hibridizados completamente nuevos

Después de la promoción electrónica sigue la mezcla de los orbitales formándose 4 orbitales híbridos  $sp^3$  cada uno con un electrón.



Estos orbitales son idénticos entre sí, pero diferentes de los originales ya que tienen características de los orbitales "s" y "p". combinadas. Estos son los electrones que se comparten. En este tipo de hibridación se forman **cuatro enlaces sencillos.**

Esta hibridación da lugar a cuatro orbitales híbridos que se dirigen desde el centro de un tetraedro a sus vértices (geometría tetragonal), se combinan un orbital s y tres orbitales p, siendo el ángulo entre sus ejes de  $109^{\circ}28'$ .

Este tipo de hibridación lo presentan las moléculas de agua, amoniaco y metano entre otras

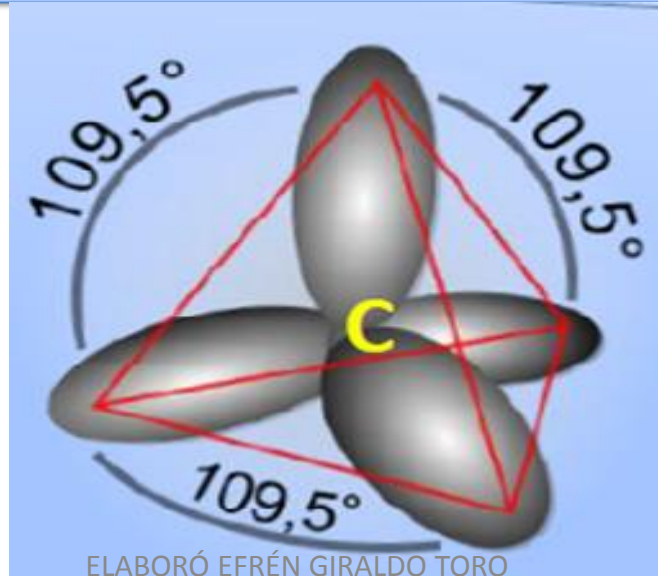
La nueva familia  $sp^3$  de 4 orbitales se animaron mucho con el cambio y aspiran a llenar cada uno de sus orbitales con dos electrones



- Note que hay 4 orbitales nuevos disponibles para recibir cada uno a  $1 e^-$  de otros átomos, pues cada orbital solo tiene un electrón y puede tener 2.
- Los pérez y suárez juntos o sea la nueva familia  $sp^3$  ya está lista para recibir a los hidro

- Ahora si pueden invitar a sus otros buenos amigos los Hidro que son 4 y cada uno tiene un  $e^-$  también
- Por tanto **tiende a formar enlaces** con otros átomos que tengan electrones disponibles.

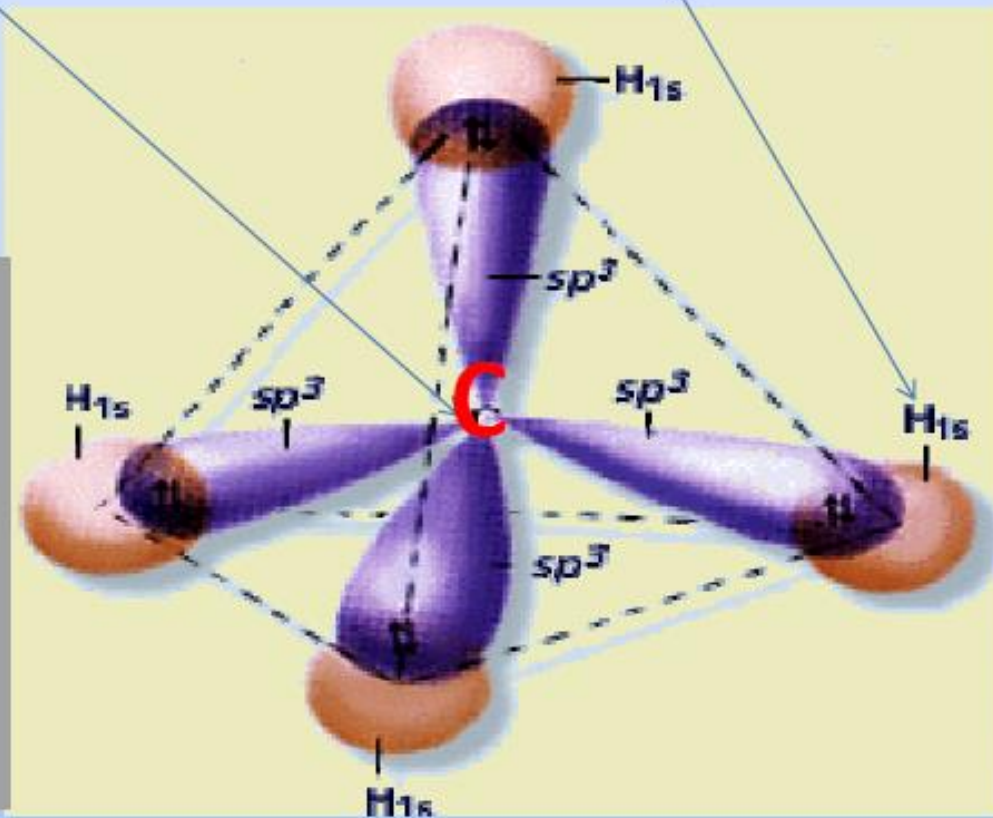
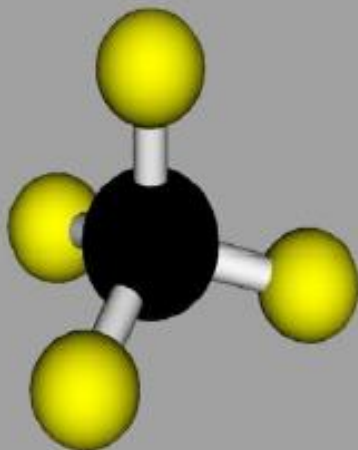
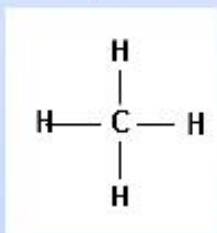
- De los cuatro orbitales así formados, uno (25%) es proveniente del orbital  $s$  (el  $2s$ ) del carbono y tres (75%) provenientes de los orbitales  $p$  ( $2p$ ).
- Sin embargo todos se superponen al aportar la hibridación producto del enlace. Tridimensionalmente, la distancia entre un hidrógeno y el otro en el metano son equivalentes e iguales a un ángulo de  $109^\circ$ .

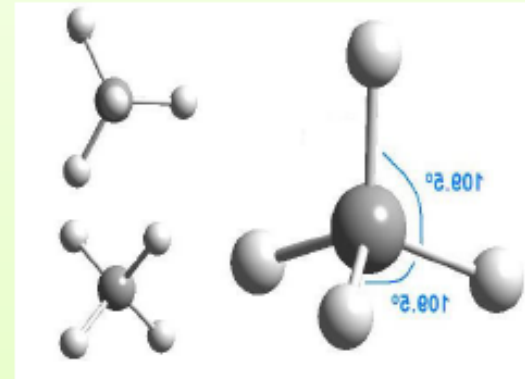
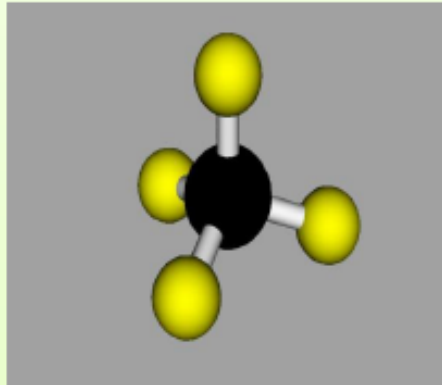
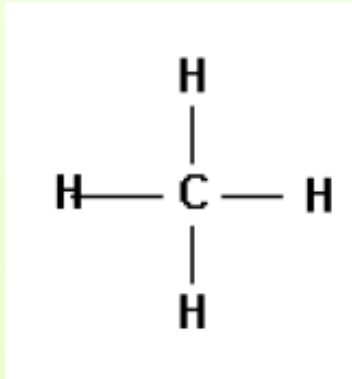
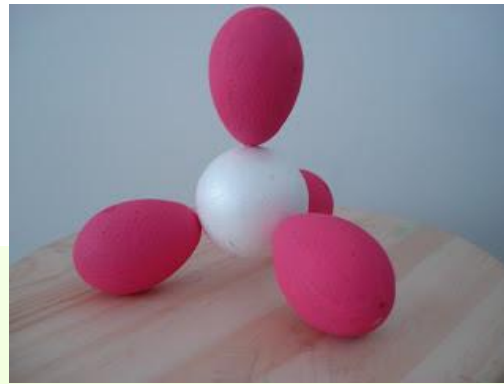
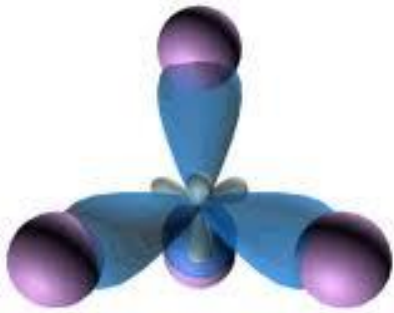


26

- Y cuando reciben a los 4H quedan así:

- Así, en cada uno de los vértices marcados  $sp^3$  se encuentra el átomo C para formar enlaces con los H y formar la molécula de metano, con disposición tetraédrica.
- Los electrones apareados ocupan la región de los enlaces que, a su vez, forman el octeto alrededor del C.



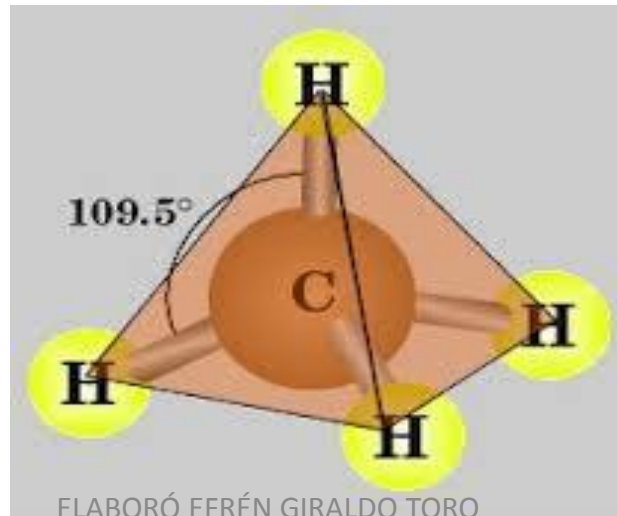
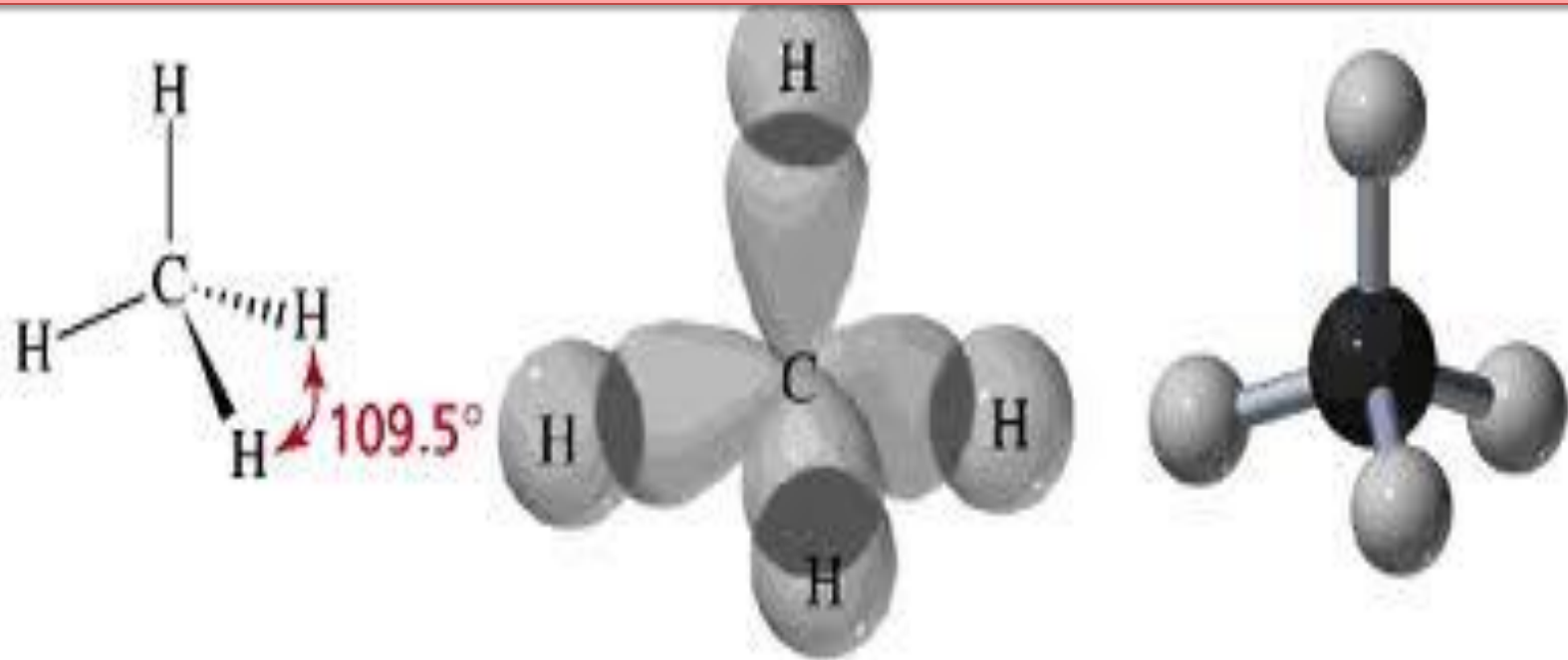


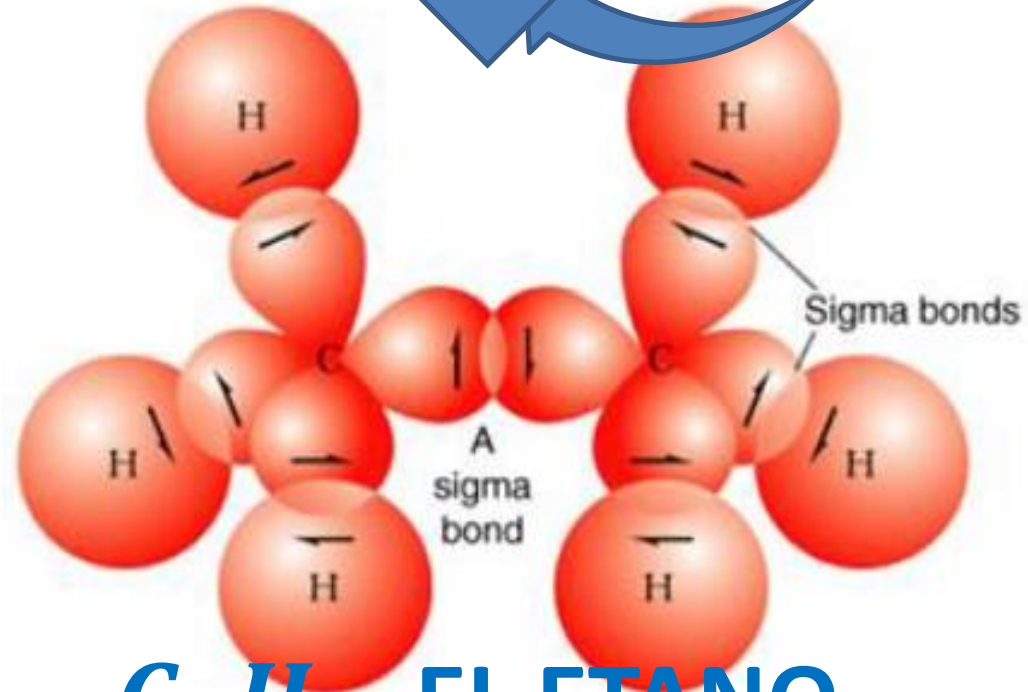
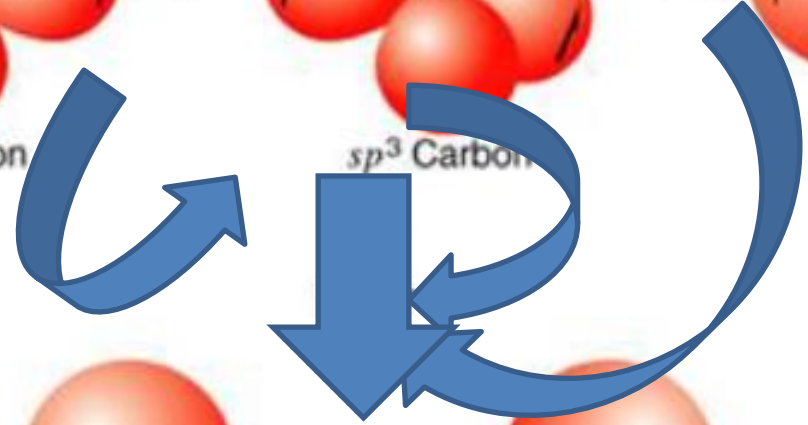
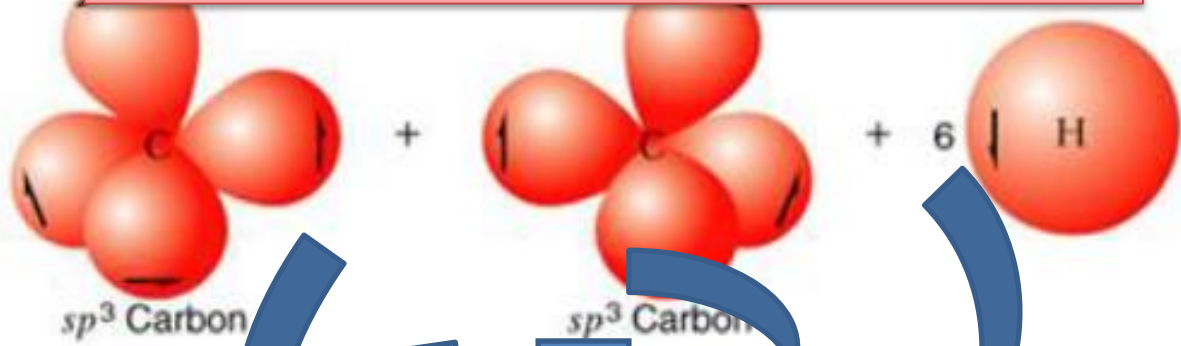
CH4 METANO

- A los enlaces simples anteriores se les conoce como enlaces sigma ( $\sigma$ ), típico del C con los H

CH4 METANO

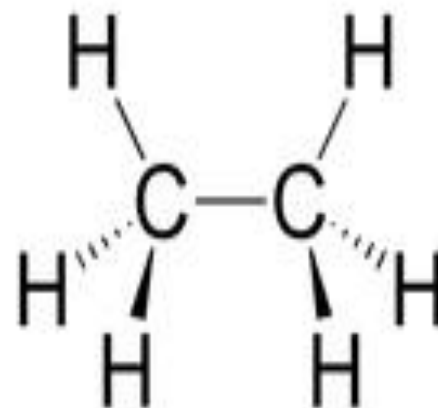
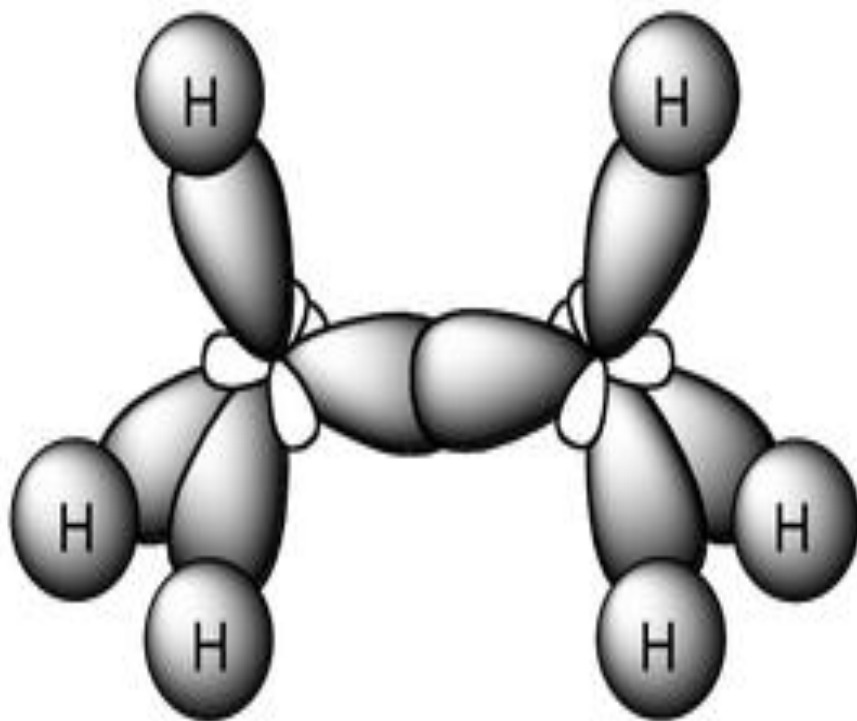
# Metano





# $C_2H_6$ EL ETANO





# $C_2H_6$ EL ETANO