



**UTPL**

La Universidad Católica de Loja

Vicerrectorado de Modalidad Abierta y a Distancia

# Sistemas de Conocimiento para la Química Orgánica y su Didáctica

Guía didáctica





**Facultad Ciencias Sociales, Educación y Humanidades**

# Sistemas de Conocimiento para la Química Orgánica y su Didáctica

## Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
Pedagogía de las Ciencias Experimentales (Pedagogía de la Química y Biología)	VI

### **Autores:**

Leonor del Carmen Franco León

### **Reestructurada por:**

Jorge Wellington Romero Cuesta



Universidad Técnica Particular de Loja

## Sistemas de Conocimiento para la Química Orgánica y su Didáctica

### Guía didáctica

Leonor del Carmen Franco León

#### Reestructurada por:

Jorge Wellington Romero Cuesta

### Diagramación y diseño digital

Ediloja Cía. Ltda.

Marcelino Champagnat s/n y París

edilocialtda@ediloja.com.ec

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

ISBN digital -978-9942-39-071-4

Año de edición: marzo, 2021

Edición: primera edición reestructurada en diciembre 2024 (con un cambio del 50%)

Loja-Ecuador



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual** 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: Reconocimiento- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No Comercial-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartir igual-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



# Índice

<b>1. Datos de información .....</b>	<b>8</b>
1.1 Presentación de la asignatura.....	8
1.2 Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3 Competencias del perfil profesional .....	8
1.4 Problemática que aborda la asignatura .....	9
<b>2. Metodología de aprendizaje .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>12</b>
<b>Primer bimestre .....</b>	<b>12</b>
<b>Resultados de aprendizaje 1 y 2: .....</b>	<b>12</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>12</b>
<b>Semana 1 .....</b>	<b>13</b>
Unidad 1. Introducción a la química orgánica.....	13
1.1. Estructura del átomo .....	13
1.2. Distribución de electrones ( $e^-$ ) en el átomo.....	15
1.3. Representación de la estructura de un compuesto orgánico .....	18
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	20
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>22</b>
<b>Semana 2.....</b>	<b>22</b>
Unidad 1. Introducción a la química orgánica.....	22
1.4. Enlaces iónico y covalente .....	22
1.5. Formación de enlaces covalentes .....	24
1.6. Enlaces simples en compuestos orgánicos.....	26
1.7. Formación de dobles y triples enlaces .....	28
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	31
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>32</b>
<b>Semana 3.....</b>	<b>32</b>
Unidad 1. Introducción a la química orgánica.....	32
1.8. Aplicación didáctica.....	32



Actividades de aprendizaje recomendadas .....	36
Autoevaluación 1 .....	37
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>39</b>
<b>Semana 4.....</b>	<b>39</b>
Unidad 2. Alcanos y alquenos .....	39
2.1. Alcanos .....	39
2.2. Alquenos.....	42
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	46
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>47</b>
<b>Semana 5.....</b>	<b>47</b>
Unidad 2. Alcanos y alquenos .....	47
2.3. Aplicación didáctica.....	47
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	50
Autoevaluación 2.....	51
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>53</b>
<b>Semana 6.....</b>	<b>53</b>
Unidad 3. Reacciones de los hidrocarburos insaturados .....	53
3.1. Reacciones de los alquenos.....	53
3.2. Alquinos: nomenclatura y estructura molecular .....	57
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	61
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>61</b>
<b>Semana 7.....</b>	<b>61</b>
Unidad 3. Reacciones de los hidrocarburos insaturados .....	61
3.3. Aplicación didáctica.....	61
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	67
Autoevaluación 3.....	67
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>69</b>
<b>Semana 8.....</b>	<b>69</b>
Actividades finales del bimestre .....	69



<b>Segundo bimestre.....</b>	<b>71</b>
<b>Resultados de aprendizaje 1 y 2: .....</b>	<b>71</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>71</b>
<b>Semana 9.....</b>	<b>71</b>
Unidad 4. La aromaticidad.....	71
4.1. El benceno .....	72
4.2. Reacciones del benceno.....	73
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	75
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas .....</b>	<b>75</b>
<b>Semana 10.....</b>	<b>75</b>
Unidad 4. La aromaticidad .....	75
4.3. Aplicación didáctica .....	75
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	82
Autoevaluación 4.....	83
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>85</b>
<b>Semana 11.....</b>	<b>85</b>
Unidad 5. Funciones químicas oxigenadas.....	85
5.1. Alcoholes y fenoles.....	85
5.2. Éteres .....	90
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	93
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>94</b>
<b>Semana 12.....</b>	<b>94</b>
Unidad 5. Funciones químicas oxigenadas.....	94
5.3. Aplicación didáctica.....	94
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	97
Autoevaluación 5.....	98
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>100</b>
<b>Semana 13.....</b>	<b>100</b>
Unidad 6. Ácidos carboxílicos, aldehídos y cetonas.....	100



6.1. Ácidos carboxílicos.....	100
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	104
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>105</b>
<b>Semana 14.....</b>	<b>105</b>
Unidad 6. Ácidos carboxílicos, aldehídos y cetonas.....	105
6.2. Aldehídos y cetonas.....	105
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	107
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>108</b>
<b>Semana 15.....</b>	<b>108</b>
Unidad 6. Ácidos carboxílicos, aldehídos y cetonas.....	108
6.3. Aplicación didáctica.....	108
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	110
Autoevaluación 6.....	111
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>113</b>
<b>Semana 16.....</b>	<b>113</b>
Actividades finales del bimestre .....	113
<b>4. Autoevaluaciones .....</b>	<b>114</b>
<b>5. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>120</b>
<b>6. Anexos .....</b>	<b>123</b>





## 1. Datos de información

### 1.1 Presentación de la asignatura



### 1.2 Competencias genéricas de la UTPL

- Vivencia de los valores universales del Humanismo en Cristo.
- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Compromiso e implicación social.
- Organización y planificación del tiempo.
- Comunicación oral y escrita.
- Comportamiento ético.

### 1.3 Competencias del perfil profesional

El profesional de Pedagogía de la Química y Biología está en capacidad de:

- Incorporar de manera responsable las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en el proceso educativo para disminuir la brecha digital, innovar y dinamizar el proceso de enseñanza – aprendizaje que permita preservar los conocimientos científicos, tecnológicos, profesionales y saberes interculturales.





- Diseñar e implementar procesos de evaluación de aprendizajes para verificar el cumplimiento del propósito final de la docencia; vinculando en ellos, la atención a la igualdad, diversidad, inclusión e interculturalidad.
- Planificar, ejecutar, evaluar y asesorar en la implementación de un proceso de enseñanza - aprendizaje de calidad y calidez que contribuya al logro de aprendizajes significativos en los estudiantes para que desarrollen la docencia de manera eficiente.

## 1.4 Problemática que aborda la asignatura

Con esta asignatura se pretende contribuir a la solución de la problemática en escenarios, contextos, ambientes de aprendizaje y modelos curriculares en las ciencias experimentales, en nivel básico, medio, superior y bachillerato; recursos y estrategias educativas para la adaptación, flexibilización e integridad de experiencias de aprendizaje; evaluación de aprendizaje y procesos de enseñanza personalizada, considerando la igualdad, diversidad, inclusión e interculturalidad en dichos niveles de educación, además del poco conocimiento teórico sobre la Didáctica y el escaso conocimiento de recursos educativos para la enseñanza de los Sistemas de Conocimiento para la Química General y su Didáctica.

Se ha considerado como ejes centrales organizar modelos de investigación para la enseñanza - aprendizaje de la Química, centrados en la experiencia de la persona que aprende, orientados al diseño de procesos educativos flexibles, que integren la práctica de investigación acción hacia la producción e innovación, la interculturalidad, inclusión, democracia, flexibilidad metodológica para el aprendizaje personalizado, las interacciones virtuales, presenciales y la tutoría.





## 2. Metodología de aprendizaje

### Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El ABP es un método de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante en el cual adquiere conocimientos, habilidades y actitudes a través de situaciones de la vida real.

Su finalidad es formar entes capaces de analizar y enfrentarse a los problemas de la misma manera en que lo hará durante su actividad profesional, es decir, valorando e integrando el saber que los conducirá a la adquisición de competencias profesionales.

La característica más innovadora es el uso de problemas como punto de partida para la adquisición de conocimientos nuevos y la concepción del estudiante como protagonista de la gestión de su aprendizaje.

#### Beneficios:

- Favorece el razonamiento y las habilidades para la solución de problemas.
- Promueve: la gestión del conocimiento, la práctica reflexiva y la adaptación a los cambios (Bernabeu y Cónsul, 2015).

### Aprendizaje basado en la gamificación

La gamificación es una técnica de aprendizaje que consiste en el uso de elementos de juego en contextos no lúdicos, esta facilita la interiorización de conocimientos de una forma amena y genera una experiencia positiva.

#### Beneficios:

- Estimula la participación.
- Desarrolla mayor compromiso en las personas.
- Simplifica las actividades a efectuar.



- Crea una retroalimentación positiva.
- Promueve la perseverancia.
- Genera ambientes de confianza (Educación, 2015)





### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### Resultados de aprendizaje 1 y 2:

- Interpreta la base teórica de la química orgánica en la resolución de problemas y ejercicios prácticos y reconoce la importancia en la vida cotidiana.
- Aplica estrategias didácticas en la enseñanza de los contenidos disciplinares de la química orgánica.

Para alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos en el primer bimestre, se lleva a cabo el análisis de las temáticas establecidas en Sistemas de Conocimiento para la Química Orgánica y su Didáctica, como son: introducción a la química orgánica, alcanos y alquenos, y reacciones de los hidrocarburos insaturados, estudio que se efectúa a través de estrategias, como: lectura comprensiva, revisión bibliográfica, resolución de problemas y gamificación. Posterior a ello, al final de cada unidad se presenta la correspondiente aplicación didáctica haciendo uso de metodologías activas para la enseñanza de la química orgánica.

#### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.





### Unidad 1. Introducción a la química orgánica

*Hoy en día la química orgánica le enloquece a uno. Me parece como una selva tropical primigenia llena de las cosas más extraordinarias; una temible jungla interminable en la que uno no se atreve a adentrarse, pues parece no tener salida (Wöhler, 1828).*

El extraordinario mundo de la química orgánica brinda la oportunidad de entender muchas de las reacciones que se dan en nuestro entorno, este se basa en el estudio de los compuestos del carbono, mismos que estructuran la materia orgánica, de allí que es importante conocer las particularidades de este elemento químico que se exponen a continuación.

Por ello, lo invito a formar parte del presente recorrido de saberes, el cual les permitirá abordar temas de singular relevancia, a fin de reconocer la importancia de la química orgánica en la vida cotidiana.

¡Es hora de empezar, éxitos en la tarea emprendida!

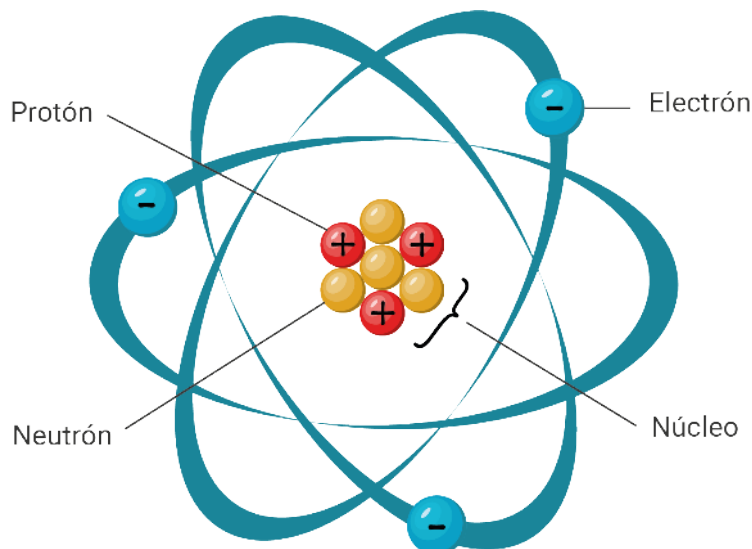
#### 1.1. Estructura del átomo

El átomo es la unidad mínima de la materia, su nombre significa indivisible, puesto que en la antigüedad se desconocía su división o partículas subatómicas que lo componen. En su estructura se distingue el núcleo y la nube electrónica, el primero contiene protones (+) y neutrones ( $\pm$ ), mientras que en la segunda están los electrones (-), tal como se visualiza en la Figura 1.



**Figura 1**

*Estructura del átomo*



*Nota.* Tomado de *El Gran Universo* [ilustración], por Caballero, Z., 2011, [zendacaballero.blogspot](http://zendacaballero.blogspot), CC BY 4.0

Si bien es cierto, en la Figura 1 se determina que el átomo está conformado por partículas que poseen una carga distintiva, así los electrones ( $e^-$ ) al ubicarse en la periferia ofrecen la posibilidad de unirse con otros elementos mediante la aceptación o compartición de  $e^-$  a fin de constituir una variedad de moléculas, muchas de las cuales están presentes en la materia orgánica.

Yurkanis (2015) afirma que el átomo está compuesto por un núcleo pequeño y denso que contiene protones y neutrones, rodeado por una nube de electrones. Los protones tienen carga positiva y los neutrones no tienen carga, mientras que los electrones tienen carga negativa. En un átomo neutro, el número de protones es igual al número de electrones. Los electrones se mueven constantemente y su energía cinética equilibra la fuerza atractiva de los protones.

El **número atómico** de un átomo es el número de protones en su núcleo y es característico de cada elemento. Por ejemplo, el carbono tiene un número atómico de 6, lo que significa que tiene 6 protones y 6 electrones. Los átomos

pueden ganar o perder electrones y convertirse en iones, pero el número de protones no cambia. Los átomos de un mismo elemento pueden tener diferentes masas debido a la variación en el número de neutrones, formando isótopos (Yurkanis, 2015).

El carbono tiene varios isótopos, como el  $^{12}\text{C}$  y  $^{13}\text{C}$ , y trazas de  $^{14}\text{C}$ , que es radioactivo y se utiliza para datar muestras orgánicas. La masa atómica de un elemento es el promedio de las masas de sus átomos, y la masa molecular es la suma de las masas atómicas de los átomos en una molécula. Por ejemplo, la masa atómica del carbono es 12,011 unidades de masa atómica (Yurkanis, 2015).

De allí que, para tener mayor detalle al respecto, lo invito a leer detenidamente la bibliografía básica: Yates (2011), en lo que concierne a la temática **Estructura atómica, mecánica cuántica y orbitales atómicos**. Asimismo, durante el repaso que realice puede resaltar aspectos que considere significativos, labor que le ayudará a comprender de mejor manera.

Muy bien, según la lectura realizada a más de conocer sobre las partículas subatómicas, determinó que el *número atómico de un elemento químico* corresponde al número de protones en su núcleo (nunca cambia), mientras que el número másico es la suma de sus protones y neutrones. Tal es el caso del carbono (C) cuyo número atómico es 6 y número másico 12, sin embargo, existen dos tipos de átomos de carbono (isótopos) que son  $^{13}\text{C}$  y  $^{14}\text{C}$ .

Los saberes adquiridos en este apartado, le permitirán entender sobre la distribución de electrones en el átomo.

## 1.2. Distribución de electrones ( $e^-$ ) en el átomo

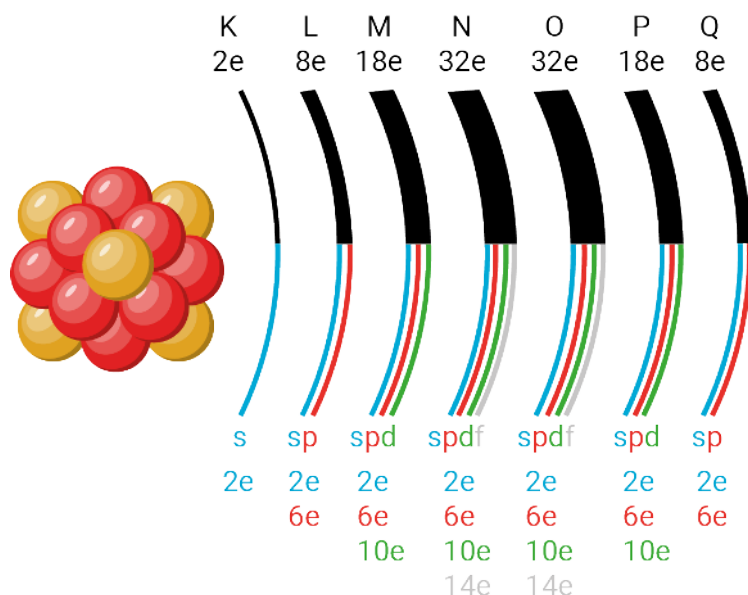
La distribución electrónica permite la ubicación de los  $e^-$  alrededor del núcleo según el número atómico del elemento químico, ocupando de esta manera los diferentes niveles (K, L, M, N, O, P, Q, con valores 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,



respectivamente) y subniveles (s, p, d, f) de energía en orden ascendente, para lo cual es importante considerar en los mismos, el número máximo de electrones, así como se muestra en la Figura 2.

**Figura 2**

*Distribución electrónica en el átomo*



*Nota.* Tomado de *Configuración Electrónica* [Ilustración], por Ortega, G., 2016, [abc en el Este](#), CC BY 4.0.

Al respecto, Ortega (2016) manifiesta que:

Los electrones ubicados en la periferia, no están dispuestos de manera desordenada o al azar, sino que se ubican y se mueven en un orden determinado según la energía que poseen. A mayor energía, mayor distancia del núcleo, por lo que los electrones con menor energía son los que están más cerca del núcleo. (párr. 2)

Consecuentemente, en la Figura 2 se visualiza la distribución electrónica, en la misma los niveles son representados con letras mayúsculas o números y los subniveles con letras minúsculas, a fin de reconocer el número de electrones que se encuentran en cada uno de ellos. Estos resultan al aplicar la fórmula



$2(n)^2$ , en donde “n” simboliza el valor o número de capa electrónica. Por ejemplo, la primera capa:  $2(1)^2 = 2$ , la segunda capa:  $2(2)^2 = 8$ , la tercera capa:  $2(3)^2 = 18$ , y así sucesivamente.



Ahora bien, para complementar este apartado, le propongo analizar el video sobre [configuración electrónica](#) y revisar la bibliografía básica: Yates (2011), apartado **Estructura atómica, mecánica cuántica y orbitales atómicos**, a fin de que interprete la base teórica de la química orgánica y reconozca su importancia en la vida cotidiana.

Yurkanis (2015) detalla que la posición de los electrones en un átomo se describe como capas concéntricas alrededor del núcleo. Cada capa contiene subcapas llamadas orbitales atómicos: la primera capa tiene un orbital s, la segunda tiene orbitales s y p, la tercera tiene orbitales s, p y d, y la cuarta tiene orbitales s, p, d y f. Cada capa puede albergar un número máximo de electrones: la primera capa hasta 2, la segunda hasta 8, la tercera hasta 18 y la cuarta hasta 32. En química orgánica, solo se utilizan átomos con electrones en las dos primeras capas.

La configuración electrónica de un átomo describe los orbitales ocupados por los electrones, siguiendo tres reglas: los electrones se alojan en el orbital de menor energía disponible, cada orbital puede tener un máximo de dos electrones con espines opuestos, y los electrones ocupan orbitales vacíos antes de aparearse. Estas reglas permiten asignar electrones a los orbitales de átomos con diferentes números de electrones, minimizando las repulsiones electrónicas (Yurkanis, 2015).

Los electrones de las capas internas se llaman electrones internos, y los de la capa más externa se llaman electrones de valencia. El número de electrones de valencia determina las propiedades químicas de los elementos y se refleja en la Tabla Periódica. Elementos en el mismo grupo tienen el mismo número de electrones de valencia y, por tanto, propiedades químicas similares. El comportamiento químico de un elemento depende de su configuración electrónica (Yurkanis, 2015).



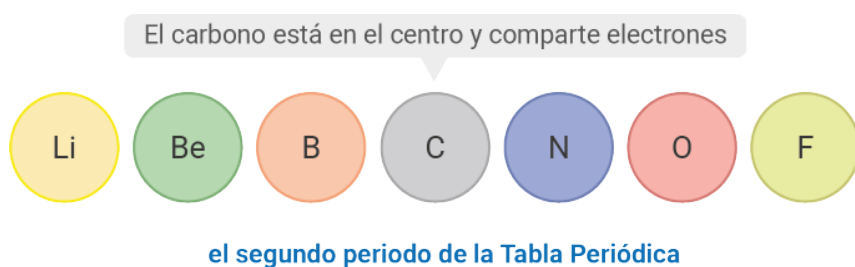
De seguro, le pareció muy interesante conocer especificidades de la distribución electrónica, pues con los ejercicios desarrollados en el video y la lectura llevada a cabo, en donde se detallan las tres reglas para determinar los orbitales que ocupa un átomo, le permitieron comprender aún más el tema.

### 1.3. Representación de la estructura de un compuesto orgánico

Los compuestos orgánicos se estructuran principalmente de C, el cual puede formar variedad de moléculas debido a su ubicación en la tabla periódica, así como se visualiza en la Figura 3, lo que hace que pueda recibir o ceder electrones consigo mismo o con otros átomos.

**Figura 3**

*Posición del C en la tabla periódica*



*Nota.* Adaptadp de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 32), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

Para distinguir la diversidad de moléculas orgánicas se requiere representarlas en una variedad de formas que permitan establecer: su estructura en el espacio, distribución de electrones, número de átomos que la conforman, entre otros. Es así que para entender estos referentes es importante reconocer las formas en las que se puede exhibir a una molécula y expresar sus características.

Yurkanis (2015) describe la representación de compuestos químicos, con las estructuras de Lewis, que utilizan símbolos químicos y puntos o líneas para representar los electrones de valencia, mostrando las uniones entre átomos y los pares de electrones solitarios. Las estructuras de Lewis no informan sobre

los ángulos de enlace y deben cumplir con la regla del octeto para ciertos átomos. Además, se debe verificar la carga formal de cada átomo, que es “la *diferencia* entre los electrones de valencia que tiene el átomo cuando no está enlazado a otro, y el número de sus electrones cuando está enlazado” (p. 12).

Las estructuras de Kekulé son similares a las de Lewis, pero omiten los pares solitarios de electrones. Los electrones enlazantes se representan como líneas, y los pares no compartidos se ignoran a menos que sean necesarios para destacar alguna propiedad de la molécula. Esta simplificación facilita la representación de las moléculas sin perder información esencial sobre sus propiedades (Yurkanis, 2015).

Por último, Yurkanis (2015) detalla las estructuras condensadas, que omiten algunos o todos los enlaces covalentes y agrupan los átomos unidos a un carbono, nitrógeno u oxígeno, usando subíndices para indicar “si hay más de un átomo de esa especie” (p. 16). Los electrones solitarios no se muestran a menos que sean cruciales para la comprensión de la molécula. Estas estructuras permiten una representación más compacta y simplificada de los compuestos químicos.

Muy bien, según el estudio realizado, determinó que se puede simbolizar un compuesto orgánico haciendo uso de las estructuras de Lewis, Kekulé y de la forma condensada, así como se muestra en la tabla 1.



**Tabla 1**

Representación de la estructura de compuestos orgánicos

Estructura	Metano	Etano
Lewis	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
Kekulé	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
Condensada	CH <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>

Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición*, por Yurkanis, P., 2015.

Las diferentes estructuras expuestas en la tabla 1 guardan mucha relación, pues de una u otra forma indican el número de carbonos e hidrógenos que conforman el compuesto, así como el tipo de enlace que mantienen entre sus elementos. De esta manera, y con los referentes fijados anteriormente, usted cuenta con los insumos necesarios para desarrollar las actividades de aprendizaje recomendadas.

¡Adelante!



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana uno.

1. Grafique el átomo de C con la correspondiente distribución electrónica en niveles y subniveles.



2. Mencione cuántos electrones de valencia hay en los siguientes átomos:

- a. Carbono (C).
- b. Nitrógeno (N).
- c. Oxígeno (O).
- d. Flúor (F).

3. Detalle las reglas que se siguen para la distribución electrónica en los orbitales atómicos.

4. Represente la estructura del  $C_3H_8$  (propano) según Lewis y Kekulé, para ello haga uso de la siguiente tabla.

Simbolice la estructura del propano.

Estructura	$C_3H_8$ (propano)
Lewis	
Kekulé	

5. Deduzca ¿qué importancia conlleva la química orgánica en la vida cotidiana?

Nota. Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Después de haber potenciado sus saberes al efectuar el trabajo planteado, es significativo estudiar el enlace iónico y covalente.





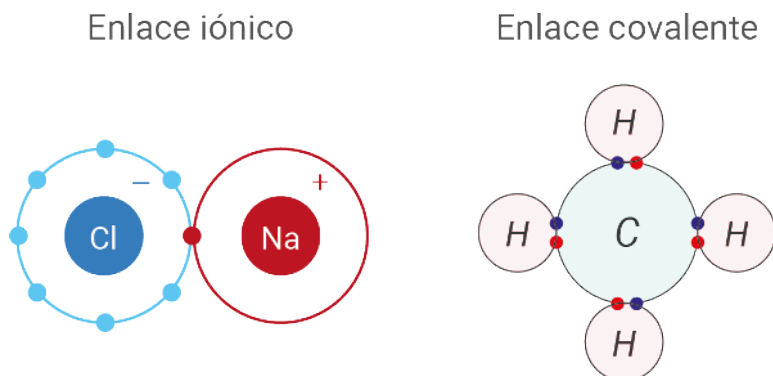
## Unidad 1. Introducción a la química orgánica

### 1.4. Enlaces iónico y covalente

Para abordar el tema, es relevante recordar que, el enlace químico es la fuerza que atrae a los átomos para estructurar moléculas, unión que le otorga estabilidad al compuesto obtenido. Si esta se efectúa entre iones de carga opuesta, se denomina enlace iónico, pero si se lleva a cabo entre átomos no metálicos al compartir pares de electrones, toma el nombre de enlace covalente, el cual predomina en los compuestos orgánicos, tal como se observa en la Figura 4.

**Figura 4**

*Enlaces iónico y covalente*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (pp. 37-38), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

Según la Figura 4, el enlace iónico es explicado en el compuesto del cloruro de sodio o sal común, en donde los iones  $\text{Cl}^-$  (anión) y  $\text{Na}^+$  (catión) con cargas contrarias se atraen de tal manera que el sodio cede un electrón de su último nivel al cloro para lograr estabilidad y formar la molécula de  $\text{NaCl}$ ; mientras que, el enlace covalente representado en el metano ( $\text{CH}_4$ ) se origina al unirse

el carbono e hidrógeno (no metales) a través de pares de electrones que aportan cada uno de los elementos de su última capa a fin de consolidarse y cumplir con la regla del octeto, cada unión corresponde a un enlace covalente.

Al respecto, Yurkanis (2015) explica la formación de enlaces iónicos y covalentes entre átomos, basándose en la teoría de Lewis. Según esta teoría, los átomos buscan completar su capa más externa con ocho electrones, conocida como regla del octeto. Los átomos pueden ceder, aceptar o compartir electrones para lograr esta configuración estable. Por ejemplo, el litio y el sodio pierden fácilmente un electrón para formar iones positivos, mientras que el flúor y el cloro aceptan electrones para formar iones negativos.

Los **enlaces iónicos** se forman por la atracción entre iones de carga opuestos. Un ejemplo clásico es el cloruro de sodio, donde el sodio cede un electrón al cloro, dando como resultado una red cristalina de iones sodio y cloruro. Este tipo de enlace es común entre elementos de los extremos opuestos de la Tabla periódica. Los enlaces covalentes, en cambio, se forman cuando los átomos comparten pares de electrones para completar sus capas externas, como en el caso del hidrógeno y el cloro (Yurkanis, 2015).

Los **enlaces covalentes** pueden ser polares y no polares, dependiendo de la electronegatividad de los átomos involucrados. En un enlace covalente no polar, los electrones se comparten equitativamente, como en el caso del flúor. En un enlace covalente polar, los electrones se desplazan hacia el átomo más electronegativo, creando una ligera carga positiva y negativa en los extremos del enlace, como en el agua o el amoníaco (Yurkanis, 2015).

La polaridad de un enlace covalente se indica con los símbolos  $\delta^+$  y  $\delta^-$ , y la dirección de la polaridad se representa con una flecha. La diferencia de electronegatividades entre los átomos determina la polaridad del enlace, situando los enlaces en una escala que va desde los enlaces covalentes no polares hasta los enlaces iónicos. Los enlaces C-H son relativamente no polares, mientras que los enlaces O-H son más polares debido a la mayor diferencia de electronegatividad (Yurkanis, 2015).





Muy bien, ahora lo invito a leer la bibliografía básica: Yates (2011), acápite **Enlace químico**, preste mucha atención a los detalles sobre cómo se estructuran los enlaces.

Seguramente le pareció muy interesante conocer especificidades de los enlaces químicos, ya que con el análisis realizado usted determinó que esta unión se realiza entre electrones de valencia y que el enlace covalente puede ser polar y no polar, así el enlace covalente no polar se da entre átomos con la misma electronegatividad y el enlace covalente polar ocurre entre átomos con diferente electronegatividad, aspectos que le permitieron entender de mejor manera el tema.

### 1.5. Formación de enlaces covalentes

Como se manifestó anteriormente, el enlace covalente se da en compuestos no metálicos al compartir pares de electrones de valencia, intentando así alcanzar la disposición del gas noble más cercano y dar cumplimiento a la regla del octeto, aunque no en todos los casos.

Al respecto, Yurkanis (2015), expresa que:

Cuando dos orbitales empiezan a solaparse, se libera energía (y se gana estabilidad) porque el electrón de cada átomo se siente atraído tanto por su núcleo como por la carga positiva del núcleo del otro átomo. Entonces, los átomos forman enlaces covalentes porque son más estables. La atracción de los electrones cargados negativamente por los núcleos cargados positivamente es lo que mantiene a los átomos unidos. (p. 18)

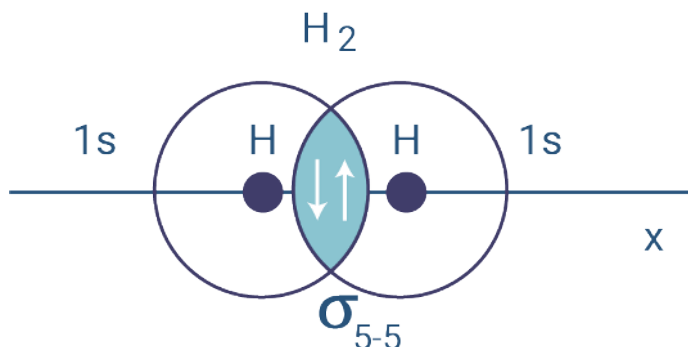
A continuación, el ejemplo de la molécula de hidrógeno ( $H_2$ ), presentada en la Figura 5, revela la formación del enlace covalente formado por solapamiento de dos orbitales, llamado sigma ( $\sigma$ ).





**Figura 5**

Enlace sigma en la molécula de H<sub>2</sub>



Nota. Tomado de *Enlace covalente: Modelo del Enlace de valencia* [Ilustración], por QuimiTube, s.f., [QuimiTube](#), CC BY 4.0.

En la Figura 5, los orbitales sigma representados mediante flechas indican los e<sup>-</sup> de valencia que intervienen (uno de cada H) para lograr el enlace covalente (simple), acción que permite gran estabilidad y consolidación de la molécula de H<sub>2</sub>.

Yurkanis (2015) describe cómo se forman los enlaces covalentes, utilizando como ejemplo la molécula de hidrógeno (H<sub>2</sub>). Los enlaces covalentes se crean cuando los orbitales  $1s$  de dos átomos de hidrógeno se solapan, formando un enlace sigma ( $\sigma$ ). Este solapamiento libera energía y aumenta la estabilidad, ya que los electrones de cada átomo son atraídos tanto por su propio núcleo como por el núcleo del otro átomo. La máxima estabilidad se alcanza cuando los núcleos se mantienen a una distancia específica, conocida como longitud de enlace, que para el hidrógeno es de 0,74 Å.

Además, la formación de un enlace covalente libera una cantidad específica de energía, en el caso del enlace H-H, se liberan 105 Kcal/mol o 439 kJ/mol. Para romper este enlace, se requiere la misma cantidad de energía, conocida como energía de disociación del enlace. Cada enlace covalente tiene una energía y una longitud características, lo que determina su estabilidad y la cantidad de energía necesaria para su formación o ruptura (Yurkanis, 2015).



A continuación, lo invito a realizar una lectura comprensiva acerca de los acápites: **la molécula de hidrógeno, enlace covalente, formación de algunas otras moléculas covalentes expuestas** en la bibliografía básica de Yates (2011). Le sugiero analizarlo pausadamente para así entender el referente teórico y articular las ideas allí presentadas con los saberes aprendidos.

Si bien es cierto, en el estudio logrado pudo darse cuenta de la estabilidad alcanzada en los compuestos obtenidos mediante el enlace covalente, característica dada gracias a la compartición de pares de electrones de valencia, saberes que le permitirán entender los enlaces simples en compuestos orgánicos.

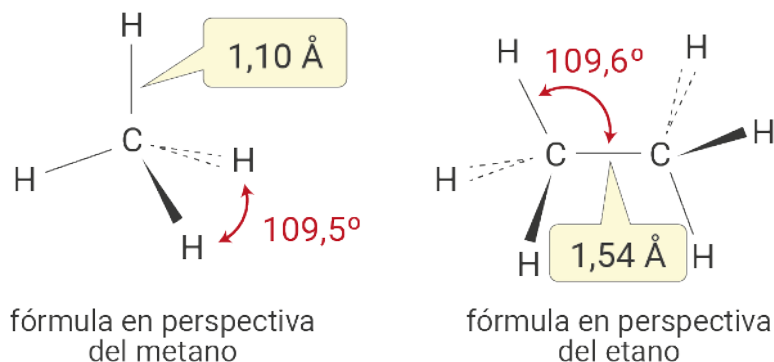
## 1.6. Enlaces simples en compuestos orgánicos

Para estudiar los **enlaces simples** se toma como referencia al metano y etano. El primero ( $\text{CH}_4$ ) está estructurado por un solo átomo de C y cuatro enlaces covalentes idénticos (C-H) con una longitud de  $1,10 \text{ \AA}$ , quienes forman ángulos iguales de  $109,5^\circ$ . El segundo ( $\text{CH}_3\text{CH}_3$ ) posee dos átomos de C, unidos a su vez a otros cuatro átomos, al igual que el metano tiene cuatro enlaces covalentes, ángulos tetraédricos de  $109,6^\circ$  y una distancia de enlace de  $1,54 \text{ \AA}$ , como se observa en la Figura 6.



**Figura 6**

*Enlaces simples en el metano y etano*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (pp. 49-52), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

Los enlaces simples expresados en el  $\text{CH}_4$  y  $\text{C}_2\text{H}_6$  de la Figura 6 poseen ángulos iguales o tetraédricos en su estructura molecular lo que los hace mantener gran firmeza, asimismo reflejan las propiedades que estos compuestos poseen, entre ellas que son gases, el primero, presente en la naturaleza y causante del calentamiento global, situación que se debe tener presente para un mayor control de su emanación. Estos y otros referentes los encuentra en la bibliografía básica (Yates, 2011) apartados **Hidrocarburos, Estructura de los alcanos**, le sugiero que los revise y resalte aspectos que considere relevantes para entender aún más al respecto.

Yurkanis (2015) afirma que el metano ( $\text{CH}_4$ ) tiene cuatro enlaces covalentes C-H, todos con la misma longitud (1,10 Å) y ángulos de enlace iguales (109,5°), lo que indica que son idénticos. La molécula del metano es apolar debido a las similares electronegatividades del carbono y el hidrógeno, lo que da como resultado una compartición casi igualitaria de los electrones. Los cuatro enlaces covalentes del carbono se explican por la hibridación de sus orbitales atómicos, formando cuatro orbitales híbridos  $\text{sp}^3$  idénticos.

El concepto de hibridación, propuesto por Linus Pauling en 1931, explica cómo los orbitales atómicos se combinan para formar orbitales híbridos. En el caso del metano, un orbital  $s$  y tres  $p$  se combinan para formar cuatro orbitales  $sp^3$ , cada uno con un 25% de carácter  $s$  y un 75% de carácter  $p$ . Estos orbitales adoptan una disposición tetraédrica para minimizar la repulsión entre los electrones, dando como resultado ángulos de enlace de  $109,5^\circ$  (Yurkanis, 2015).

El etano ( $CH_3CH_3$ ) también presenta enlaces simples, con cada carbono formando cuatro enlaces covalentes utilizando orbitales  $sp^3$ . Un enlace C-C se forma por el solapamiento de orbitales  $sp^3$  de cada carbono, mientras que los enlaces C-H se forman por el solapamiento de orbitales  $sp^3$  del carbono con orbitales  $s$  del hidrógeno. Al igual que el metano, el etano es una molécula apolar con ángulos de enlace tetraédricos de  $109,5^\circ$  (Yurkanis, 2015).

Dentro del análisis realizado, se pudo dar cuenta a través del mapa de potencial que tanto el metano como el etano son moléculas apolares, asimismo sus enlaces son iguales porque el C emplea orbitales atómicos mixtos o híbridos ( $sp^3$ ). Finalmente, se manifiesta que el enlace que une dos átomos se lo denomina simple o también sigma ( $\sigma$ ), tal como ocurre en los compuestos orgánicos descritos.

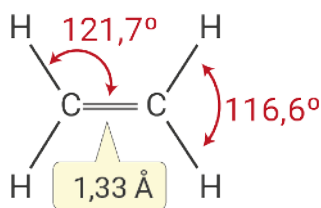
### 1.7. Formación de dobles y triples enlaces

Los **enlaces dobles** se forman por la unión de dos enlaces entre dos átomos de C, estos no son idénticos, **uno es sigma y el otro pi** ( $\pi$ ); así en el eteno o etileno ( $CH_2CH_2$ ) hay cuatro enlaces, pero cada átomo está unido solo a tres átomos, en donde cada C hibrida tres orbitales llamados  $sp^2$ , alcanzando una longitud de  $1,33 \text{ \AA}$  y ángulos de enlace próximos a  $120^\circ$ . Por otro lado, los **enlaces triples** se estructuran de tres enlaces entre dos átomos de C, siendo **uno  $\sigma$  y dos  $\pi$** ; tal es el caso del etino o acetileno ( $CHCH$ ), unido a dos átomos de C, cada uno de ellos hibrida dos orbitales **denominados  $sp$** , que tienen una longitud de  $1,20 \text{ \AA}$  y ángulos de enlace de  $180^\circ$ , como se visualiza en la Figura 7.

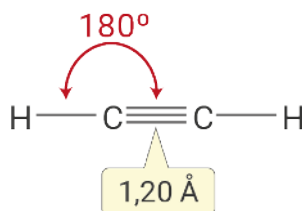


**Figura 7**

Enlace doble y triple en el eteno y etino



un doble enlace consta de un enlace  $\sigma$  y un enlace  $\pi$



un triple enlace consta de un enlace  $\sigma$  y dos enlaces  $\pi$

*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (pp. 53-55), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

Para representar los enlaces dobles y triples en la Figura 7 se emplea el  $C_2H_4$  (eteno), hidrocarburo que constituye su doble enlace al compartir dos pares de electrones, a diferencia del  $C_2H_2$  (etino) que lo hace con tres pares de electrones para conformar su triple enlace. Esta particularidad les permite lograr mayor resistencia, así el triple enlace en el etino es más fuerte y de menor longitud que el doble enlace en el eteno.

Yurkanis (2015) afirma que el **eteno**, también conocido como etileno, forma dobles enlaces entre sus átomos de carbono. Cada carbono en el eteno hibrida tres orbitales atómicos (un orbital  $s$  y dos  $p$ ) para formar tres orbitales híbridos  $sp^2$ , dejando un orbital  $p$  sin hibridar. Estos orbitales  $sp^2$  se disponen en un plano con ángulos de enlace de aproximadamente  $120^\circ$ , mientras que el orbital  $p$  no hibridado es perpendicular a este plano. Los dobles enlaces C-C en el eteno consisten en un enlace sigma ( $\sigma$ ) y un enlace pi ( $\pi$ ), con los orbitales  $p$  solapándose lateralmente para formar el enlace  $\pi$ .

En el eteno, los enlaces C-H son todos enlaces sigma ( $\sigma$ ). Para maximizar el solapamiento, los orbitales  $p$  que forman el enlace  $\pi$  deben ser paralelos, por lo que hace que los seis átomos de eteno (dos carbonos y cuatro hidrógenos)

se encuentren en el mismo plano. El mapa potencial del eteno muestra que es una molécula apolar con una pequeña acumulación de carga negativa sobre los carbonos. El doble enlace C-C es más fuerte y más corto que un enlace simple debido a la presencia de cuatro electrones, aunque solo dos mantienen los átomos unidos mediante un enlace simple (Yurkanis, 2015).

Asimismo, Yurkanis (2015) manifiesta que el **etino**, también conocido como acetileno, forma triples enlaces en sus átomos de carbono. Cada carbono en el etino hibrida dos orbitales atómicos (un orbital  $s$  y un orbital  $p$ ) para formar dos orbitales híbridos  $sp$ , dejando dos orbitales  $p$  sin hibridar. Estos orbitales  $sp$  se alinean en direcciones opuestas para minimizar la repulsión electrónica, resultando en un ángulo de enlace de  $180^\circ$ . Los triples enlaces C-C en el etino consisten en un enlace sigma ( $\sigma$ ) y dos enlaces pi ( $\pi$ ), con los orbitales  $p$  solapándose lateralmente para formar los enlaces  $\pi$ .

En el etino, los orbitales  $p$  no hibridados se solapan lateralmente, creando una región de alta densidad electrónica alrededor del eje internuclear de la molécula. El mapa de potencial del etino muestra una acumulación de carga negativa en un cilindro alrededor de la molécula. Los dos átomos de carbono en el triple enlace se mantienen unidos por seis electrones, haciendo que el triple enlace sea más fuerte y más corto que un doble enlace (Yurkanis, 2015).



Después de estas referencias aprendidas sobre el tema, una vez más lo invito a leer en la bibliografía básica (Yates, 2011) los apartados relacionados con la formación **de enlaces dobles y triples** respectivamente, preste mucha atención a cada uno de sus rasgos característicos a fin de establecer diferencias entre ellos.

Posterior a la lectura llevada a cabo, usted comprendió que el enlace doble es más fuerte y corto en relación con el enlace simple; en cambio, el enlace triple es más fuerte que uno doble y su longitud es menor. Además, como producto de la hibridación del carbono se obtiene, el diamante, grafito, grafeno y fullerenos, sustancias presentes en la naturaleza y que son de gran importancia en la vida cotidiana.



Ahora bien, todos estos contextos estudiados le brindan a usted el conocimiento necesario para efectuar satisfactoriamente las actividades de aprendizaje.

¡Le deseo muchos éxitos!



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana dos.

1. Mencione la teoría de Lewis sobre la regla del octeto.
2. Represente gráficamente el enlace covalente polar del agua.
3. A través del siguiente mapa de potencial que se exhibe en la Figura 8, explique que el metano es una molécula apolar.

#### Figura8

*Mapa de potencial del metano*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 49), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.



Nota. Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Después de haber puesto en evidencia sus conocimientos con el desarrollo de las actividades de aprendizaje, es hora de continuar con la aplicación didáctica

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 3

## Unidad 1. Introducción a la química orgánica

### 1.8. Aplicación didáctica

La presente aplicación didáctica conlleva una correlación entre teoría y práctica, en este apartado se evidencia haciendo uso del ciclo de aprendizaje y empleo de infografías en la consolidación de saberes, mismos que se muestran a continuación.

#### 1.8.1. El ciclo del aprendizaje

*“Aprendizaje es el proceso por el que se crea conocimiento mediante la transformación de la experiencia” (Kolb, 1984).*

El ciclo del aprendizaje es una de las metodologías utilizadas para potenciar habilidades cognitivas de nivel superior, parte de la experiencia concreta para generar otras de mayor significado. Fue propuesto por el psicólogo David Kolb en 1984 y desde aquel entonces se ha venido empleando con las correspondientes adecuaciones según el tiempo y avance de la tecnología.

Esta metodología implica una secuencia de actividades que se evidencian en cuatro pasos, como son: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa, como se muestra en la Figura 9.





**Figura 9**

*El ciclo de Kolb*



Nota. Adaptado de *CICLO DE KOLB O APRENDIZAJE EXPERIENCIAL* [Ilustración], por Fontanez, A., s.f., [COFPE](#), CC BY 4.0.

Así mismo, para complementar el estudio, lo motivo a leer el artículo correspondiente al [Ciclo de Kolb o aprendizaje](#) experiencial, en donde, entre otros aspectos, se menciona que David Kolb define sus estilos de aprendizaje como: convergente, divergente, asimilador y acomodador, cada uno propuesto según la forma de aprender de los estudiantes. Por otro lado, también es importante revisar la planificación didáctica sobre el carbono y los orbitales moleculares ([Anexo 1. El ciclo del aprendizaje](#)) en la que se plantean actividades haciendo uso de esta metodología.

### **1.8.2. Las infografías en la consolidación de saberes**

Las infografías son expresiones visuales de información, ofrecen la oportunidad de proyectar datos de manera distinta, atractiva y fácil de entender.

Al respecto, Canva (2018), manifiesta que:

Las personas somos visuales. De hecho, solo recordamos el 20 % de lo que leemos. Imagínate todas las cosas importantes que lees a diario y redúcelo todo a menos de un cuarto. ¿No te preocupa un poco eso? Somos visuales porque así funciona nuestro cerebro, 90 % de todo lo que procesa es visual de una u otra manera, además de que lo procesamos mucho más rápido que un texto. (párr. 2)

De allí que, el empleo de estas herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje resulta un soporte de gran valor, ya que contribuye a fijar los conocimientos, hacer clases dinámicas y poner en evidencia los saberes de los educandos. Para esto, en la actualidad existen muchas plataformas digitales con plantillas diseñadas de varios estilos y temas, en las que el usuario puede personalizarlas, agregando la información, cambiando colores y tipos de letra, como se muestra en la Figura 10.



Figura 10

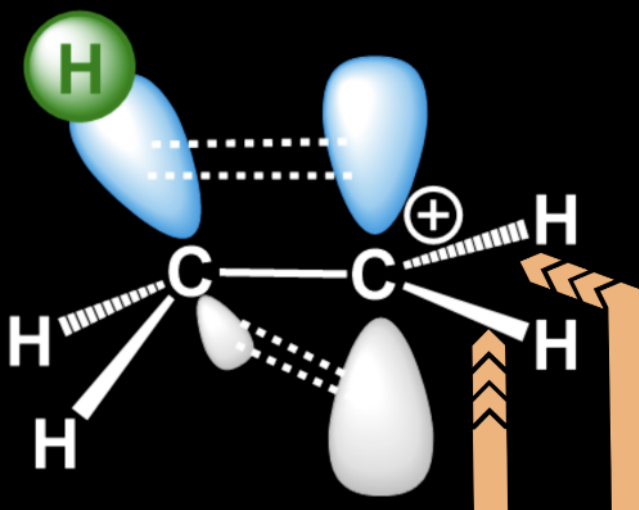
Infografía sobre la hiperconjugación

## ¿Qué es la hiperconjugación?



El solapamiento entre un orbital  $p$  vacío y un enlace sigma adyacente se llama **HIPERCONJUGACIÓN**.

Los grupos alquilo adyacentes al carbono positivo tienen enlaces sigma entre el carbono y el hidrógeno. El par de electrones en este enlace sigma se deslocaliza en el orbital  $2p$  vacío del átomo de carbono cargado positivamente, estabilizando al átomo de carbono electrón deficiente.



Los orbitales de estos enlaces C-H son perpendiculares al orbital  $2p$  vacío del carbono catiónico. Los electrones que están en estos orbitales no pueden fluir hacia el orbital  $2p$  vacío y no pueden participar en la hiperconjugación.



UNIVERSIDAD DE BURGOS



M<sup>a</sup> Teresa Rodríguez Rodríguez (mtrod@ubu.es)  
<https://infografiasquimicaorganica.wordpress.com>

Nota. Tomado de ¿Qué es la hiperconjugación? [Infografía], por Rodríguez, T., 2019, [La química en infografías](#), CC BY 4.0.



La infografía presentada en la Figura 10, permite visualizar la manera como se puede hacer uso de este recurso y plasmar tanto imágenes como texto concerniente a la asignatura, asimismo admite conjugar la creatividad con la didáctica del maestro para lograr una mayor consolidación de saberes en los estudiantes.

Para conocer mayor detalle al respecto, le propongo analizar el artículo titulado: [Aprende cómo hacer una infografía en 15 pasos sencillos](#), aquí se especifican las acciones para su selección, construcción y caracterización según la finalidad.

Luego del estudio efectuado al ciclo del aprendizaje y uso de infografías en la consolidación de saberes, esto como parte de la aplicación didáctica, usted posee los insumos requeridos para desarrollar las actividades de aprendizaje.

¡Ánimo!



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana tres.

1. Aplique el ciclo de aprendizaje en la planificación microcurricular con el tema: Tipos de carbono (primario, secundario, terciario, cuaternario). Haga uso del [Anexo 2. Formato para planificación didáctica](#), puesto que allí se encuentran los elementos requeridos para efectuar la labor propuesta.
2. Elabore una infografía sobre estructura electrónica del átomo y enlace químico. Para ello, emplee una herramienta digital como [Genial.ly](#), [Canva](#), PowerPoint u otra de su preferencia; finalizada la misma, agregue el enlace de acceso a continuación.

**¡Ha concluido el estudio de la unidad 1 con éxito!**



3. Ahora, es momento de poner en práctica los aprendizajes adquiridos en este estudio a través de la siguiente autoevaluación, con ello evidenciará que interpreta la base teórica de la química orgánica, reconoce su importancia en la vida cotidiana y aplica estrategias didácticas empleando los contenidos disciplinares de la asignatura. ¡Adelante!



### Autoevaluación 1

**Instrucción:** Lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta. Márquela con una (X).

1. Partículas subatómicas que se encuentran en el núcleo:

- a. Protones y neutrones.
- b. Protones y electrones.
- c. Electrones y neutrones.

2. El núcleo del átomo posee una carga:

- a. Positiva.
- b. Negativa.
- c. Neutra.

3. El número atómico del carbono es:

- a. 4.
- b. 6.
- c. 8.

4. El número másico de un átomo es la suma de sus:

- a. Electrones más protones.
- b. Neutrones más electrones.
- c. Protones más neutrones.



5. La masa atómica del carbono es:

- a. 12,011.
- b. 15,999.
- c. 14,006.

6. Los electrones de valencia se ubican en la capa:

- a. Interna.
- b. Media.
- c. Externa.

7. Los enlaces covalentes se forman por compartición de:

- a. Pares de electrones.
- b. Iones de carga opuesta.
- c. Dos iones o átomos.

8. Los ángulos de enlace del metano son de:

- a. 109.5°.
- b. 118.9°.
- c. 116.6°.

9. Los enlaces triples poseen:

- a. Un enlace  $\sigma$  y dos  $\pi$ .
- b. Un enlace  $\pi$  y dos  $\sigma$ .
- c. Tres enlaces  $\sigma$ .

10. Según el ciclo de Kolb, el aprender haciendo se potencia en la fase:

- a. Experiencia concreta.
- b. Observación reflexiva.
- c. Experimentación activa.

[Ir al solucionario](#)



Con todos los conocimientos que tiene al respecto, seguramente le fue muy bien en la autoevaluación. Si hubiera disconformidades o dudas, vuelva a leer los temas correspondientes para reforzar su aprendizaje.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 4

## Unidad 2. Alcanos y alquenos

*“Se estudia química orgánica porque abarca todas las moléculas que hacen posible la vida y que nos hacen a nosotros mismos”  
(Yurkanis, 2015, p. 1).*

Los alcanos y alquenos son hidrocarburos alifáticos de cadena abierta caracterizados por contener C e hidrógeno (H) en su estructura molecular, son saturados e insaturados respectivamente y se encuentran en la naturaleza en diferentes formas como: petróleo, gas, combustible, hormona vegetal (etileno madura alimentos), entre otros, todos con un sinnúmero de aplicaciones que contribuyen a mejorar las condiciones de vida de las personas.

Estos breves referentes acerca de los alcanos y alquenos, junto al análisis efectuado en la unidad uno, nos sirven para avanzar con el estudio de las particularidades de cada uno de los compuestos que forman parte de la química orgánica.

¡Continuemos con este fascinante recorrido de saberes!

### 2.1. Alcanos

Yurkanis (2015), manifiesta que:

Los alcanos son compuestos orgánicos no polares, por tanto, son solubles en disolventes no polares e insolubles en disolventes polares como el agua. Sus densidades aumentan con la masa molecular, incluso un alcano de 30 átomos de C es menos denso que el agua ( $d^{20^\circ} = 1,00$



g/mL). Por consiguiente, una mezcla de un alcano y agua se separa en dos capas diferentes, con la menos densa (alcano) flotando sobre la otra. (p. 95)

Estos hidrocarburos saturados están formados por enlaces covalentes simples, cuya fórmula general es  $C_nH_{2n+2}$ , lo cual refleja que tienen el doble de hidrógenos más dos, en relación con el C. Su primer compuesto es el  $CH_4$ , gas muy reconocido y presente en la naturaleza.

2.1.1. Nomenclatura de los alcanos

La nomenclatura o nombre de los alcanos está dada según el número de C, para ello se antepone el prefijo respectivo (met, et, prop, but, pent, hex, pent) y la terminación ano como se visualiza en la tabla 2.

Tabla 2  
Nomenclatura y propiedades físicas de los alcanos de cadena lineal

Número de átomos de carbono	Fórmula molecular	Nombre	Estructura condensada	Punto de ebullición (°C)	Punto de fusión (°C)	Densidad <sup>a</sup> (g/mL)
1	CH <sub>4</sub>	Metano	CH <sub>4</sub>	-167,7	-182,5	-
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Etano	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	-88,6	-183,3	-
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	-42,1	-187,7	-
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Butano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	-0,5	-138,3	-
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Pentano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	36,1	-129,8	0,5572
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Hexano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> CH <sub>3</sub>	68,7	-95,3	0,6603
7	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	Heptano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	98,4	-90,6	0,6837
8	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	Octano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> CH <sub>3</sub>	125,7	-56,8	0,7037
9	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	Nonano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> CH <sub>3</sub>	150,8	-53,5	0,7177
10	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	Decano	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> CH <sub>3</sub>	174,0	-29,7	0,7299



<sup>a</sup> La densidad depende de la temperatura. Estas densidades son a 20 °C (d<sub>20</sub>).  
Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición*, por Yurkanis, P., 2015.

Claramente, se puede evidenciar en la tabla 2 el nombre de los primeros diez alcanos, junto a otras especificidades como: fórmula molecular, estructura condensada, puntos de fusión, ebullición y densidad. Sin embargo, para conocer más al respecto, le sugiero leer atentamente la bibliografía básica (Yates, 2011), apartados: **hidrocarburos, estructura de los alcanos y nomenclatura de los alcanos**.

Muy bien, con la lectura realizada se pudo complementar la información obtenida respecto al tema, es decir, se conocen las reglas para asignar el nombre a los alcanos.

### 2.1.2. Ciclo alcanos. Esqueleto estructural

Los ciclo alcanos son hidrocarburos de cadena cerrada, es decir, forman anillos, razón por la que presentan en su estructura dos hidrógenos menos en relación con los alcanos de cadena abierta, de allí que su fórmula general es  $C_nH_{2n}$  (Ej.  $C_5H_{10}$  –ciclopentano). Se los nombra anteponiendo la palabra ciclo al nombre del alcano, así como se muestra en la Figura 11.

**Figura 11**

*Ciclo alcanos*



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 114), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

Conforme la Figura 11, a los hidrocarburos cíclicos se los representa de manera geométrica empleando el gráfico característico según el número de carbonos que contenga, así el ciclopropano que posee 3C se lo simboliza en un triángulo, el ciclobutano con 4C en un cuadrado, el ciclopentano con 5C en un pentágono y así sucesivamente. Por otro lado, para aprender más del tema, le invito a revisar la bibliografía básica (Yates, 2011) en su acápite: **Nomenclatura de los cicloalcanos**, en el mismo resalte aspectos significativos que le permitan identificar a estos compuestos.

De seguro le fue muy bien en el repaso efectuado, pues entre otras cosas pudo establecer las reglas para nombrar a los cicloalcanos, así como también representar moléculas alicíclicas en esqueletos estructurales en donde las cadenas de C se expresan mediante líneas en zigzag. De esta manera, con los conocimientos aprendidos acerca de los alcanos, usted cuenta con la base teórica para el estudio de los alquenos.

## 2.2. Alquenos

Los alquenos son compuestos insaturados, a diferencia de los alcanos, en cuya estructura poseen un doble enlace entre C-C, siendo este su grupo funcional. El primer compuesto es el eteno o etileno, este se encuentra presente en la naturaleza como hormona vegetal y animal; la primera, brinda ayuda en el desarrollo de las plantas, y la segunda está en calidad de feromona que sirve para comunicarse, como es el caso de los insectos.

### 2.2.1. Nomenclatura de los alquenos

Para nombrarlos se cambia la terminación *ano* de los alcanos por *eno*, así como se muestra en la Figura 12.



**Figura 12**

*Alquenos*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 179), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

Según la Figura 12, los alquenos por su nombre característico expresan llevar en su estructura molecular un doble enlace, de allí que al mencionarlos, la terminación obedece al grupo de compuestos al que pertenecen. Sin embargo, para tener mayor detalle, es importante realizar la lectura de la bibliografía básica (Yates, 2011) en sus apartados **Alquenos, nomenclatura y propiedades físicas de los alquenos**. Análisis que contribuirá a establecer las respectivas diferencias en relación con los alcanos.

Muy bien, con el estudio realizado usted pudo definir cada una de las reglas para nombrar a este grupo de compuestos orgánicos; de igual manera, estableció que el doble enlace se puede encontrar tanto en el grupo vinilo como en el alilo.

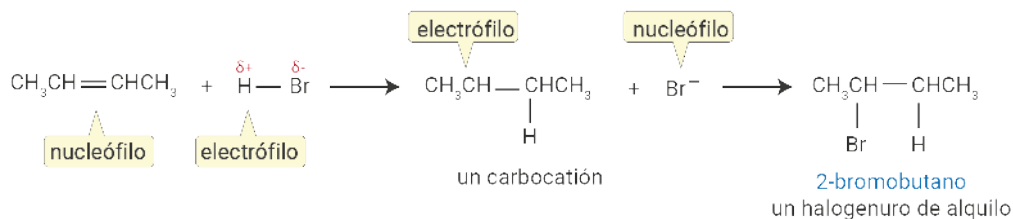
### 2.2.2. Reactividad

La reactividad es la capacidad de un compuesto para llevar a cabo una reacción química, de allí que el grupo funcional determina el tipo de reacciones que pueden tener. En el caso de los alquenos, cuyo grupo funcional es el doble enlace, este los define para que todos sus compuestos tengan el mismo tipo de reacción.

Asimismo, en la reactividad es importante hacer referencia a nucleófilos y electrófilos. Los dos son átomos o moléculas, no obstante, el primero está cargado de electrones y el segundo es deficiente de electrones, por ello se atraen, como ocurre en la reacción del alqueno con el bromuro de hidrógeno (HBr) que se presenta en la Figura 13.

**Figura 13**

*Reacción de adición electrófila del 2-buteno con el HBr*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 184), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

La expresión química presentada en la Figura 13 fundamenta que las reacciones de adición electrófila son particulares en los alquenos, sin embargo, para conocer más del tema le propongo hacer el análisis de la bibliografía básica (Yates, 2011) en sus acápites **reacciones de los alquenos y adición electrofílica a los alquenos** que hablan sobre la reactividad en compuestos orgánicos.

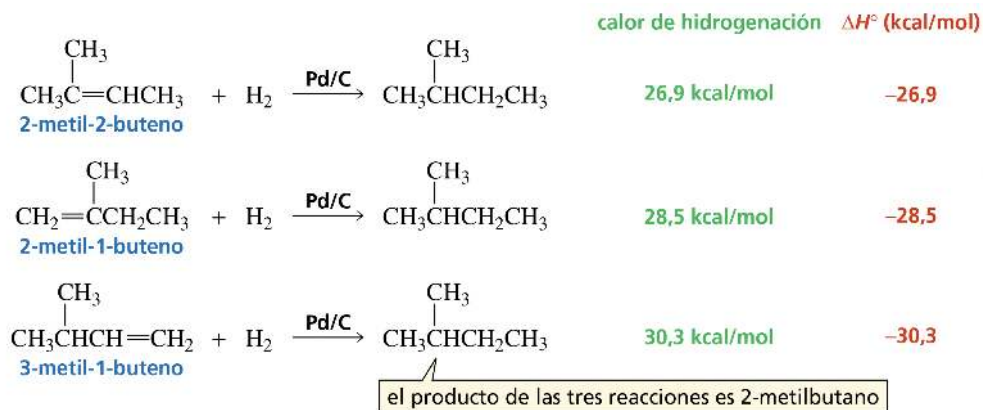
De seguro, con el estudio efectuado, aclaró aún más aspectos concernientes a la reactividad, así como también determinó que las flechas curvas se utilizan para mostrar los enlaces que se forman o destruyen, estas indican el flujo de electrones y apuntan a un átomo o enlace. Estos saberes se constituyen en la base para entender la estabilidad relativa de los alquenos.

### 2.2.3. Estabilidad relativa de los alquenos

La estabilidad relativa de los alquenos ocurre en reacciones de hidrogenación, como se muestra en la Figura 14.

**Figura 14**

Reacciones de hidrogenación



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 191), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

Las reacciones expuestas en la Figura 14 revelan que el producto obtenido es el mismo (2-metilbutano) no obstante difiere el calor de hidrogenación, así el 3-metil-1-buteno libera más energía; y, el 2-metil-2-buteno libera menos, de allí que el alqueno que logra mayor estabilidad es el que tiene menor calor de hidrogenación.

Para obtener mayor detalle al respecto, le invito a leer comprensivamente la bibliografía básica (Yates, 2011) en su apartado **hidrogenación de los alquenos**. Si considera necesario, resalte aspectos de importancia para una mejor comprensión.

Posterior a la lectura realizada, considero que posee los saberes para llevar a cabo reacciones de hidrogenación y reconocer los compuestos de mayor estabilidad. De igual manera sabe que en la "hidrogenación catalítica se rompen tanto el enlace H-H como el enlace  $\pi$  del alqueno y los radicales H que resultan se adicionan a los radicales carbono" (Yurkanis, 2015, p. 160).

Estableciendo la relevancia que tienen los hidrocarburos saturados e insaturados en la vida cotidiana y con los conocimientos adquiridos al respecto, es momento de desarrollar las actividades de aprendizaje.

¡Adelante!

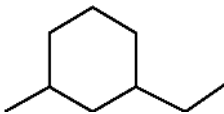


## Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana cuatro.

1. Dibuje la estructura de: 2,2-dimetil-4-propiloctano
2. Complete la siguiente tabla con el nombre sistemático de los compuestos.

Escriba el nombre sistemático de los compuestos.

Compuesto	Nombre sistemático
a. $\begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & \\ & &   & &   & & \\ \text{CH}_3 & \text{CH}_2 & \text{CH} & \text{CH}_2 & \text{C} & \text{CH}_3 \\ & & & &   & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \end{array}$	
b. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$	
c. 	

Nota. Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Después de haber puesto en evidencia sus conocimientos con el desarrollo de las actividades de aprendizaje, es tiempo de continuar con la aplicación didáctica.





## Semana 5

### Unidad 2. Alcanos y alquenos

#### 2.3. Aplicación didáctica

La presente aplicación didáctica se evidencia haciendo uso de los talleres pedagógicos y las representaciones gráficas que se muestran a continuación.

##### 2.3.1. De la teoría a la práctica. Talleres didácticos

Los talleres didácticos potencian el hacer y la resolución de problemas de manera participativa en los estudiantes. En química orgánica resulta ser un recurso de gran valor que contribuyen a desarrollar capacidades cognitivas, afectivas, psicomotrices y de convivencia, a través de la puesta en común de actividades que logren la colaboración, el conocimiento y la experiencia.

Para ello es necesario que los educandos posean la base teórica a fin de emplearla en la resolución de ejercicios o cuestionamientos planteados. Se los puede aplicar de manera individual o colaborativa según la intención y objetivo educativo, así como también pueden efectuarse en línea empleando herramientas digitales, todo esto con el acompañamiento y orientación del maestro, para lo cual deben estar debidamente diseñados, es decir contar con una planificación, organización, ejecución y evaluación.



Luego de estas referencias le sugiero analice el siguiente artículo titulado [El taller una alternativa de renovación pedagógica](#), aquí entre otras cosas, explica cómo desarrollar la creatividad en el aula desde el taller educativo, así mismo manifiesta la importancia que tiene el docente para orientar el desenvolvimiento de manera que el estudiante autogestione su conocimiento y experimente haciendo mediante la práctica activa.



### 2.3.2. Representaciones gráficas

Las representaciones gráficas, organizadores gráficos o esquemas mentales, cualquiera de las formas como se los llame, ofrecen muchas bondades significativas para la enseñanza y el aprendizaje de la química orgánica. Se los puede emplear en todas las fases del proceso educativo y presentarlos por parte del docente para orientar el conocimiento de un tema específico, o realizar el estudiante para evidenciar su comprensión y sistematizar saberes, favoreciendo con ello la capacidad de análisis y síntesis.

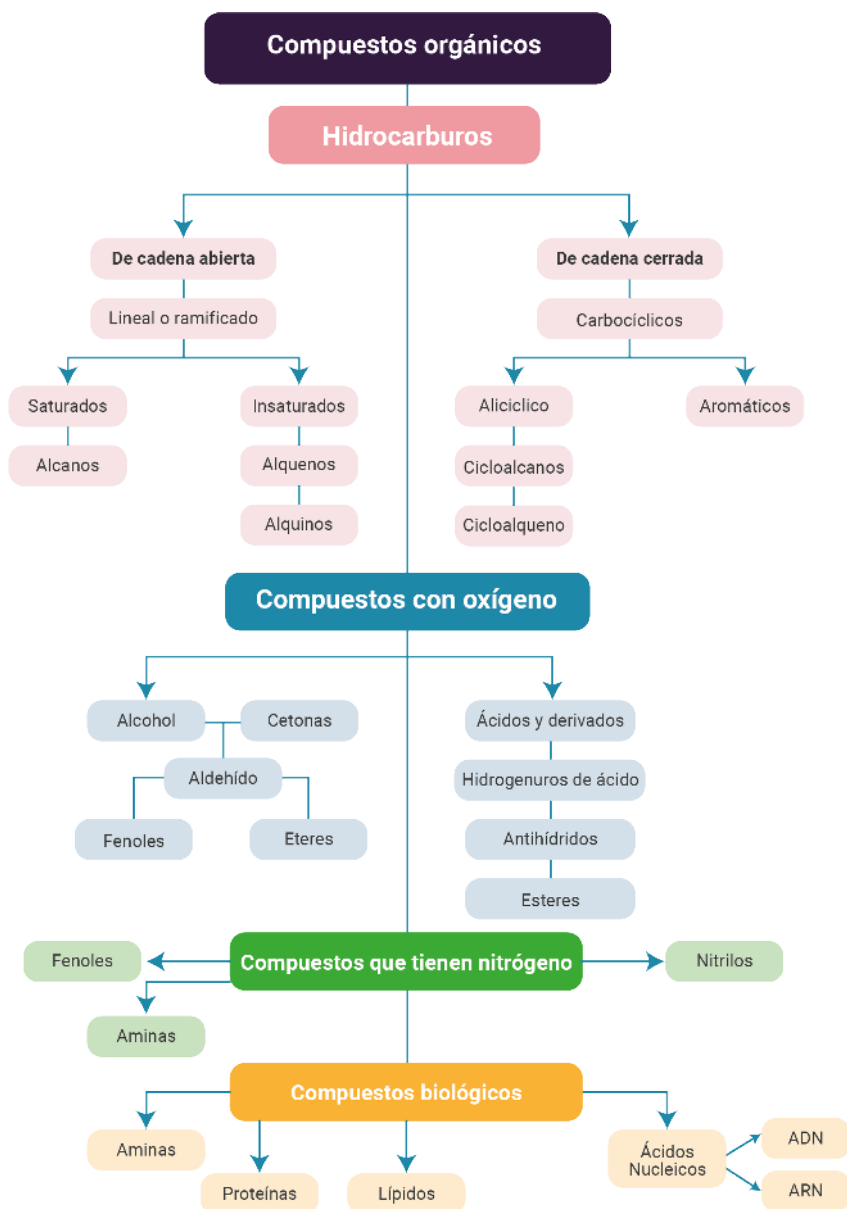
Estas representaciones son realizadas de manera creativa e ingeniosa, pues la persona que las elabora puede emplear alguna de las plataformas virtuales que existen, en la misma impregna un valor agregado al utilizar a más del conocimiento, los colores, imágenes y más detalles correspondientes que le dan vida al trabajo efectuado, así como se muestra en la Figura 15.





**Figura 15**

Esquema conceptual sobre compuestos orgánicos



Nota. Adaptado de *Clasificación de los Compuestos Orgánicos* [Ilustración], por Apuntes Química Orgánica, s.f., [Apuntes química orgánica](#), CC BY 4.0.

El organizador gráfico que se exhibe en la Figura 15 muestra la articulación de las ideas concernientes a los compuestos orgánicos, su particularidad son las flechas que indican la orientación a seguir para efectuar la lectura y darle sentido al contenido o clasificación allí expuestos. Este ha sido hábilmente elaborado, ya que emplea varios colores para presentar los diferentes niveles jerárquicos o grupos de relación.

Si bien es cierto existen variedad de esquemas gráficos, entre ellos: mapas mentales, mapas conceptuales, cuadro de llaves, línea de tiempo, rueda de atributos, cuadros comparativos, entre otros, que se exponen en el documento titulado [organizadores gráficos](#), le sugiero lo revise, ya que ofrece especificidades de cada uno de ellos, así como también se menciona en qué momento y de qué manera emplearlos.

Después del análisis realizado sobre el taller didáctico y las representaciones gráficas como insumos en la enseñanza de la química orgánica, usted cuenta con el referente teórico para llevar a cabo las actividades de aprendizaje que se proponen a continuación.

¡Éxitos en su labor!



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana cinco.

1. Desarrolle el taller didáctico sobre alcanos y alquenos. Para ello, emplee el [Anexo 3. Taller alcanos y alquenos](#) que consta al final de la guía didáctica.

**¡Ha concluido el estudio de la unidad 2 con éxito!**

2. Ahora, es momento de poner en práctica los aprendizajes adquiridos en este estudio a través de la siguiente autoevaluación, con ello



evidenciará que interpreta la base teórica de la química orgánica, reconoce su importancia en la vida cotidiana y aplica estrategias didácticas empleando los contenidos disciplinares de la asignatura. ¡Adelante!



## Autoevaluación 2

**Instrucción:** Lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta. Márquela con una (X).

1. Los alcanos son hidrocarburos que poseen enlaces simples, también conocidos como:
  - a.  $\sigma$ .
  - b.  $\pi$ .
  - c.  $\text{\AA}$ .
2. La fórmula general de los alcanos es:
  - a.  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ .
  - b.  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ .
  - c.  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .
3. La fórmula molecular del butano es:
  - a.  $\text{C}_3\text{H}_8$ .
  - b.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .
  - c.  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ .
4. En un compuesto orgánico, la cadena más larga de carbonos se denomina hidrocarburo:
  - a. Principal.
  - b. Estructural.
  - c. Básico.



5. Para rotular una cadena carbonada, los números entre sí se separan con:
- Comas.
  - Puntos.
  - Guiones.
6. La fórmula general de los ciclo alcanos es:
- $C_nH_{2n+2}$ .
  - $C_nH_{2n-2}$ .
  - $C_nH_{2n}$ .
7. En los esqueletos estructurales de moléculas alicíclicas las cadenas de C se representan por líneas:
- En zigzag.
  - De punto.
  - De vértice.
8. Los alquenos son también conocidos como hidrocarburos:
- Saturados.
  - Insaturados.
  - sobresaturados.
9. El hidrocarburo más pequeño de los alquenos es el:
- Etano.
  - Eteno.
  - Etino.
10. Un átomo o molécula rico en electrones se denomina:
- Electrófilo.
  - Nucleófilo.
  - Eutrófilo.



[Ir al solucionario](#)

Con todos los conocimientos que tiene al respecto, seguramente le fue muy bien en la autoevaluación, Si hubiera desconformidades o dudas, vuelva a leer los temas correspondientes para reforzar su aprendizaje.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 6

## Unidad 3. Reacciones de los hidrocarburos insaturados

Los hidrocarburos insaturados son compuestos orgánicos que poseen en su estructura molecular un doble o triple enlace, se encuentran presente en la naturaleza de varias formas, de allí que algunas de estas especificidades se estudiaron en la unidad anterior con los alquenos y sirvieron como fuente de discernimiento para dar respuesta a múltiples inquietudes presentadas durante el análisis.

Sin embargo, ¡todavía hay mucho más por aprender, adelante!

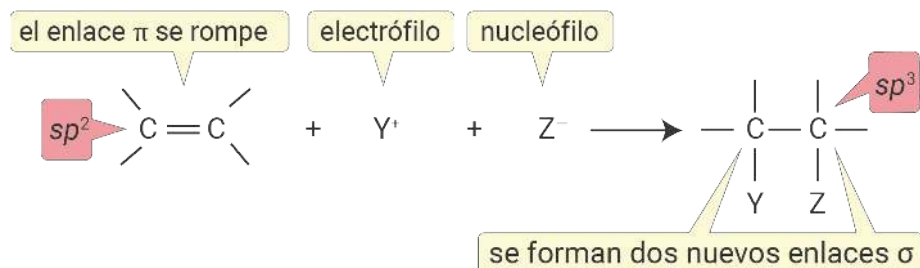
### 3.1. Reacciones de los alquenos

Los alquenos se caracterizan por la respectiva facilidad de ceder electrones  $\pi$  del doble enlace, consecuentemente sus reacciones empiezan con la adición de un electrófilo al C  $sp^2$  y terminan con la adición de un nucleófilo a otro C  $sp^2$ , logrando en el producto la formación de nuevos enlaces y la transformación de los C  $sp^2$  en  $sp^3$ , como se puede ver en la Figura 16.



**Figura 16**

Reacción de alquenos



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 212), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

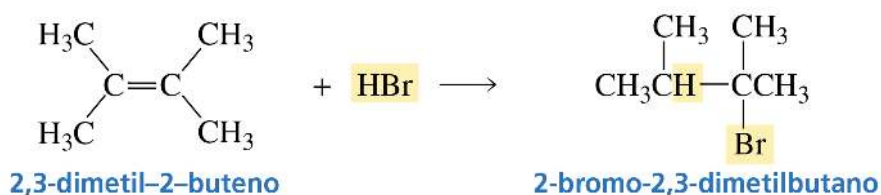
Dentro de la reacción de los alquenos (Figura 16) claramente se evidencia que el enlace  $\pi$  del compuesto por acción del electrófilo y nucleófilo se rompe, obteniéndose como resultado la conformación de un enlace  $\sigma$ . Considerando estas generalidades en el grupo de hidrocarburos, a continuación, se detallan particularidades de las reacciones de: adición de un halogenuro de H, adición electrófila y adición de agua.

### 3.1.1. Adición de un halogenuro de H a un alqueno

Al adicionar un halogenuro de H (HF, HCl, HBr, HI) a un alqueno, el producto alcanzado será un halogenuro de alquilo, como se puede visualizar en la Figura 17.

**Figura 17**

Reacción de adición de un halogenuro de H a un alqueno



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 213), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

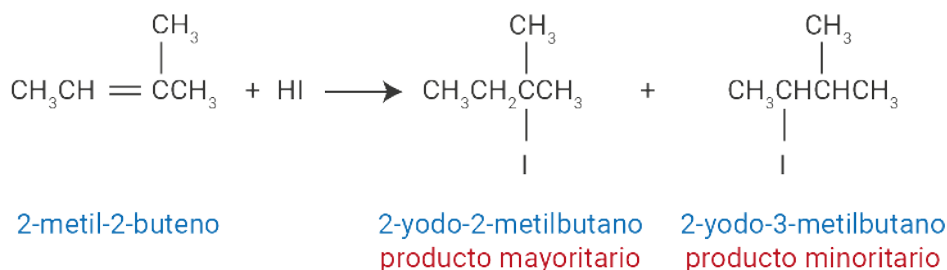
La figura 17 demuestra que al sumarse el halogenuro de H al alqueno, se obtiene como parte del producto la formación de nuevos enlaces, así como se especificó en el numeral 3.1, pues al reaccionar el 2,3-dimetil-2-buteno con el bromuro de hidrógeno resulta el 2-bromo- 2,3-dimetilbutano, es decir, el enlace  $\pi$  del alqueno se rompe para transformarse en un producto con enlace  $\sigma$ .

### 3.1.2. Reacciones de adición electrófila regioselectiva

Se denomina reacción de adición electrófila regioselectiva aquella en la que se obtienen dos o más productos isómeros (misma estructura molecular), sin embargo, prevalece uno de ellos, como se observa en la Figura 18.

### Figura 18

### Reacción electrófila regioselectiva



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 217), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

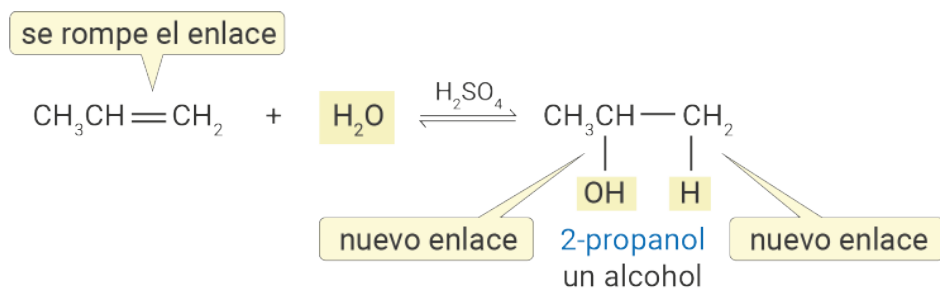
Con base en lo expresado en la figura 18 y considerando lo que manifiesta Yurkanis (2015), se determina que “de los dos productos alcanzados, el principal es el que resulta de la reacción del nucleófilo con el carbocatión terciario que se forme más rápidamente” (p. 188), pues aun teniendo el producto la misma estructura molecular (isómeros) prevalece el mayoritario que en este caso es 2-yodo-2- metilbutano.

### 3.1.3. Adición de agua a un alqueno

Para que reaccione un alqueno con el agua, se requiere la presencia de un ácido (generalmente  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) a fin de que suministre el electrófilo requerido y se obtenga un alcohol como se muestra en la Figura 19.

**Figura 19**

*Reacción con catálisis ácida*



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 223), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

Según la Figura 19, un alqueno se hidrata en presencia de agua y ácido, en este caso el  $\text{H}_2\text{SO}_4$  que es quien provee el electrófilo para que se efectúe la reacción, de allí que toma el nombre de catálisis ácida. Una vez más se comprueba la ruptura del enlace del hidrocarburo insaturado y formación de nuevos enlaces en el alcohol que es el producto alcanzado.

Para aprender más sobre este extraordinario tema, le invito a leer la bibliografía básica (Yates, 2011) en sus acápites: **reacciones de los alquenos, adición electrofílica a los alquenos, mecanismo de adición electrofílica a los alquenos, orientación en la adición electrofílica, estabilidad de los carbocationes, adición de HBr al doble enlace en presencia de peróxidos y oxidación del doble enlace**, que conciernen a reacciones de los alquenos, preste mucha atención a las particularidades a fin de establecer diferencias entre las mismas. Para ello, es relevante resaltar aspectos significativos que le ayuden a potenciar sus saberes.



Muy bien, con el análisis efectuado usted determinó que: en las reacciones de un halogenuro de H el producto es un halogenuro de alquilo, en la reacción electrófila regioselectiva se obtiene isómeros en los que prepondera uno de ellos, y en la reacción de adición de agua (catálisis ácida) el producto es un alcohol.

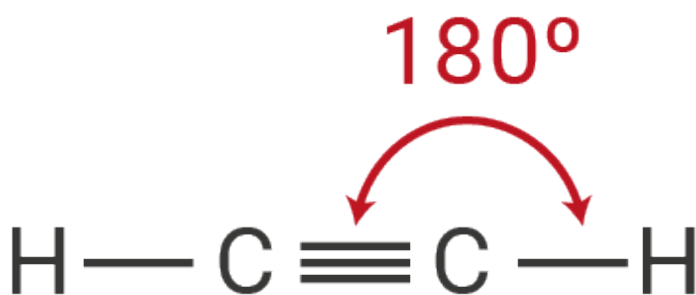
### 3.2. Alquinos: nomenclatura y estructura molecular

Los alquinos son hidrocarburos insaturados cuyo grupo funcional es un triple enlace C-C (uno es  $\sigma$  y dos  $\pi$ ) y su fórmula general es  $C_nH_{2n-2}$ . Algunos son utilizados en calidad de fármacos para tratar enfermedades como el Parkinson (L-DOPA) y otros se emplean en el control de la natalidad (etinilestradiol).

Para nombrar a los alquinos se cambia la terminación ano de los alcanos por *ino*, de allí que su primer compuesto es el etino o acetileno ( $C_2H_2$ ), mismo que tiene hibridación sp en cada uno de los carbonos y ángulos de enlace de  $180^\circ$  como se muestra en la Figura 20.

**Figura 20**

*Estructura molecular del etino*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 233), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

Al mostrar la estructura del etino o acetileno en la Figura 20 se determina que es un alquino cuya molécula posee un triple enlace C-C con ángulo de  $180^\circ$ . Por ello, para mayor detalle al respecto, le propongo leer la bibliografía básica (Yates, 2011) apartados: **alquinos, introducción, estructura del etino y**

**nomenclatura y propiedades físicas de los alquinos**, esto a fin de interiorizar particularidades que le permitan identificar a estos compuestos según sus características.

Estoy segura de que le fascinó el tema aprendido, pues pudo conocer que uno de los primeros enodios de uso clínico fue empleado en el tratamiento de la leucemia mieloide, de igual manera sabe que si el triple enlace está al final de la cadena, el alquino se llama terminal y si se sitúa a lo largo de la cadena, se trata de alquinos internos.

### 3.2.1. Reacciones de los alquinos

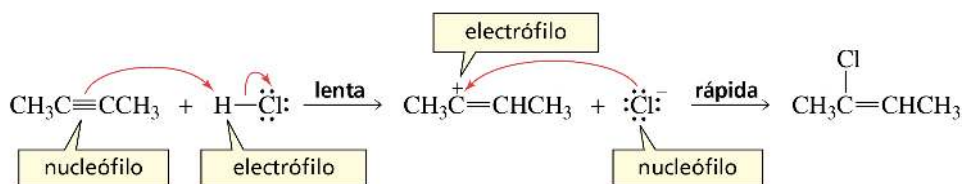
Los alquinos, al ser hidrocarburos insaturados, tienen reacciones similares a los alquenos, pues también sufren reacción de adición electrófila, de allí que a continuación se detallan las reacciones de: adición de un halogenuro de H a un alquino, adición de agua y adición de H.

#### 3.2.1.1. Adición de un halogenuro de H a un alquino

Los alquinos reaccionan con un halogenuro de hidrógeno (HCl) obteniendo como producto un alqueno, así como se exhibe en la Figura 21. Este puede tener una segunda reacción si aún existe halogenuro de H.

**Figura 21**

*Reacción de adición de un halogenuro de H a un alquino*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 234), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

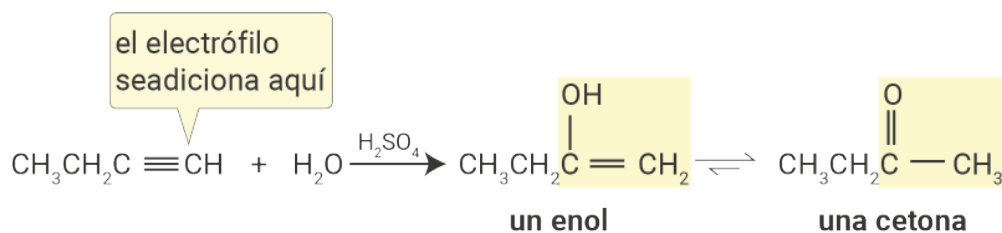
En la Figura 21 se establece que los alquinos, al ser nucleófilos, reaccionan con electrófilos como el cloruro de hidrógeno, proceso en el cual se rompe el triple enlace y da como resultado un compuesto con doble enlace, sin embargo, al haber exceso del halogenuro de hidrógeno, como ocurre en la representación, se genera una nueva reacción. Es importante mencionar que los reactivos que se adicionan a los alquenos también se agregan a los alquinos.

### 3.2.1.2. Adición de agua a un alquino

Los alquinos tienen reacción de adición de agua con catálisis ácida para obtener en primera instancia un enol y posteriormente una cetona (producto final), como se puede observar en la Figura 22.

**Figura 22**

*Reacción de adición de agua con catálisis ácida*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 236), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

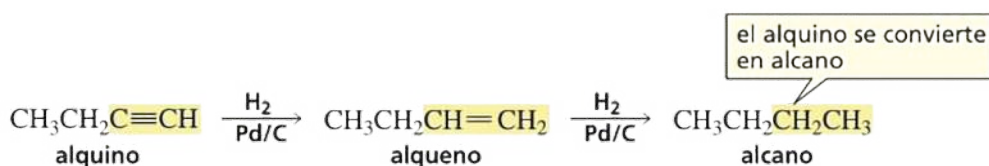
Claramente, se visualiza en la Figura 22, que un alquino tiene reacción de catálisis ácida puesto que se hidrata en presencia de  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{H}_2\text{SO}_4$  para alcanzar como resultado un enol y una cetona, los cuales se distinguen entre sí por la ubicación del doble enlace y el H. Al respecto, Yurkanis (2015) manifiesta que "una cetona y su correspondiente enol son tautómeros ceto-enólicos" (p. 206) es decir, se trata de isómeros diferenciados por la localización del grupo funcional.

### 3.2.1.3. Adición de H a un alquino

Los alquinos reaccionan a la adición de hidrógeno (hidrogenación catalítica), obteniendo como resultado en primer lugar un alqueno y luego un alcano (producto final), así como se muestra en la Figura 23.

**Figura 23**

*Hidrogenación catalítica de un alquino*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 237), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

La Figura 23 muestra la hidrogenación catalítica de un alquino en donde se ve que el hidrocarburo insaturado actúa en presencia del catalizador metálico de Lindar (Pd/C) para obtener en el proceso de la misma un alqueno y finalmente un alcano; es decir, el alquino se transforma en alcano.

Luego de estas referencias, es importante que usted se remita a la bibliografía básica (Yates, 2011) y razone en los acápites: **reacciones de los alquinos, adición electrofílica a los alquinos, reducción de alquinos y oxidación de alquinos**, a fin de contrastar los saberes adquiridos con la información allí detallada.

Muy bien, con en el análisis realizado pudo fijar aún más sus conocimientos, así como también se dio cuenta de que: la adición de un halogenuro de H a un alquino interno estructura dos productos, la adición de H<sub>2</sub>O a un alquino interno no simétrico forman dos cetonas y la adición de H<sub>2</sub>O a un alquino terminal se efectúa si se coloca el Hg<sup>2+</sup>.

Consecuentemente, con estos referentes sobre los alquinos, usted posee los insumos necesarios para desarrollar las actividades de aprendizaje recomendadas.

¡Adelante!



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana seis.

1. Defina la sostenibilidad.
2. Proponga un ejemplo de reacción sobre adición de un halogenuro de H a un alqueno.
3. Por qué se dice que los carbocationes terciarios son más estables que los secundarios y primarios. Fundamente su respuesta.
4. Dibuje la estructura de los siguientes compuestos:
  - a. 1-cloro-3-hexino.
  - b. Ciclooctino.

Nota. Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Después de haber evidenciado sus saberes al efectuar el trabajo planteado, es significativo avanzar con la aplicación didáctica.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 7

## Unidad 3. Reacciones de los hidrocarburos insaturados

### 3.3. Aplicación didáctica

La presente aplicación didáctica se evidencia haciendo uso del aprendizaje basado en proyectos en ambientes híbridos y la observación como técnica de aprendizaje que se muestra a continuación.



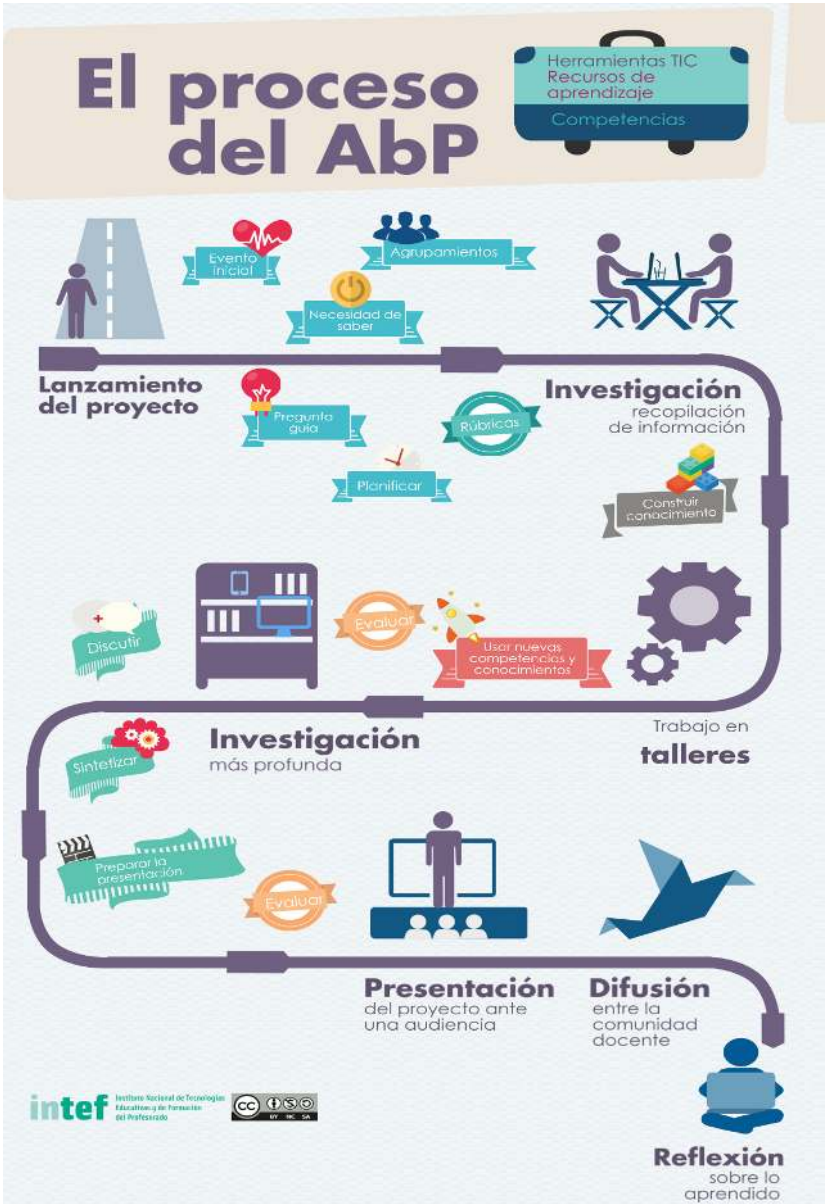
### 3.3.1. El aprendizaje basado en proyectos en ambientes híbridos (ABPY)

El aprendizaje basado en proyectos en ambientes híbridos (ABPY) es una metodología de trabajo por competencias que involucra a los estudiantes en la construcción de sus propios aprendizajes, puesto que les permite proponer temas de su interés y resolver problemas de aplicación práctica. Un aspecto relevante es el empleo de herramientas tecnológicas para efectuar tareas, realizar investigaciones, evaluar el desempeño de los participantes, entre otras.

Esta metodología consiste en llevar a cabo una labor activa y colaborativa del proyecto de aplicación práctica por parte del educando, lo que involucra la búsqueda de respuestas a situaciones complejas, para ello se requiere trazar un plan de actuación, ponerlo en ejecución tomando decisiones en el transcurso del mismo y resolver dificultades que se presenten, proceso que se exhibe en la Figura 24.



**Figura 24**  
*Proceso del ABPY*



Nota. Tomado de *El Proceso del ABP* [Infografía], por INTEF, 2015, [Formación INTEF](#), CC BY 4.0.

Según la infografía presentada en la Figura 24, el proceso del ABP se realiza en seis fases, como son: lanzamiento del proyecto, planificación del proyecto, investigación y búsqueda de información, evaluación y reflexión sobre lo aprendido, presentación del informe final, y reflexión final. En cada una de las mismas se desarrolla un sinnúmero de actividades en donde los educandos deben trabajar de manera activa para finalmente obtener como producto un aprendizaje significativo. Estos y otros aspectos se detallan en el documento titulado [Aprendizaje Basado en Proyectos](#), lo invito a revisarlo detenidamente.

Estoy segura de que le agradó mucho el análisis realizado al ABP, puesto que es una metodología pedagógica muy atractiva y práctica para la labor que se desarrolla en química orgánica, “el trabajo por proyectos sitúa a los alumnos en el centro del proceso de aprendizaje gracias a un planteamiento mucho más motivador en el que entran en juego el intercambio de ideas, la creatividad y la colaboración” (Formación en Red, 2015, p.6). Con su aplicación conseguirá mayor participación de los estudiantes en el proceso formativo.

### 3.3.2. La observación como técnica de aprendizaje

La observación es entendida como la capacidad que tiene el ser humano para interpretar y descubrir todo aquello que le rodea. Su uso resulta de gran valor, ya que según los datos proporcionados en el artículo titulado *El poder de la imagen*, estamos programados biológicamente para percibir el mundo de un modo visual, el 90% de información que transmitimos al cerebro es visual, tenemos mayor capacidad para retener el contenido visual que cualquier otro formato de información. Recordamos hasta el 80% de aquello que vemos, el 20% de lo que leemos y el 10% de lo que oímos (PuroMarketing, 2014).

En referencia a lo mencionado, la observación como técnica de aprendizaje debe ser aprovechada en el estudio de la química orgánica, ya que ayuda a fijar saberes mediante el uso de representaciones como: imágenes, fórmulas, procesos, líneas de tiempo, videos, prácticas de laboratorio, reacciones químicas, entre otras. Estas facilitan la comprensión de temas que para algunos escolares les resulta complicado, así mismo desarrollan en ellos el interés y curiosidad por lo observado, así como se visualiza en la Figura 25.





## Figura 25

*La observación en el proceso formativo*



*Nota.* Tomado de *Mejores Colegios Privados de Quito – Estudiantes por docente contratado* [Fotografía], por Equipoeditorial, 2019, [Colegios Quito](#), CC BY 4.0.

Consecuentemente y considerando la Figura 25, para la percepción de cada uno de los detalles se requiere la activación de todos los órganos de los sentidos, situación que conlleva una actitud crítica y participativa del estudiante.

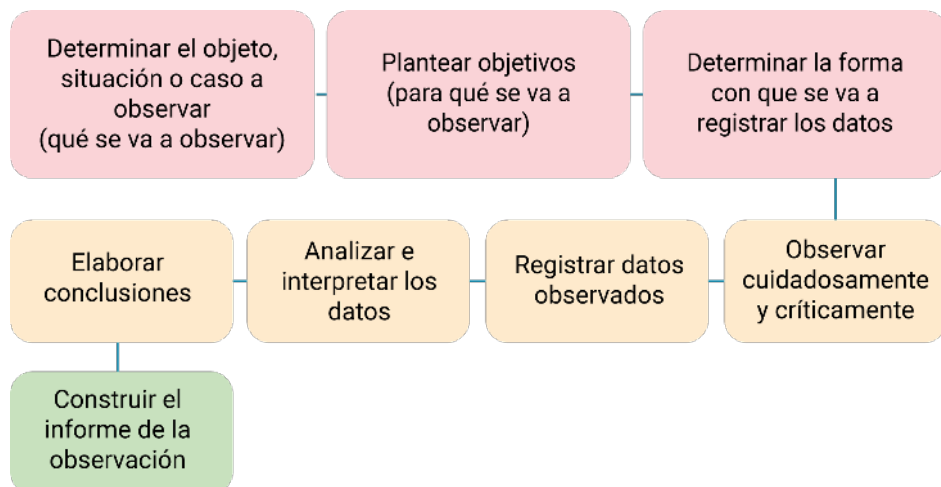
Se puede hacer uso de la observación en cualquiera de las fases del proceso formativo siendo de mayor utilidad en las fases iniciales, ya que contribuye a recordar saberes aprendidos para articularlos con los nuevos, también se puede emplear en la construcción del nuevo conocimiento favoreciendo así a la comprensión de temas específicos.

Es importante indicar que el uso de esta técnica debe tener una intencionalidad, por lo que resulta necesario considerar los pasos claves que se plasman en la figura 26.



**Figura 26**

*Pasos claves de la observación*



*Nota.* Adaptado de *La Observación* (pp. 7-8), por Díaz, L., 2011, Facultad de psicología UNAM.

El proceso de ejecución de la observación registrado en la figura 26 permite ejecutar esta técnica y fortalecer en los estudiantes habilidades del pensamiento como la atención, percepción y análisis. Por otro lado, el maestro debe estar atento al trabajo que efectúa el educando para que le brinde su acompañamiento y orientación en el momento que lo requiera.

Muy interesantes los referentes concernientes al aprendizaje basado en proyectos en ambientes híbridos y la observación como técnica de aprendizaje, ahora debemos potenciarlos desarrollando las actividades propuestas a continuación.

¡Ánimo!



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana siete.

1. Estimado estudiante, le invito a participar del siguiente juego de arrastrar y soltar, en donde tendrá que organizar de manera secuencial el proceso para trabajar con el ABP.

[Aplicación didáctica](#)

2. Observe atentamente el video sobre el [carburo de calcio y acetileno](#), luego deduzca tres propiedades del acetileno.

Nota. Conteste la actividad en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

**¡Hemos concluido el estudio de la unidad 3 con éxito!**

3. Ahora, es momento de poner en práctica los aprendizajes adquiridos en este análisis a través de la siguiente autoevaluación, con ello evidenciará que interpreta la base teórica de la química orgánica, reconoce su importancia en la vida cotidiana y aplica estrategias didácticas empleando los contenidos disciplinares de la asignatura ¡Adelante!



### [Autoevaluación 3](#)

**Instrucción:** Lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta. Márquela con una (X).

1. Cuando un electrófilo y un nucleófilo se adicionan a un doble enlace, el primero en adicionarse es el:
  - a. Electrófilo.
  - b. Nucleófilo.



c. Eutrófilo.

2. El grupo funcional de los alquinos es:

- a. La reactividad sistemática.
- b. El flujo de electrones.
- c. El triple enlace.

3. Un carbocatión terciario tiene la carga positiva en un carbono:

- a. Primario.
- b. Secundario.
- c. Terciario.

4. El carbocatión más estable se forma:

- a. Rápidamente.
- b. Lentamente.
- c. Medianamente.

5. Una reacción en la que se obtienen dos o más isómeros constitucionales y que predomina uno de ellos se llama:

- a. Regioselectiva.
- b. Tautómera.
- c. Catálisis.

6. Alquino que tiene actividad fungicida:

- a. Capillín.
- b. Ictiotereol.
- c. Enodiino.

7. La fórmula general de los alquinos es:

- a.  $C_nH_{2n+2}$ .
- b.  $C_nH_{2n}$ .



c.  $C_nH_n$ .

8. La fórmula molecular del etino es:

a.  $C_2H_2$ .

b.  $C_2H_4$ .

c.  $C_2H_6$ .

9. El etino es una molécula lineal con ángulos de enlace de:

a.  $180^\circ$ .

b.  $109^\circ$ .

c.  $116^\circ$ .

10. El ABPY es una metodología de trabajo por:

a. Competencias.

b. Objetivos.

c. Retos.

[Ir al solucionario](#)

Con todos los conocimientos que tiene al respecto, seguramente le fue muy bien en la autoevaluación. Si hubiera desconformidades o dudas, vuelva a leer los temas correspondientes para reforzar su aprendizaje.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



## Semana 8

### Actividades finales del bimestre

Ha llegado al final del primer bimestre y estoy convencida de que el trabajo ejecutado a lo largo de estas semanas ha sido eficaz, pues entre otras labores académicas usted realizó lecturas de química orgánica y de los REAs



propuestos, efectuó las actividades de aprendizaje planteadas y desarrolló las autoevaluaciones, de esta forma ha logrado potenciar sus saberes, sin embargo, es importante estudiar una vez más los temas trabajados en las unidades 1, 2 y 3, enfocarse en los aspectos relevantes señalados durante su análisis, este previo a la presentación de la evaluación presencial.

Ahora sí, con ello usted ha alcanzado los resultados de aprendizaje establecidos en este bimestre, ya que interpreta la base teórica de la química orgánica en la resolución de problemas y ejercicios prácticos y reconoce la importancia en la vida cotidiana, de igual forma, aplica estrategias didácticas en la enseñanza de los contenidos disciplinares de la química orgánica.

¡Muy bien, lo felicito!





## Segundo bimestre

### Resultados de aprendizaje 1 y 2:

- Interpreta la base teórica de la química orgánica en la resolución de problemas y ejercicios prácticos y reconoce la importancia en la vida cotidiana.
- Aplica estrategias didácticas en la enseñanza de los contenidos disciplinares de la química orgánica.

Queridos estudiantes, con mucho gusto, le doy la bienvenida al estudio que va a efectuar en este segundo bimestre. En el mismo, se potenciará los resultados de aprendizaje abordando temáticas determinadas como: aromaticidad, funciones químicas oxigenadas, y ácidos carboxílicos, aldehídos y cetonas, análisis que se lleva a cabo mediante estrategias como: lectura comprensiva, revisión bibliográfica, resolución de problemas y gamificación. Posterior a ello, al final de cada unidad se presenta la correspondiente aplicación didáctica haciendo uso de metodologías activas para la enseñanza de la química orgánica.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

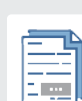
Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



### Semana 9

### Unidad 4. La aromaticidad

*El reto de los químicos orgánicos es diseñar síntesis que usen reactivos y generen productos no agresivos al medio ambiente. Esta prevención de la contaminación a nivel molecular se conoce en Europa como química sostenible y en América como química verde.*



(Yurkanis, 2015, p. 182)

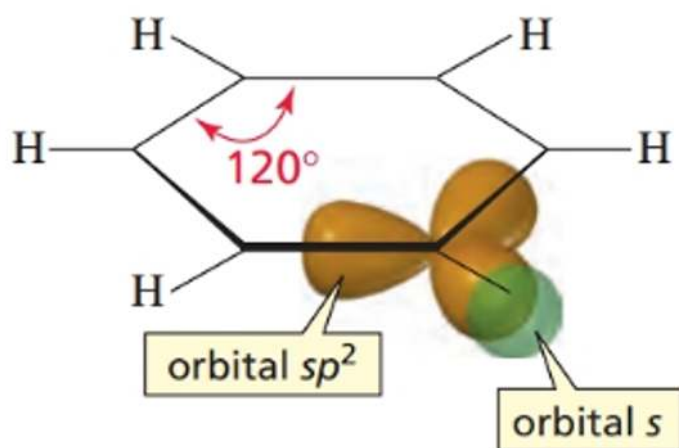
“La aromaticidad es una propiedad de los cicloalquenos conjugados, también llamados arenos o hidrocarburos aromáticos, presentan una estructura plana y alta estabilidad respecto a moléculas con disposición atómica similar, pero sin la presencia de dobles enlaces conjugados” (Curiosoando, 2018, párr. 1). Con base en mencionado, la estabilidad de los compuestos aromáticos se logra debido a la deslocalización de los electrones  $\pi$  tal como ocurre en el benceno.

#### 4.1. El benceno

El benceno es un compuesto aromático de fórmula molecular plana  $C_6H_6$ , sus carbonos poseen hibridación  $sp^2$  con ángulos de enlace de  $120^\circ$ , así como se exhibe en la Figura 27.

**Figura 27**

*Estructura molecular del benceno*



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 247), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.



Como se visualiza en la Figura 27, para representar gráficamente al  $C_6H_6$  se emplea un hexágono con líneas discontinuas o un círculo en su interior que expresa los seis electrones  $\pi$  deslocalizados gracias a los cuales alcanza su estabilidad.

Luego de las referencias dadas con respecto al benceno, es importante que realice la lectura de la bibliografía básica (Yates, 2011), apartados **hidrocarburos aromáticos, introducción, estructura del benceno y nomenclatura**, información que le permitirá reconocer a los compuestos aromáticos.

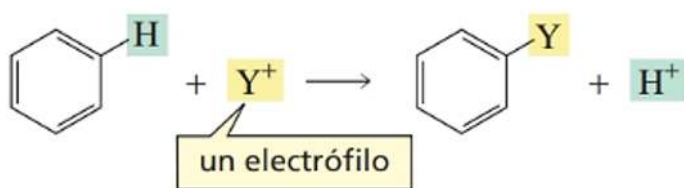
Seguramente, el análisis que efectuó al tema fue de gran utilidad, de esta manera, comprobó que los hidrocarburos aromáticos poseen gran estabilidad y que existen dos criterios para saber si un compuesto es aromático o no.

## 4.2. Reacciones del benceno

El benceno, al ser un nucleófilo, presenta reacciones de sustitución aromática electrófila como se muestra en la Figura 28 y se describen a continuación.

**Figura 28**

*Reacción de sustitución aromática electrófila*



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 274), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

### 4.2.1 Reacciones de sustitución aromática electrófila

Las reacciones de sustitución aromática electrófila más comunes se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3***Reacciones de sustitución aromática electrófila más comunes*

Reacción	Descripción
Halogenación	Un Br, un Cl o un I sustituye a un H
Nitración	Un grupo nitro (NO <sub>2</sub> ) sustituye a un H
Sulfuración	Un grupo ácido sulfónico (SO <sub>3</sub> H) sustituye a un H
Acilación Friedel-Crafts	Un grupo acilo (RC=O) sustituye a un H
Alquilación Friedel-Crafts	Un grupo alquilo (R) sustituye a un H

*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición*, por Yurkanis, P., 2015.

Según la tabla 3, son 5 las reacciones más comunes, mismas que se diferencian en la forma de generar el electrófilo, su nombre obedece a, los compuestos o grupos con quienes actúan así la halogenación (Br, Cl, I), nitración (grupo NO<sub>2</sub>) sulfonación (SO<sub>3</sub>H), acilación (grupo RC=O) y alquilación (grupo R). Por ello, para conocer al respecto le sugiero remitirse a la bibliografía básica (Yates, 2011) y, analice detenidamente los acápites **reacciones del benceno, nitración del benceno, halogenación del benceno, sulfonación del benceno, alquilación y acilación de Friedel-Crafts y reacciones de adición del benceno.**

Finalmente, luego de conocer particularidades de la aromaticidad y el benceno, es hora de desarrollar las actividades de aprendizaje.

¡Ánimo!





## Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana nueve.

1. Explique el significado de electrones deslocalizados.
2. Represente gráficamente al benceno.
3. Escriba la reacción de generación del electrófilo para la Halogenación.

Nota. Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Después de haber puesto en evidencia sus conocimientos con el desarrollo de las actividades de aprendizaje, es tiempo de continuar con la aplicación didáctica.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



## Semana 10

### Unidad 4. La aromaticidad

#### 4.3. Aplicación didáctica

La presente aplicación didáctica se evidencia a través de la enseñanza de la química en ambientes virtuales y la gamificación, mismas que se muestran a continuación.

##### 4.3.1. Enseñanza de la química orgánica en ambientes virtuales

Los ambientes virtuales son un soporte significativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que contribuyen a hacer de las clases, un espacio dinámico, entretenido y eficaz para la consecución de las competencias



establecidas. Existen algunas plataformas en las que el docente puede apoyarse para llegar a sus estudiantes o complementar el trabajo formativo, lo puede lograr en modalidad presencial, semipresencial o a distancia, siempre seleccionando los recursos que mayor eficacia le preste, algunos de los cuales se exhiben en la Figura 29.

**Figura 29**

*Ambientes virtuales de aprendizaje*



Nota. Tomado de *Composición isométrica de realidad virtual con personas en los auriculares inmersos en vr mundo controladoras de movimiento ilustración vectorial* [Ilustración], por Macrovector, 2018, [Shutterstock](https://www.shutterstock.com), CC BY 4.0.

Si bien es cierto y considerando la Figura 29, en la actualidad se cuenta con herramientas digitales como Classroom, Meet, Teams, Zoom, Edmodo, Blogs, entre otras, que brindan la posibilidad de contar con espacios de aprendizaje en línea. Por lo tanto, para llevarlo a cabo, se requiere plantear estrategias que procuren la participación activa de los educandos (trabajo colaborativo, juego

de roles, estudio de casos, foros de reflexión y debate). Esto a su vez potencia en ellos el uso adecuado de la tecnología, la organización del tiempo y el autoaprendizaje.

Consecuentemente, para el estudio de la química orgánica se puede recurrir a espacios virtuales como [Khan Academy](#), [Clickmica](#), [Alonso fórmula](#), [Quimitube](#), [portal de recursos digitales del Ministerio de Educación del Ecuador](#), entre otros, donde el estudiante pueda acceder para: realizar investigaciones, conocer sobre descubrimientos, desarrollar ejercicios, comprobar reacciones químicas, analizar videos formativos y prácticas de laboratorio, obtener información bibliográfica, efectuar experimentos de química en casa, etc. Es importante mencionar que para hacer uso de cualquiera de estos recursos se debe contar con la conexión a internet, tener el equipo tecnológico y saber sobre su uso.

Para tener mayor detalle al respecto, le invito a leer el artículo sobre el [uso de herramientas para las clases virtuales](#) y revisar los videos que allí se encuentran. Entre otros aspectos, le expresan la manera de acceder a plataformas como Zoom, Meet, Teams y más.

Excelente, luego del análisis efectuado, estoy convencida de que usted se familiarizó con alguna de las plataformas virtuales presentadas en el artículo o decidió acceder a una de ellas para conocer sobre sus bondades a fin de considerarla como una de las posibilidades con las que se puede llevar a cabo el proceso formativo.

#### **4.3.2. La gamificación en la enseñanza de la química orgánica**

La gamificación o ludificación es una técnica de aprendizaje que permite conseguir resultados óptimos en la adquisición de conocimientos, mejora de habilidades y recompensa de acciones concretas en el proceso formativo (Gaitán, 2015), se efectúa de manera divertida, generando una experiencia positiva en el educando, ya que le motiva, desarrolla mayor compromiso de trabajo e impulsa el coraje de superación, acciones que se corroboran con lo expuesto en la Figura 30.



**Figura 30**

*Gamificación en la educación*



Nota. Tomado de *Gamificación en Educación* [Ilustración], por Tenelema, s.f., [Calameo](#), CC BY 4.0.

Esta técnica de aprendizaje atiende algunos requerimientos que exige la actualidad, como es mayor participación de los estudiantes en su proceso formativo y qué mejor hacerlo de la manera en que a ellos les agrada, con el uso de la tecnología que muy bien la manejan. Pues los docentes debemos estar atentos a aquellos avances y cambios que deben darse en educación

para ser cada uno de nosotros los partícipes de la mejora continua que requiere la sociedad actual a través de la formación de entes críticos, creativos, participativos y propositivos.

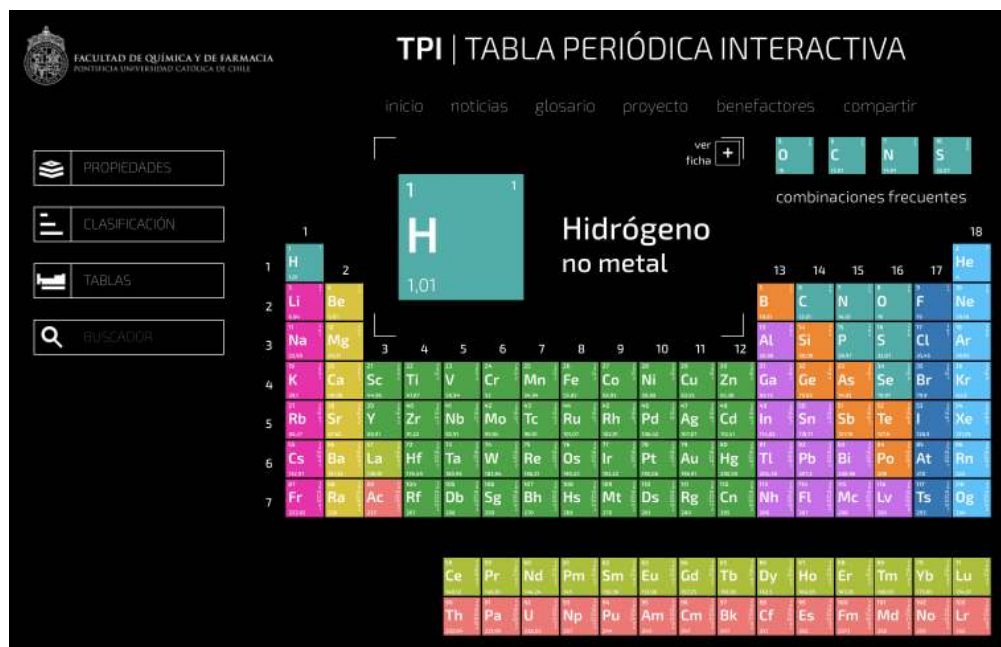
De allí que, el empleo de actividades gamificadas permite desarrollar habilidades cognitivas de nivel superior en forma amena. Existen muchos recursos creados con fines educativos y que pueden ser utilizados para la enseñanza y aprendizaje de la química orgánica, se requiere seleccionarlos según el propósito a alcanzar. Así, para hacer más atractiva la clase con preguntas y respuestas, se pueden aprovechar los [Quiziz](#) de manera individual o colaborativa, esto a su vez, asumirlo como un reto de equipo; también está [Kahoot](#), [Educaplay](#), [Genial.ly](#), [Mentimeter](#), [Padlet](#), etc., si se desea hacer sopa de letras, crucigramas, infografías, presentaciones interactivas con inserción de videos, muros digitales, entre otros.

Por otro lado, se registra la [tabla periódica interactiva](#) que se muestra en la Figura 31, muy llamativa para el aprendizaje de cada una de las particularidades de los elementos químicos.



**Figura 31**

*Tabla periódica interactiva*



Nota. Tomado de *Proyecto de difusión de la TPI en colegios* [Ilustración], por Pontificia Universidad Católica de Chile, 2019, [Tresnews](#), CC BY 4.0.

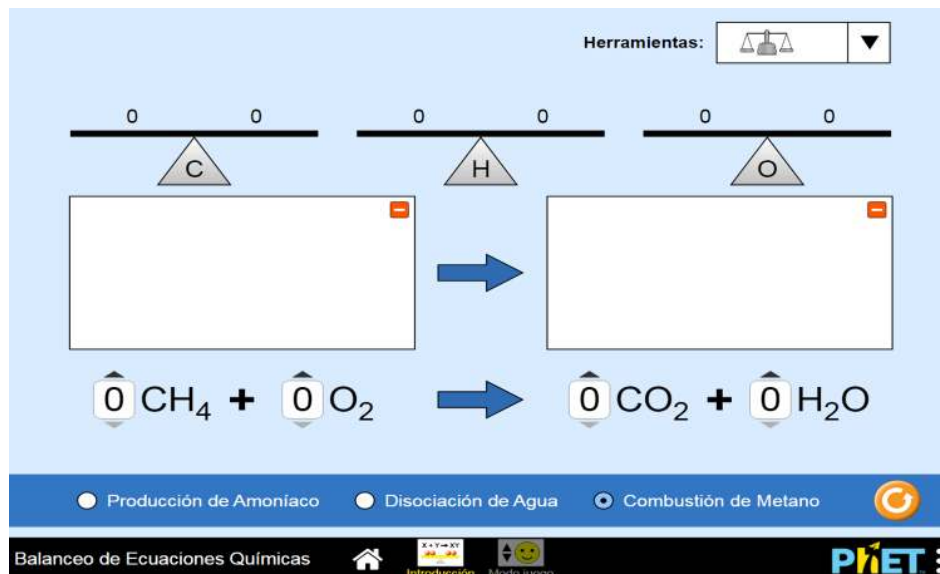
La tabla periódica interactiva que se representa en la Figura 31 presta un gran servicio en la enseñanza de la química, ya que conlleva un aprendizaje significativo de todos los elementos que allí se registran. Esta de manera dinámica permite determinar cuáles son metales, no metales o metaloides, distinguir sus números y pesos atómicos, interiorizar los símbolos con los que se identifican los elementos químicos, establecer la distribución electrónica en los niveles o subniveles, y más beneficios que presta la misma.

Igualmente, el balanceo de ecuaciones químicas, que para algunos estudiantes se les complica su desarrollo, ahora las pueden realizar y aprender a igualar en los [simuladores interactivos Phet](#) como se exhibe en la Figura 32.



**Figura 32**

*Balanceo interactivo de ecuaciones químicas*



Nota. Tomado de *Balanceo de Ecuaciones Químicas* [Ilustración], por Simuladores Interactivos Phet, s.f., [Phet](https://phet.colorado.edu/), CC BY 4.0.

El balanceo de ecuaciones químicas en los simuladores interactivos que se muestra en la Figura 32 favorece la interiorización de este conocimiento de forma amena, ya que, con solo ingresar los valores correspondientes de la reacción, se obtiene el resultado, este recurso es uno de los más empleados y por los que optan tanto docentes como estudiantes para desarrollar ejercicios de igualación de ecuaciones, pues orientan su desarrollo y ponen en práctica los saberes adquiridos.

Muy interesante la información concerniente a la enseñanza de la química orgánica en ambientes virtuales y gamificación, ahora debe potenciarlos desarrollando las actividades que se proponen, estas le orientan hacia el logro de los resultados de aprendizaje establecidos.

¡Éxitos en su labor!



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana diez.

1. Elabore un comentario crítico de 10 líneas, sobre el uso de ambientes virtuales para la enseñanza de la química orgánica.
2. Construya una actividad gamificada para la enseñanza de la química orgánica, recuerde hacer uso de una de las herramientas virtuales como: [Quiziz](#) o [Kahoot](#), muy útiles para hacer cuestionarios y plantear retos; [Educaplay](#) o [Mentimeter](#), para sopa de letras, crucigramas y nube de palabras; [Genial.ly](#), para infografías y presentaciones interactivas con inserción de videos, [Padlet](#), para muros digitales, u otros de su preferencia. Finalmente, agregue la imagen o el enlace del recurso construido.

Nota. Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

**¡Ha concluido el estudio de la unidad 4 con éxito!**

3. Ahora, es momento de poner en práctica los aprendizajes adquiridos en este análisis a través de la siguiente autoevaluación, con ello evidenciará que interpreta la base teórica de la química orgánica, reconoce su importancia en la vida cotidiana y aplica estrategias didácticas empleando los contenidos disciplinares de la asignatura.  
¡Adelante!





## Autoevaluación 4

**Instrucción:** Lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta. Márquela con una (X).

1. La aromaticidad es una propiedad de los ciclos:
  - a. Alcanos.
  - b. Alquenos.
  - c. Alquinos.
2. La fórmula molecular del benceno es:
  - a.  $C_6H_6$ .
  - b.  $C_6H_8$ .
  - c.  $C_6H_{14}$ .
3. La hibridación de cada uno de los C del benceno es:
  - a.  $s^2$ .
  - b.  $sp$ .
  - c.  $sp^2$ .
4. El benceno es una molécula plana con ángulos de enlace de:
  - a.  $180^\circ$ .
  - b.  $120^\circ$ .
  - c.  $116^\circ$ .
5. El benceno e su estructura molecular posee seis electrones  $\pi$ :
  - a. Localizados.
  - b. Deslocalizados.
  - c. Secuenciados.



6. Uno de los criterios de aromaticidad es que la nube  $\pi$  tenga pares de electrones en número:
- Par.
  - Impar.
  - Neutro.
7. El benceno es una molécula:
- Electrófila.
  - Nucleófila.
  - Eutrófila.
8. El benceno posee reacciones de sustitución:
- Aromática electrófila.
  - Aromática alternada.
  - Electrófila cíclica.
9. Cuando un Br, un Cl o un I sustituye a un H, la reacción de sustitución aromática electrófila se denomina:
- Halogenación.
  - Hidrogenación.
  - Alquilación.
10. El benceno es una molécula plana que reacciona con:
- Electrófilos.
  - Nucleófilos.
  - Eutrófilos.

[Ir al solucionario](#)

Con todos los conocimientos que tiene al respecto, seguramente le fue muy bien en la autoevaluación. Si hubiera disconformidades o dudas, vuelva a leer los temas correspondientes para reforzar su aprendizaje.





## Unidad 5. Funciones químicas oxigenadas

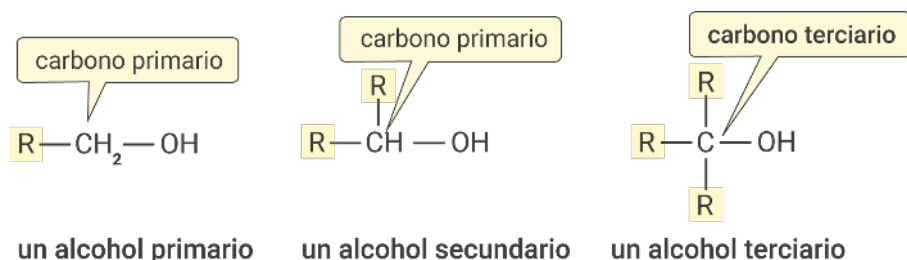
Los compuestos oxigenados son aquellos que poseen en su estructura molecular el Oxígeno (O), de allí que podemos distinguir los de enlace C-O: alcoholes, fenoles y éteres; y, los de enlace C=O: aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres y amidas, mismos que se estudian a continuación.

### 5.1. Alcoholes y fenoles

Los alcoholes son compuestos oxigenados con grupo funcional R-OH, se forman al sustituir un H del alcano por un grupo OH (hidroxilo), estos pueden ser primarios, secundarios o terciarios, según el C al que esté unido el grupo OH, como se visualiza en la Figura 33.

**Figura 33**

*Clasificación de los alcoholes*



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 334), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

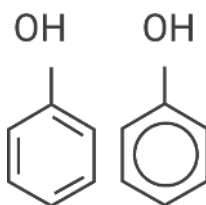
La Figura 33 indica que un alcohol es primario si el grupo hidroxilo se encuentra en los extremos de la cadena del hidrocarburo (se une con un carbono), secundario si está a partir del segundo C y antes del último (se une



con dos carbonos), y terciario si posee una ramificación de la cadena (se une con tres carbonos). Por otro lado, si el OH está incorporado a un anillo aromático, se denomina fenol ( $C_6H_6O$ ), como se muestra en la Figura 34.

**Figura 34**

*Fenol*



*Nota.* Adaptado de *Historial de revisiones de «Fenol»* [Ilustración], por EcuRed, 2013, [EcuRed](#), CC BY 4.0.

Las representaciones del fenol que se exhiben en la Figura 34 revelan que este compuesto se deriva del benceno, pues el OH reemplaza a uno de sus hidrógenos, de allí que también es conocido como bencenol y su fórmula molecular es  $C_6H_6O$ .

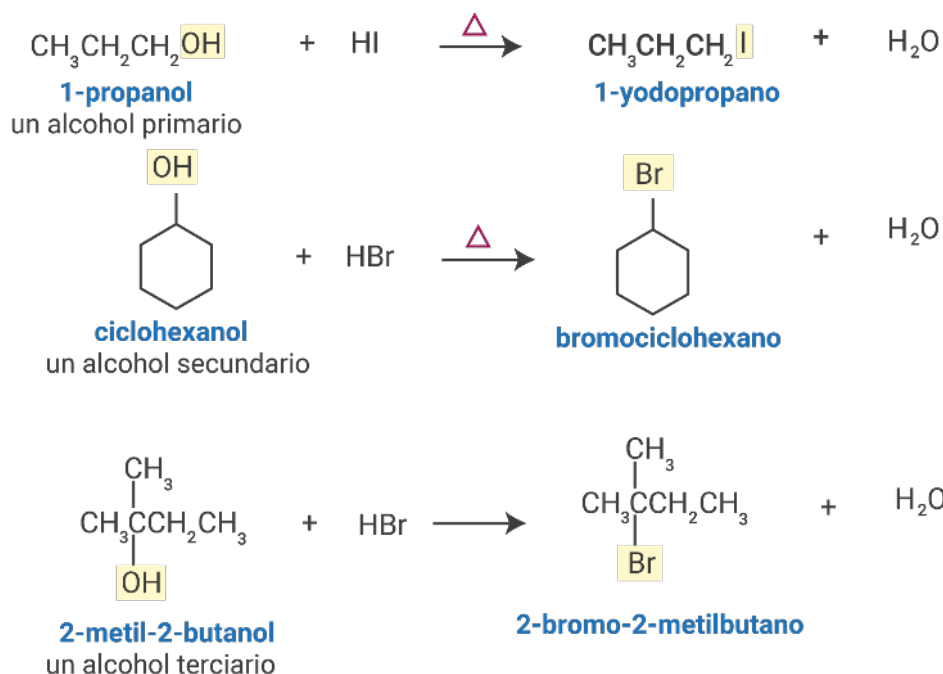
Dentro de la nomenclatura, para nombrar a los alcoholes, se cambia la terminación “o” del alcano por “ol” (metanol, etanol, propanol) y en el caso de los fenoles, se emplea la terminación ol seguido del nombre del hidrocarburo aromático (fenol o bencenol), si existen más grupos OH se usa el sufijo diol, triol, etc. (bencenodiol, bencenotriol).

### 5.1.1. Reacciones de los alcoholes

Para que un alcohol dé una **reacción de sustitución nucleófila** debe ser protonado, es decir, añadir un ácido a la mezcla en reacción a fin de convertir el grupo hidroxilo en una base débil. De allí que, “los alcoholes primarios, secundarios y terciarios darán reacciones de sustitución nucleófila con HI, HBr y HCl para formar halogenuros de alquilo.” “Solo los alcoholes terciarios no necesitan ser calentados” (Yurkanis, 2015, p. 306), como se exhibe en la Figura 35.

**Figura 35**

*Reacción de sustitución nucleófila*



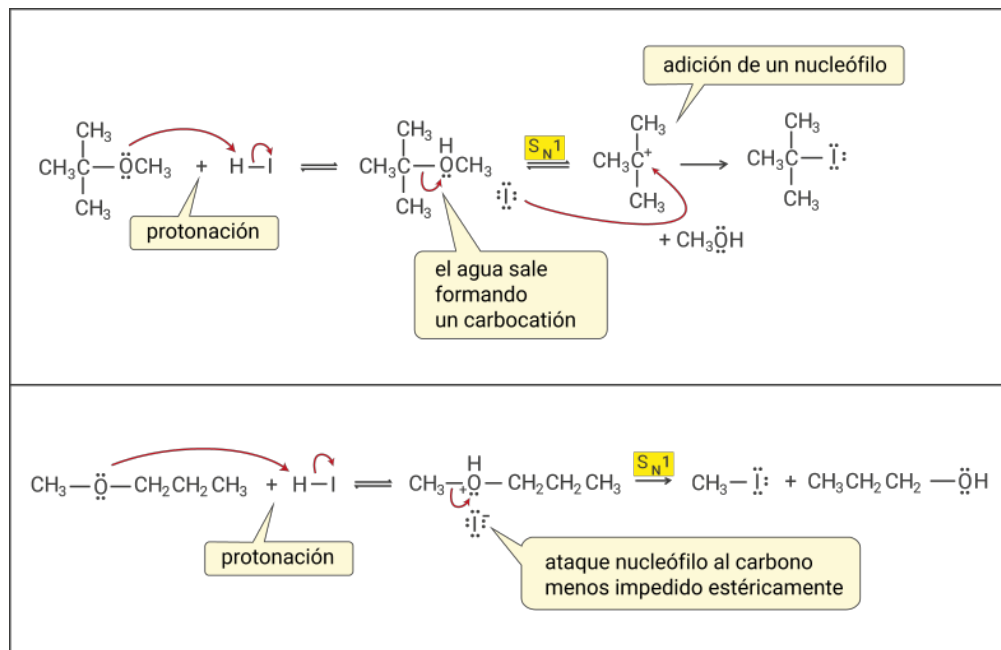
*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 336), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

Según la figura 35, en la reacción de sustitución nucleófila de los alcoholes se emplean halogenuros que son quienes efectúan la protonación, proceso que para incrementar su velocidad de acción se necesita calor en el caso de los compuestos primarios y secundarios, no así en los terciarios, ya que son más estables y se forman rápidamente, sin embargo, en todas las reacciones el producto alcanzado es un halogenuro de alquilo.

Por otro lado, la **reacción de eliminación de alcoholes (deshidratación)** se da perdiendo un OH de un carbono y un hidrógeno del C contiguo para obtener un alqueno y eliminación de H<sub>2</sub>O, para esto necesita un catalizador ácido (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y calor como se mira en la Figura 36.

**Figura 36**

*Deshidratación con catálisis ácida*



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (pp. 347-348), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

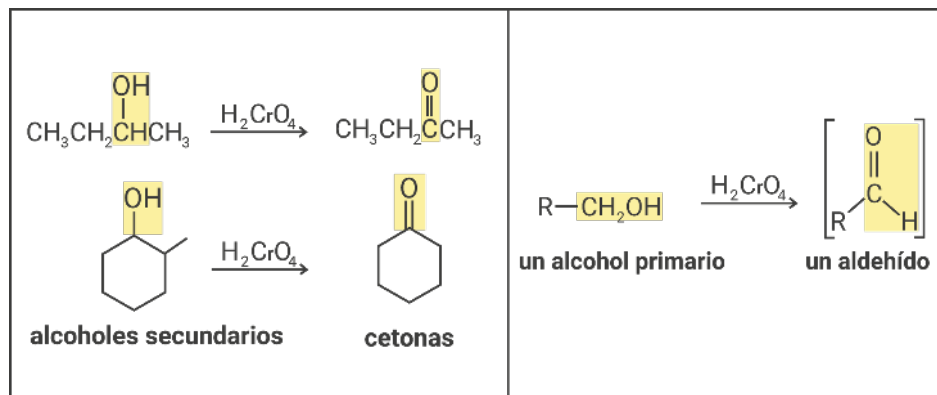
La reacción de eliminación de alcoholes, también conocida como deshidratación con catálisis ácida (Figura 36) se denomina así, ya que para que se lleve a efecto se requiere del  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y calor como catalizadores a fin de obtener un alqueno más la eliminación de agua.

Asimismo, en la **reacción de oxidación de alcoholes (reducción)** se emplean reactivos como el ácido crómico ( $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ). Los alcoholes secundarios se oxidan a cetonas y los primarios a aldehídos, como se muestra en la Figura 37.



**Figura 37**

Reacción de reducción



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (pp. 343-344), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

La representación expresada en la Figura 37 claramente evidencia la reacción de oxidación o reducción de alcoholes, llamada así porque disminuye enlaces C-H y aumenta enlaces C-O, esta oxidación la efectúa el  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ , observándose como resultado la presencia del grupo carbonilo ( $\text{C}=\text{O}$ ) en el producto, de allí que, dependiendo de la ubicación del C pueden ser aldehídos (carbono primario) o cetonas (carbono secundario).

Posterior a las referencias expresadas sobre alcoholes y fenoles, y para conocer aún más, le propongo leer atentamente la bibliografía básica (Yates, 2011), acápite, alcoholes, **introducción, nomenclatura, propiedades químicas de los alcoholes, reacciones de los alcoholes con sodio. Formación de alcóxidos, formación de ésteres, deshidratación de alcoholes y oxidación de alcoholes.**

De seguro le fue muy bien en el estudio efectuado, aparte de fijar los saberes, determinó que el proceso de oxidación es contrario a la reducción, asimismo los alcoholes secundarios y terciarios dan reacciones  $\text{S}_\text{N}1$  con halogenuros de H y los alcoholes primarios dan reacciones  $\text{S}_\text{N}2$  con halogenuros de H. De igual manera, la deshidratación de un alcohol secundario o terciario es una reacción  $\text{E}1$  y la deshidratación de un alcohol primario es una reacción  $\text{E}2$ .

## 5.2. Éteres

Los éteres son compuestos orgánicos cuyo oxígeno está unido a dos sustituyentes alquilo, su fórmula general es R-O-R. Se los nombra mencionando los radicales alquilo en orden alfabético, seguido de la palabra “éter”, como se describe en la Figura 38.

**Figura 38**

*Estructura y nombre de los éteres*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 346), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

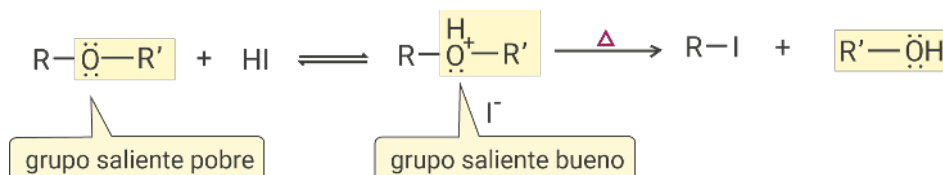
Los éteres que se muestran en la Figura 38 reflejan la presencia del oxígeno en su estructura molecular, mismo que sirve de puente para unir a los grupos alquilo, dentro de su nominación común, luego de haber aludido los radicales alquilo, se señala la palabra *éter*.

### 5.2.1. Reacciones de los éteres

Los éteres, al igual que los alcoholes, necesitan ser activados por protonación a fin de **tener reacciones de sustitución nucleófila** con HBr o HI, como se presenta en la Figura 39.

**Figura 39**

Reacción de sustitución nucleófila



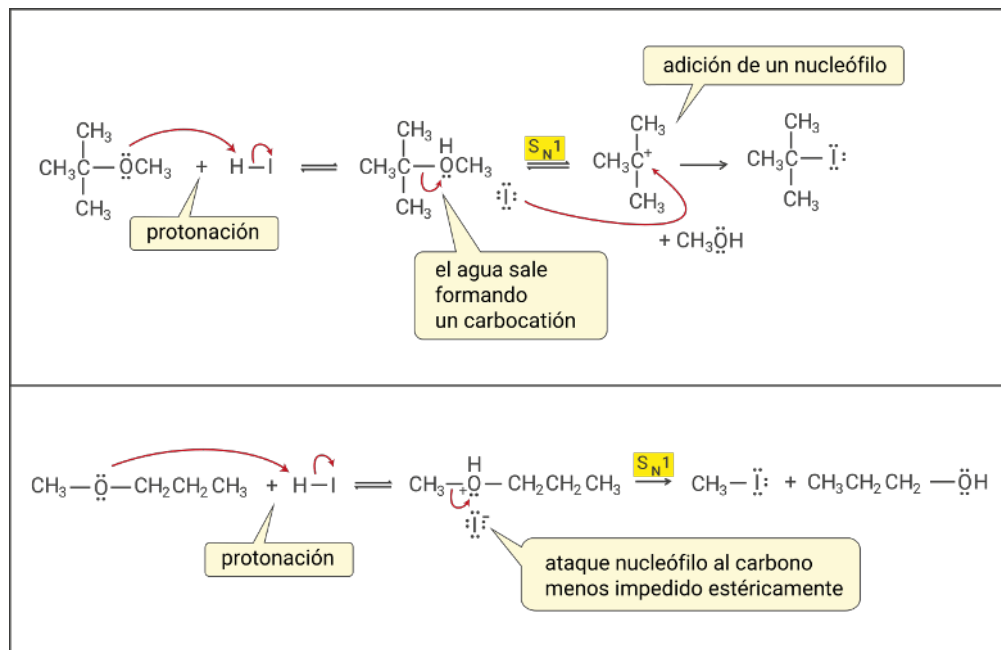
Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 347), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

La reacción de sustitución nucleófila de los éteres que se presenta en la Figura 39, determina que el grupo funcional que lo estructura (OR) al ser base fuerte tiene un grupo saliente pobre (muy básico) por lo que necesita ser protonado (activado) para transformarlo en grupo saliente bueno (menos básico), acción que se lleva a efecto frente a un haluro de hidrógeno y calor para acelerar la velocidad de la reacción.

Luego, dependiendo de la estructura del éter, pueden tener un tipo de reacciones de sustitución, es decir si la salida del ROH presume la creación de un carbocatión estable será una reacción  $\text{S}_{\text{N}}1$ , pero si crea un carbocatión inestable y el grupo ROH no sale, se produce una reacción  $\text{S}_{\text{N}}2$ , como se detalla en la Figura 40.

**Figura 40**

Reacciones de sustitución SN1 y SN2



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (pp. 347-348), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

En la Figura 40 se exhiben las reacciones de sustitución SN1 y SN2, en la primera, el haluro de H protona el oxígeno para cambiarlo a un grupo saliente menos básico, éste forma un carbocatión estable que se combina con el halogenuro; en la segunda, la rotura de los éteres se efectúa luego de la protonación en donde el ion halogenuro actúa en el C menos impedido estéricamente, produciéndose un carbocatión inestable.

Del mismo modo, los epóxidos, que son éteres en los que el O forma un anillo de tres átomos y se estructuran por acción de un alcano con un peroxiácido (ácido carboxílico con un O extra), alcanzan una reacción de oxidación. Estos compuestos tienen reacciones de sustitución con una gran variedad de nucleófilos (en medios ácidos, básico o neutro); sin embargo, para conocer especificidades del tema es importante que analice la bibliografía básica

(Yates, 2011), apartados **éteres y epóxidos, Introducción, nomenclatura y propiedades físicas, reacciones de los éteres alifáticos, reacciones de los éteres aromáticos y reacciones de los éteres cíclicos.**

Muy bien, con el análisis llevado a cabo, entre otros aspectos, usted determinó que la reacción de los éteres con halogenuros de H es lenta y debe ser calentada para que suceda a una velocidad moderada. Asimismo, sabe que los éteres son empleados como disolventes y que los epóxidos son más reactivos que los éteres, por lo que pueden darse en medios ácido, básico o neutro.

Consecuentemente, con estos referentes sobre los alcoholes y éteres, usted posee los insumos necesarios para desarrollar las actividades de aprendizaje recomendadas.

¡Adelante!



### Actividades de aprendizaje recomendadas

A continuación, se presentan dos recursos educativos a los que puede acceder para comprobar sus saberes, dando respuesta a los cuestionamientos que allí se proponen.

1. Escriba la fórmula molecular de los siguientes alcoholes:

- a. Metanol:
- b. Etanol:

2. Represente los siguientes compuestos:

- a. 2-etil-1-pentanol
- b. 3-metilciclohexanol
- c. Dietil éter

3. Exprese los mecanismos de sustitución nucleófila de los epóxidos en medios ácido y básico.



Nota. Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Después de haber puesto en evidencia sus conocimientos con el desarrollo de las actividades de aprendizaje, es tiempo de continuar con la aplicación didáctica.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 12

## Unidad 5. Funciones químicas oxigenadas

### 5.3. Aplicación didáctica

La presente aplicación didáctica se evidencia a través de las secuencias empleadas en la planificación, así como el empleo del aprendizaje basado en retos, que se detallan seguidamente.

#### 5.3.1. La planificación. Secuencias didácticas

La planificación entendida como aquellas directrices que orientan el trabajo docente y establecen las competencias a fortalecer en los estudiantes en un periodo específico, es desarrollada por los maestros dentro del nivel microcurricular, en el cual, considerando las destrezas determinadas, se formulan las estrategias pertinentes con la debida articulación de sus actividades para el logro de los objetivos educacionales.

Al respecto al Ministerio de Educación del Ecuador propone las directrices para efectuar este documento orientador y en las mismas sugiere la correspondiente secuencia didáctica que da respuesta a los cuestionamientos: qué sabemos (**anticipación**), qué deseamos saber (**construcción del conocimiento**) y qué aprendimos (**consolidación**) la cual a su vez permite potenciar en los educandos el pensamiento crítico.



De este modo, en el [Anexo 4. Planificación con aplicación de secuencia didáctica](#), se presenta un plan de clase sobre Compuestos oxigenados: los alcoholes, en donde se muestra la labor en equipo de los estudiantes y la secuenciación de cada una de las actividades llevadas a cabo a fin de alcanzar aprendizajes significativos, les invito a que lo exploren detenidamente.

Luego de haber analizado la planificación microcurricular se puede dar cuenta que todas las actividades establecidas guardan una secuenciación didáctica, estas orientadas por la destreza con criterio de desempeño e indicador de evaluación, en la misma se fortalecen habilidades como el trabajo colaborativo, la observación, el análisis y la síntesis.

Es importante mencionar que el docente es conocedor del grupo con el que trabaja debe ir planteando en su planificación nuevas metodologías que logren la participación activa de los educandos, así como, por ejemplo, el aprendizaje basado en retos que se estudia a continuación.

### **5.3.2. Aprendizaje Basado en Retos (ABR)**

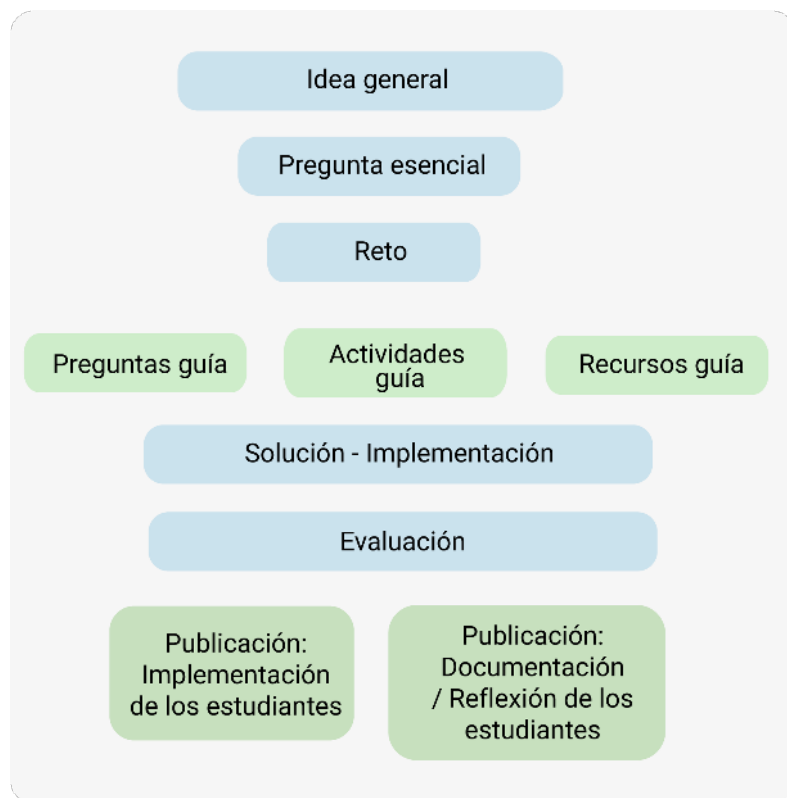
El aprendizaje basado en retos es una metodología “que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución” (EduTrends, 2015, p.3), este es abordado desde el aprendizaje vivencial y ubica al educando como eje vertebrador de sus propios saberes, puesto que un reto es una labor que conlleva un desafío para asumirlo.

El ABR trabaja con base en problemáticas reales, abiertas y generales determinadas por los estudiantes para luego orientar la discusión hacia la solución de retos planteados, situación que les permite fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo. Para llevarlo a cabo emplea un marco metodológico que se muestra en la Figura 41.



**Figura 41**

*Marco metodológico del ABR*



*Nota.* Adaptado de *El Aprendizaje Basado en Retos desde la perspectiva del Aprendizaje Vivencial* [Ilustración], por EduTrends, 2019, [Palabra Maestra](#), CC BY 4.0.

Dentro del marco metodológico del ABR que se muestra en la Figura 41 consta: la idea general que debe ser de importancia para los educandos; la pregunta esencial que orienta la labor a realizar; el reto o desafío a seguir en búsqueda de soluciones acertadas, direccionado por preguntas, actividades y recursos guía; la solución debe ser realizable para tener una implementación eficaz; finalmente, la evaluación determina aciertos y errores tanto del proceso, como del producto, estos resultados pueden ser publicados para que sirvan de base a otros planteamientos o se aprovechen en calidad de reflexión del aprendizaje adquirido.



Para que conozca mayor detalle con relación a los elementos que estructuran el marco metodológico del ABR y otros aspectos, le invito a revisar el documento sobre [Aprendizaje Basado en Retos](#), es importante resaltar aspectos significativos a fin de contrastar con las metodologías abordadas anteriormente para el trabajo de la química orgánica.

Excelente, el análisis realizado le permitió obtener especificidades sobre cada uno de los elementos del marco metodológico del ABR, los beneficios que traen consigo esta labor, cómo evaluar y el rol que desempeña el docente.

Finalmente, los referentes estudiados en este apartado nos han permitido contar con los saberes para desarrollar las actividades de aprendizaje recomendadas.

¡Éxitos en su labor!



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana doce.

1. Proponga una rutina de pensamiento a desarrollar en la asignatura de química orgánica.
2. Mencione 2 beneficios del ABR para los estudiantes.

Nota. Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

**¡Ha concluido el estudio de la unidad 5 con éxito!**

3. Ahora, es momento de poner en práctica los aprendizajes adquiridos en este análisis a través de la siguiente autoevaluación, con ello evidenciará que interpreta la base teórica de la química orgánica, reconoce su importancia en la vida cotidiana y aplica estrategias



didácticas empleando los contenidos disciplinares de la asignatura.  
¡Adelante!



### Autoevaluación 5

**Instrucción:** Lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta. Márquela con una (X).

1. El nombre del compuesto  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ , es:
  1. Etanol.
  2. Propanol.
  3. Butanol.
  
2. El etanol de las bebidas alcohólicas se produce por fermentación de la:
  1. Glucosa.
  2. Sacarosa.
  3. Maltosa.
  
3. El metanol también es conocido como alcohol de:
  1. Madera.
  2. Grano.
  3. Fruta.
  
4. El etanol también es conocido como alcohol de:
  1. Madera.
  2. Grano.
  3. Fruta.
  
5. Los alcoholes primarios, secundarios y terciarios dan reacciones de sustitución:
  1. Electrófila.
  2. Nucleófila.



3. Eutrófila.

6. Los alcoholes terciarios dan reacciones de sustitución con halogenuros de H más rápidas que los:

1. Primarios.
2. Secundarios.
3. Cuaternarios.

7. En la deshidratación de un alcohol con catálisis ácida el producto principal es el alqueno:

1. Más estable.
2. Menos estable.
3. Medianamente estable.

8. Los alcoholes secundarios se oxidan a:

1. Cetonas.
2. Aldehídos.
3. Éteres.

9. La reacción de los éteres con halogenuros de H es:

1. Lenta.
2. Rápida.
3. Mediana.

10. La planificación de aula que desarrolla el maestro corresponde al nivel:

1. Macrocurricular.
2. Mesocurricular.
3. Microcurricular.

[Ir al solucionario](#)



Con todos los conocimientos que tiene al respecto, seguramente le fue muy bien en la auto evaluación. Si hubiera disconformidades o dudas, vuelva a leer los temas correspondientes para reforzar su aprendizaje.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 13

## Unidad 6. Ácidos carboxílicos, aldehídos y cetonas

Los ácidos carboxílicos, aldehídos y cetonas son compuestos oxigenados de enlace C=O (grupo carbonilo).

Los compuestos carbonílicos se pueden dividir en dos clases. La primera, son aquellos en los que el grupo acilo (grupo carbonilo incorporado a un grupo alquilo) está unido a un grupo (o átomo) que puede ser reemplazado por otro. Los ácidos carboxílicos, ésteres, cloruros de acilo, y amidas pertenecen a esta clase, todos contienen un grupo (OH, OR, Cl, NH<sub>2</sub>, NHR, NR<sub>2</sub>) que puede ser reemplazado por un nucleófilo. La segunda, son aquellos en los que el grupo acilo está unido a un grupo que no puede ser sustituido por otro, los aldehídos y las cetonas pertenecen a esta clase (Yurkanis, 2015, pp. 393- 394).

Si bien es cierto, los grupos mencionados anteriormente están dentro de los carbonílicos. Se estudiarán algunos de ellos a continuación.

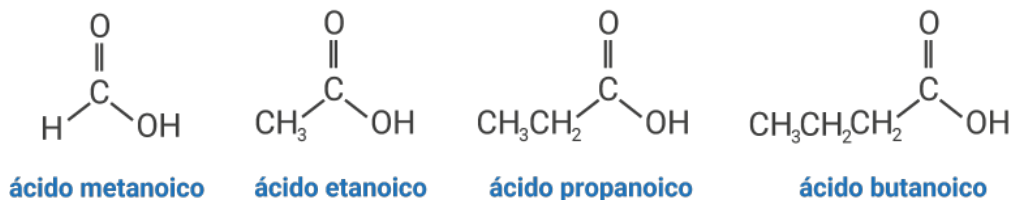
### 6.1. Ácidos carboxílicos

Los ácidos carboxílicos tienen un grupo funcional -COOH (carboxilo), se los nombra anteponiendo la palabra ácido, seguido el nombre del hidrocarburo terminado en *oico*, como se muestra en la Figura 42.



**Figura 42**

*Nomenclatura de los ácidos carboxílicos*



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 425), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

A más de los ácidos carboxílicos que se presentan en la Figura 42 y que asumen una nominación específica, existen otros que también poseen el grupo carbonilo en su estructura molecular, estos son: los **cloruros de acilo** (poseen Cl en vez del OH) se los nombra anteponiendo la palabra cloruro seguido del hidrocarburo terminado en ilo (Ej. Cloruro de etanoilo); los **ésteres** (tiene un grupo OR' en lugar del OH) se nombran mencionando el hidrocarburo terminado en ato y se agrega la preposición de seguido del radical (Ej. Etanoato de etilo); las **amidas** (tiene un grupo NH<sub>2</sub>, NHR o NR<sub>2</sub> en lugar del OH) se nombran con la terminación amida (Ej. Etanamida).

Ahora bien, para tener mayor detalle sobre la nomenclatura de los compuestos con grupo carbonilo, lo invito a leer la bibliografía básica (Zuluaga, 2012), acápite ácidos **carboxílicos, introducción y nomenclatura, propiedades físicas y propiedades químicas de los ácidos carboxílicos**.

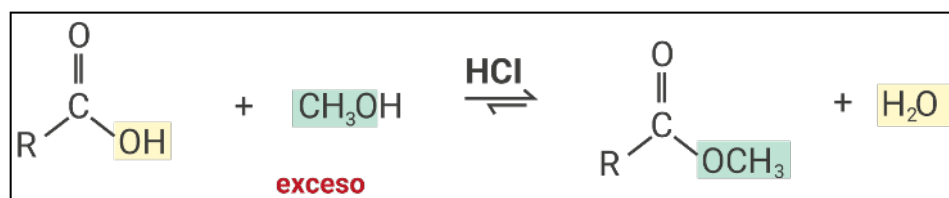
Después del estudio realizado, estoy convencida de que usted identifica a los compuestos carbonílicos, los ubica según su grupo funcional y nombra correctamente.

### 6.1.1. Reacciones de los ácidos carboxílicos

Los ácidos carboxílicos tienen reacciones de sustitución nucleófila de acilo en su forma ácida, la básica no es reactiva, puesto que su carga negativa la hace resistente al nucleófilo. Estos compuestos reaccionan con alcoholes para formar ésteres, y para favorecer el equilibrio en los productos debe haber exceso de alcohol, como se muestra en la Figura 43.

**Figura 43**

*Reacción de ácido carboxílico con alcohol para formar un éster*



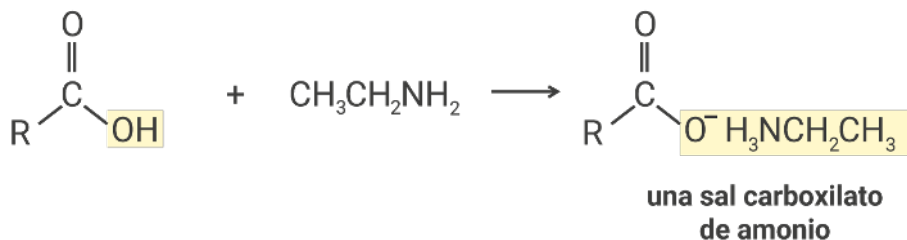
Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 443), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

La reacción de los ácidos carboxílicos que se detalla en la Figura 43 comprueba que estos compuestos actúan con alcoholes en un medio ácido para facilitar la intervención del nucleófilo y obtener como resultado un éster más agua, de allí que el alcohol en exceso que se registra beneficia al equilibrio de los productos.

Por otro lado, los ácidos carboxílicos no tienen reacciones de sustitución nucleófila de acilo con aminas (base). Pues, al mezclarse el ácido carboxílico, protona a la amina, obteniendo como producto una sal, como se describe en la Figura 44.

**Figura 43**

*Obtención de una sal carboxilato de amonio*



Nota. Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 443), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

La reacción expuesta en la Figura 44 evidencia que los ácidos carboxílicos (ácidos) al unirse con aminas (bases) tienen la capacidad de ceder un protón para alcanzar como resultado una sal carboxilato de amonio.

Para que conozca aún más sobre este extraordinario tema, le sugiero revisar la bibliografía básica (Zuluaga, 2012), en sus acápites **formación de cloruros de ácido, formación de ésteres y reducción de ácidos carboxílicos**, preste atención a cada uno de los detalles que allí se mencionan.

Excelente, después del estudio efectuado, entre otros aspectos, usted sabe que los ácidos tienen reacciones de sustitución nucleófila de acilo con los alcoholes y no con aminas.

Luego del análisis realizado a los compuestos carbonílicos, usted cuenta con los insumos requeridos para desarrollar las actividades de aprendizaje.

¡Ánimo!



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y responda correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana trece.

1. Complete la siguiente tabla sobre los primeros ácidos carboxílicos. Caracterice los primeros ácidos carboxílicos.

Nombre sistemático	Nombre común	Descripción
Ácido metanoico		
Ácido etanoico		
Ácido propanoico		
Ácido butanoico		
Ácido pentanoico		
Ácido hexanoico		

2. Represente gráficamente al grupo:

- Carbonilo.
- Carboxilo.
- Éster.
- Cloruro de acilo.
- Amida.

Nota. Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

3. Para finalizar esta semana, lo invito a comprobar sus conocimientos a través del siguiente quiz.

[Ácidos carboxílicos](#)





Después de haber puesto en evidencia sus conocimientos con el desarrollo de las actividades de aprendizaje, es tiempo de abordar a los aldehídos y cetonas.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 14

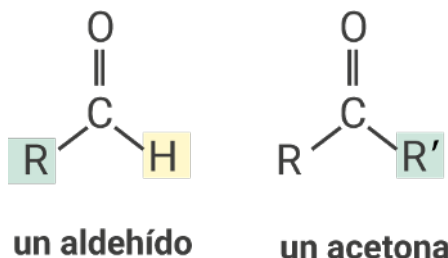
## Unidad 6. Ácidos carboxílicos, aldehídos y cetonas

### 6.2. Aldehídos y cetonas

Los aldehídos y cetonas son compuestos orgánicos que tienen en su estructura molecular el grupo carbonilo ( $C=O$ ) en carbono primario y secundario, respectivamente, como se muestra en la Figura 45.

**Figura 45**

*Grupo funcional de aldehídos y cetonas*



*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de Química Orgánica Tercera edición* (p. 461), por Yurkanis, P., 2015, Pearson Madrid.

La figura 45 permite visualizar la ubicación del  $C=O$  en diferente carbono, lo que genera a su vez la formación de compuestos diferentes como son: aldehídos (carbono primario) y cetonas (carbono secundario). Consecuentemente, para nombrar a los aldehídos, se nominan al hidrocarburo con la terminación *al* (metanal, etanal, propanal), igual sucede con las cetonas, pero con terminación *ona* (propanona, butanona); es decir, emplean el sufijo de su grupo funcional.



### 6.2.1. Reactividad y reacciones de aldehídos y cetonas

Los aldehídos y cetonas son más reactivos que los ésteres, ácidos carboxílicos y amidas; asimismo, tienen reacciones de adición nucleófila, mientras que los derivados de los ácidos carboxílicos experimentan reacciones de sustitución nucleófila de acilo.

Estos y otros referentes los encuentra en la bibliografía básica (Zuluaga, 2012) por ello es importante revisar los apartados **Aldehídos y cetonas, Introducción y nomenclatura, Propiedades físicas de aldehídos y cetonas, Estructura del grupo carbonilo, Reacciones de aldehídos y cetonas y Adición de reactivos de Grignard.**

De seguro le fue muy bien en el estudio realizado, aparte de fijar los saberes, determinó que los aldehídos tienen olores fuertes y las cetonas dulces, de igual manera, conoce que la progesterona y la testosterona son cetonas de importancia biológica. Sin embargo, para complementar aún más esta información, le sugiero observar el video sobre [reacciones de aldehídos y cetonas](#), aquí entre otros aspectos se muestran particularidades del grupo carbonilo, así como también se analizan mediante la experimentación las reacciones de adición-eliminación y oxidación de estos compuestos

Estableciendo la relevancia que tienen los aldehídos y cetonas en la vida cotidiana y con los conocimientos adquiridos al respecto, es momento de desarrollar las actividades de aprendizaje.

¡Adelante!





## Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva cada enunciado y realice la labor propuesta; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana catorce.

1. Represente gráficamente al grupo funcional:

- a. Aldehído
- b. Cetona

2. Escriba la fórmula molecular de los siguientes compuestos:

- a. Etanal
- b. Propanona

3. Describa la reacción dada en la identificación del grupo carbonilo utilizando el reactivo 2,4-dinitrofenilhidracina en la acetona. Para ello, puede revisar nuevamente el video sobre [Reacciones de aldehídos y cetonas](#).

Nota. Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Después de haber demostrado sus saberes al efectuar el trabajo planteado, es significativo avanzar con la aplicación didáctica.





## Unidad 6. Ácidos carboxílicos, aldehídos y cetonas

### 6.3. Aplicación didáctica

La presente aplicación didáctica se evidencia a través del empleo del método científico y como aprendizaje experiencial está el laboratorio de química orgánica. Estos se detallan a continuación.

#### 6.3.1. El método científico

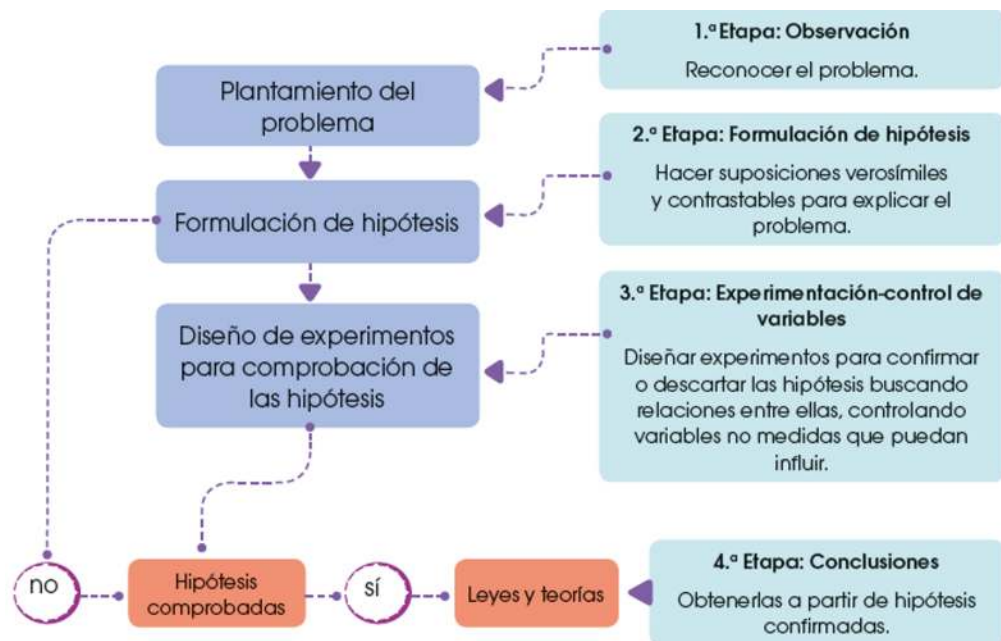
El método científico es una metodología empleada que “ha caracterizado a la ciencia natural desde el siglo XVII, y consiste en la observación sistemática, la medición, la experimentación, la formulación, el análisis y la modificación de las hipótesis” (Labajo, 2015, diapositiva 2), proceso que permite llegar a la verdad de los hechos o revelación del conocimiento.

Dentro del estudio de la química resulta de interés su uso, puesto que posibilita en los estudiantes la experimentación y desarrollo del pensamiento crítico, de hecho, el Ministerio de Educación del Ecuador, propone en el área de Ciencias Naturales el trabajo empleando los pasos del método científico que se puntualizan en la Figura 46.



**Figura 46**

*Pasos del método científico*



*Nota.* Tomado de *Biología. Texto del estudiante de 1er curso* (p. 23), por Ministerio de Educación del Ecuador, 2016, Ministerio de Educación del Ecuador.

Como se puede visualizar en la Figura 46, son cuatro las fases del método científico que se detallan en el diagrama de secuencia, cada una con el despliegue de actividades específicas. Esta herramienta metodológica permite practicar la teoría y teorizar la práctica, de esta manera facilitar el aprendizaje de la ciencia. Para ello, es importante que el docente cree estos espacios de trabajo a fin de que el estudiante pueda cuestionar, observar, analizar y descubrir, habilidades que lo hacen un ente crítico, creativo y propositivo.

### 6.3.2. Aprendizaje experimental. El laboratorio de química orgánica

El aprendizaje experimental es aquel que se da en contextos que admiten poner en práctica los conocimientos adquiridos y están adecuados para el efecto, tal es el caso de los laboratorios, descritos como el lugar que cuenta con las implementaciones para llevar a efecto esta labor. Es importante

recordar que en este ambiente de trabajo se requiere cumplir con las normas de bioseguridad como: no consumir alimentos, uso de guantes, mascarilla, gafas, entre otras, según el trabajo previsto a desarrollar.

El laboratorio de química es uno de los recursos que evidencian el hacer de los educandos con el despliegue de trabajos experimentales, ellos aprenden más haciendo. Al respecto el Ministerio de Educación del Ecuador a través de la [guía de sugerencias de actividades experimentales 2017](#), detalla el desarrollo de las prácticas establecidas para educación general básica y bachillerato, documento que es importante lo revisen a partir de las páginas 258-277, ya que allí se registra la labor de tercer curso de bachillerato.

Excelente, en el repaso efectuado se pudo dar cuenta que las prácticas de laboratorio despliegan actividades concernientes a la metodología estudiada.

De allí que, luego del análisis llevado a cabo al método científico y al laboratorio de química como aprendizaje experimental, usted posee los insumos requeridos para desarrollar la actividad propuesta a continuación.

¡Ánimo!



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Lea de manera comprensiva el enunciado y desarrolle la labor correctamente; sin embargo, en caso de existir alguna duda al respecto, consulte en los temas abordados durante la semana quince.

1. Desarrollar la práctica de laboratorio concerniente a la fabricación de perfumes y, redacte el informe empleando el esquema e información requerida que se registra en el [Anexo 5. Informe para práctica de laboratorio](#).

**¡Ha concluido el estudio de la unidad 6 con éxito!**

2. Ahora, es momento de poner en práctica los aprendizajes adquiridos en este análisis a través de la siguiente autoevaluación, con ello



evidenciará que interpreta la base teórica de la química orgánica, reconoce su importancia en la vida cotidiana y aplica estrategias didácticas empleando los contenidos disciplinares de la asignatura. ¡Adelante!



## Autoevaluación 6

**Instrucción:** Lea los siguientes cuestionamientos, examine las opciones propuestas y seleccione la respuesta correcta. Márquela con una (X).

1. Un acilo es un grupo carbonilo unido a un:
  - a. Alquilo.
  - b. Hidroxilo.
  - c. Carboxilo.
2. El grupo carbonilo está formado por un C unido a un O mediante un enlace:
  - a. Sencillo.
  - b. Doble.
  - c. Triple.
3. Los ésteres, cloruros de acilo y amidas se conocen como derivados de:
  - a. Ácidos carboxílicos.
  - b. Cetonas.
  - c. Aldehídos.
4. El nombre común del ácido hexanoico es, ácido:
  - a. Caproico.
  - b. Valérico.
  - c. Fórmico.



5. El nombre común del primer ácido carboxílico es, ácido:
- Caproico.
  - Acético.
  - Fórmico.
6. El etanoato de etilo es un:
- Éster.
  - Acilo.
  - Aldehído.
7. El compuesto etanal es:
- Una cetona.
  - Un aldehído.
  - Un éster.
8. El carbono y oxígeno carbonilo tienen hibridación:
- Sp.
  - Sp<sup>2</sup>.
  - Sp<sup>3</sup>.
9. Los compuestos carbonílicos con menos de cuatro carbonos son solubles en:
- Agua.
  - Alcohol.
  - Éter.
10. Los ácidos carboxílicos experimentan reacciones de sustitución nucleófila de acilo cuando están en su forma:
- Ácida.
  - Básica.
  - Neutra.





[Ir al solucionario](#)

Con todos los conocimientos que tiene al respecto, seguramente le fue muy bien en la autoevaluación. Si hubiera disconformidades o dudas, vuelva a leer los temas correspondientes para reforzar su aprendizaje.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



## Semana 16

### Actividades finales del bimestre

Ha llegado al final del segundo bimestre y estoy convencida que el trabajo ejecutado a lo largo de estas semanas ha sido eficaz, pues entre otras labores académicas usted realizó lecturas de química orgánica y de los REAs propuestos, efectuó las actividades de aprendizaje planteadas y desarrolló las autoevaluaciones, de esta forma ha logrado potenciar sus saberes, sin embargo, es importante estudiar una vez más los temas trabajados en las unidades 4, 5 y 6, enfocarse en los aspectos relevantes señalados durante su análisis, esto previo a la presentación de la evaluación presencial.

Ahora sí, con ello usted ha alcanzado los resultados de aprendizaje establecidos en este bimestre, ya que interpreta la base teórica de la química orgánica en la resolución de problemas y ejercicios prácticos y reconoce la importancia en la vida cotidiana, de igual forma, aplica estrategias didácticas en la enseñanza de los contenidos disciplinares de la química orgánica.

¡Muy bien, lo felicito!





## 4. Autoevaluaciones

### Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Las partículas subatómicas que se encuentran en el núcleo son los protones y neutrones.
2	a	El núcleo del átomo posee una carga positiva.
3	b	El número atómico del carbono es 6.
4	c	El número másico de un átomo es la suma de sus protones más neutrones.
5	a	La masa atómica del carbono es 12,011.
6	c	Los electrones de valencia se ubican en la capa externa del átomo.
7	a	Los enlaces covalentes se forman por compartición de pares de electrones.
8	a	Los ángulos de enlace del metano son de 109.5°.
9	a	Los enlaces triples poseen un enlace $\sigma$ y dos $\pi$ .
10	c	Según el ciclo de Kolb, el aprender haciendo se potencia en la fase de la experimentación activa.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Los alcanos son hidrocarburos que poseen enlaces simples, también conocidos como $\sigma$ .
2	a	La fórmula general de los alcanos es $C_n H_{2n+2}$ .
3	b	La fórmula molecular del butano es $C_4 H_{10}$ .
4	a	En un compuesto orgánico, la cadena más larga de carbonos se denomina hidrocarburo principal.
5	a	Para rotular una cadena carbonada, los números entre sí se separan con comas.
6	c	La fórmula general de los cicloalcanos es $C_n H_{2n}$ .
7	a	En los esqueletos estructurales de moléculas alicíclicas las cadenas de C se representan por líneas en zigzag.
8	b	Los alquenos son también conocidos como hidrocarburos insaturados.
9	b	El hidrocarburo más pequeño de los alquenos es el eteno.
10	b	Un átomo o molécula rico en electrones se denomina nucleófilo.

[Ir a la autoevaluación](#)



### Autoevaluación 3

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Cuando un electrófilo y un nucleófilo se adicionan a un doble enlace, el primero en adicionarse es el electrófilo.
2	c	El grupo funcional de los alquinos es el triple enlace.
3	c	Un carbocatión terciario tiene la carga positiva en un carbono terciario.
4	a	El carbocatión más estable se forma rápidamente.
5	a	Una reacción en la que se obtienen dos o más isómeros constitucionales y que predomina uno de ellos se llama regioselectiva.
6	a	Alquino que tiene actividad fungicida capillín.
7	c	La fórmula general de los alquinos es $C_nH_n$ .
8	a	La fórmula molecular del etino es $C_2H_2$ .
9	a	El etino es una molécula lineal con ángulos de enlace de $180^\circ$ .
10	a	El ABPY es una metodología de trabajo por competencias.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	La aromaticidad es una propiedad de los ciclo alquenos.
2	a	La fórmula molecular del benceno es $C_6H_6$ .
3	c	La hibridación de cada uno de los C del benceno es $sp^2$ .
4	b	El benceno es una molécula plana con ángulos de enlace de $120^\circ$ .
5	b	El benceno e su estructura molecular posee seis electrones $\pi$ deslocalizados.
6	b	Uno de los criterios de aromaticidad es que la nube $\pi$ tenga pares de electrones en número impar.
7	b	El benceno es una molécula nucleófila.
8	a	El benceno posee reacciones de sustitución aromática electrófila.
9	a	Cuando un Br, un Cl o un I sustituye a un H, la reacción de sustitución aromática electrófila se denomina halogenación.
10	a	El benceno es una molécula plana que reacciona con electrófilos.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	El nombre del compuesto $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ , es propanol.
2	a	El etanol de las bebidas alcohólicas se produce por fermentación de la glucosa.
3	a	El metanol también es conocido como alcohol de madera.
4	b	El etanol también es conocido como alcohol de grano.
5	b	Los alcoholes primarios, secundarios y terciarios dan reacciones de sustitución nucleófila.
6	b	Los alcoholes terciarios dan reacciones de sustitución con halogenuros de H más rápidas que los secundarios.
7	a	En la deshidratación de un alcohol con catálisis ácida el producto principal es el alqueno más estable.
8	a	Los alcoholes secundarios se oxidan a cetonas.
9	a	La reacción de los éteres con halogenuros de H es lenta.
10	c	La planificación de aula que desarrolla el maestro corresponde al nivel microcurricular.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Un acilo es un grupo carbonilo unido a un alquilo.
2	b	El grupo carbonilo está formado por un C unido a un O mediante un enlace doble.
3	a	Los ésteres, cloruros de acilo y amidas se conocen como derivados de ácidos carboxílicos.
4	a	El nombre común del ácido hexanoico es, ácido caproico.
5	c	El nombre común del primer ácido carboxílico es, ácido fórmico.
6	a	El etanoato de etilo es un éster.
7	b	El compuesto etanal es un aldehído.
8	b	El carbono y oxígeno carbonilo tienen hibridación $sp^2$ .
9	a	Los compuestos carbonílicos con menos de cuatro carbonos son solubles en agua.
10	a	Los ácidos carboxílicos experimentan reacciones de sustitución nucleófila de acilo cuando están en su forma ácida.

[Ir a la autoevaluación](#)





## 5. Referencias bibliográficas

- Ander-Egg, E. (2008). *El taller una alternativa de renovación pedagógica*. [https://mail.hsa.net.ar/biblioteca/Documentos%20SAAC/SdA-DisMod16-B-2010/5\\_Taller-Estrategias-Did%C3%A1cticas/16-BEI\\_Taller.pdf](https://mail.hsa.net.ar/biblioteca/Documentos%20SAAC/SdA-DisMod16-B-2010/5_Taller-Estrategias-Did%C3%A1cticas/16-BEI_Taller.pdf)
- Bernabeu, M. y Cónsul M. (2015). *Aprendizaje basado en problemas: El método ABP*. <https://educrea.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>
- Canva. (2018). *Aprende cómo hacer una infografía en 15 pasos sencillos*. [https://www.canva.com/es\\_mx/aprende/que-es-una-infografia-como-se-hace/](https://www.canva.com/es_mx/aprende/que-es-una-infografia-como-se-hace/)
- Cienciabit: Ciencia y Tecnología. (18 de octubre de 2015). *Carburo de calcio y acetileno*. [Video]. YouTube. <https://youtu.be/hKw-oMp0XKQ>
- Curiosoando. (noviembre de 2018). *¿Qué es la aromaticidad?*
- Díaz, L. (2011). *La observación*. [http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La\\_observacion\\_Lidia\\_Diaz\\_Sanjuan\\_Texto\\_Apoyo\\_Didactico\\_Metodo\\_Clinico\\_3\\_Sem.pdf](http://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf)
- Educación. (5 de enero de 2015) *¿Qué es la gamificación y por qué es útil para el salón de clases?* [Mensaje en un blog].
- EduTrends. (2015). *Aprendizaje Basado en Retos*. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/aprendizaje-basado-en-retos-para-revolucionar-el-aprendizaje-y-la-formacion/>
- Fontanez, A. (s/a). *Ciclo de Kolb o aprendizaje experiencial*. <https://sites.google.com/view/aprendizaje-personalizado/indice>





- Formación en Red. (2015). *Aprendizaje basado en proyectos*. <https://500historias.com/lecturas/El-aprendizaje-basado-en-proyectos.pdf>
- Gaitán, V. (2015). *Gamificación: El aprendizaje divertido*. <https://www.educativa.com/blog-articulos/gamificacion-el-aprendizaje-divertido/>
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (s/a). *El estudio de casos como técnica didáctica*. [http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas\\_didacticas/casos/casos.pdf](http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/casos/casos.pdf)
- Labajo E. (2015). *El método científico* [Diapositivas]. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/107-2016-02-17-El%20M%C3%A9todo%20Cient%C3%ADfico.pdf>
- Maya, A. (4 noviembre 2016). *El taller educativo y su fundamentación pedagógica*.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Biología. Texto del estudiante de 1.er curso*. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Química. Texto del estudiante de 3.er curso*. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2017). *Guía de sugerencias de actividades experimentales*. Quito, Ecuador. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/Gui%C3%A1-docente-para-uso-de-laboratorios.pdf>
- Ortega, G. (2016). Configuración electrónica. <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/configuracion-electronica-1453586.html>
- PuroMarketing. (6 de junio de 2014). *El poder de la imagen ¿Por qué el contenido visual nos atrae tanto?* <https://www.puromarketing.com/42/22337/poder-imagen-contenido-visual-nos-atrae-tanto.html>



Universidad Politécnica de Valencia. (28 de enero de 2016). *Aldehídos y cetonas: Reacciones de adición-eliminación y reacciones de oxidación*. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=b8xOTkicwwY&feature=youtu.be>

Utadeo. (7 de abril de 2020). ¿Listo para las clases virtuales? Estas son algunas herramientas para que fortalezcas tu aprendizaje. <https://www.utadeo.edu.co/es/noticia/destacadas/home/1/listo-para-las-clases-virtuales-estas-son-algunas-herramientas-para-que-fortalezcas-tu-aprendizaje>

Yates, B., Zuluaga, F., Insuasty, B., y Paredes, R. (2011). *Introducción a la química orgánica: Tomo I* (primera edición). Programa Editorial de la Universidad del Valle.

Yurkanis, P. (2015). *Fundamentos de Química Orgánica*. Tercera edición. Pearson, Madrid: Pearson.

Zuluaga, F., Insuasty, B., y Paredes, R. (2012). *Introducción a la química orgánica. Vol.2* (primera edición). Programa Editorial de la Universidad del Valle.





---

## 6. Anexos

---



## Anexo 1. El ciclo del aprendizaje

### Plan de destrezas con criterios de desempeño

#### 1. Datos informativos:

Docente	Leonor del Carmen Franco León	Fecha	_____
Área	Ciencias Naturales	Curso	3ro. BGU
Asignatura	Química Orgánica	Tiempo (número de períodos)	2
Tema	<b>El carbono y los orbitales moleculares</b>	N.º de la unidad	Uno
Objetivo(s)	O.CN.Q.5.1. Reconocer la importancia de la química dentro de la ciencia y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica, para promover y fomentar el Buen Vivir, asumiendo responsabilidad social.		
Criterio (s) de evaluación	CE.CN.Q.5.7. Argumenta la estructura del átomo de carbono y demuestra que es un átomo excepcional, que tiene la capacidad de unirse consigo mismo con diferentes enlaces entre carbono-carbono, formando así moléculas orgánicas con propiedades físicas y químicas diversas, que se representan mediante fórmulas que indican los tipos de enlace que la conforman.		
Indicador(es) de evaluación	I.CN.Q.5.7.1. Argumenta la estructura del átomo de carbono y demuestra que es un átomo excepcional, que tiene la capacidad de unirse consigo mismo con diferentes enlaces entre carbono-carbono, formando así moléculas orgánicas con propiedades físicas y químicas diversas, que se representan mediante fórmulas que indican los tipos de enlace que la conforman (I.2., I.4.).		
Eje transversal	<b>Cero tolerancia al acoso escolar y a la discriminación.</b> Declarar “cero tolerancia al acoso escolar” y solicitar ayuda en forma inmediata; además, no discriminar a ningún actor de la comunidad educativa por su condición social, cultural, etnia, religión, género u otros aspectos, actuando de manera similar con personas ajenas a la institución.		

## Plan de destrezas con criterios de desempeño

### 2. Planificación

Destrezas con criterios de desempeño	Estrategias metodológicas	Recursos	<u>Evaluación</u>	
			Indicadores de logro	Técnicas e instrumentos de evaluación
CN.Q.5.1.15. Explicar que el carbono es un átomo excepcional, desde la observación y comparación de las propiedades de algunas de sus variedades alotrópicas y el análisis de las fórmulas de algunos compuestos.	<p><b><u>Experiencia</u></b> (aprender experimentando).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expresar comentarios sobre lo que conoce acerca del carbono (C).</li> <li>▪ Mencionar en qué lugar de la tabla periódica se encuentra el C.</li> <li>▪ <b><u>Reflexión</u></b> (aprender procesando).</li> <li>▪ Ordenar fichas para descubrir el tema de clase “la química del carbono”.</li> <li>▪ Identificar por contexto el significado de términos nuevos.</li> <li>▪ <b><u>Conceptualización</u></b> (aprender generalizando).</li> <li>▪ Analizar el video, Química del carbono.</li> <li>▪ Comentar aspectos relevantes con relación a lo observado.</li> </ul>	<p>Fichas Video Texto del estudiante Cuaderno de la asignatura</p> <p>Plastilina</p>	Argumenta la estructura del átomo de carbono y demuestra que es un átomo que tiene la capacidad de unirse consigo mismo. I.CN.Q.5.7.1.	

## Plan de destrezas con criterios de desempeño

- Responder cuestionamientos: ¿qué forma tiene el carbono?, ¿cuál es su estructura atómica?, ¿cómo se llama el primer compuesto que forma?, ¿qué orbitales posee?
- Leer comprensivamente el tema en el texto de apoyo (pp. 18-19).
- Subrayar ideas principales.
- Argumentar la estructura del C.
- Establecer comparaciones entre las diferentes formas híbridas del C.
- Sistematizar saberes en un organizador gráfico.
- Determinar la importancia del C para los seres vivos.
- **Experimentación** (aprender haciendo).
- Moldear en plastilina los orbitales moleculares del carbono (s, p).
- Exhibir el trabajo desarrollado.
- Expresa criterios con fundamento de valor.

### 3. Adaptaciones curriculares

Especificación de la necesidad educativa	Destreza con criterio de desempeño	Estrategias metodológicas	Recursos	Evaluación	
				Indicadores de evaluación	Técnicas e instrumentos de evaluación
		Indicadores de evaluación	Técnicas e instrumentos de evaluación		

### Plan de destrezas con criterios de desempeño

- |  |              |   |                                   |              |
|--|--------------|---|-----------------------------------|--------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Trastorno generalizado del desarrollo</li><li>▪ Trastorno con déficit de atención.</li><li>▪ Vulnerabilidad.</li></ul> | CN.Q.5.1.15. | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Brindar acompañamiento en el desarrollo de las actividades propuestas en clase.</li><li>▪ Reducir el nivel de complejidad en las labores a desarrollar.</li><li>▪ Dar instrucciones claras.</li></ul> | Todos los descritos anteriormente | I.CN.Q.5.7.1 |
|--|--------------|---|-----------------------------------|--------------|

#### 4. Bibliografía

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Química. Texto del estudiante de 3.er curso*. Quito, Ecuador.

#### 5. Validación

Elaborado

Revisado

Aprobado

Nombre  
Leonora del Carmen Franco L.

Firma

Fecha

## Réplica

**Tabla 1.**

*Referente teórico sobre “El carbono”*

### 1. El carbono

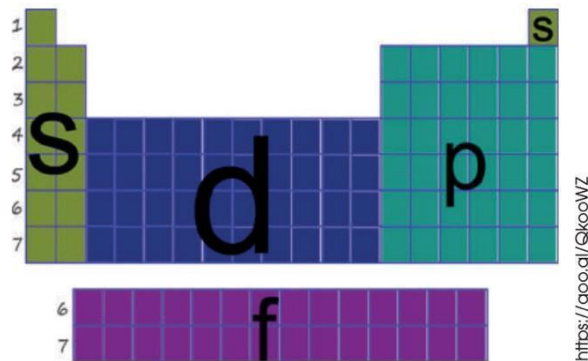


Aunque no se conocen totalmente cómo fueron las reacciones que dieron lugar a las primitivas formas de vida, ciertos factores intervinieron en aquellas reacciones: el agua, la luz solar y el carbono. Este último es un elemento no metálico con una presencia variada en nuestro planeta.

La química orgánica estudia los compuestos del carbono. Inicialmente se creyó que los compuestos químicos que intervienen en los procesos vitales poseían una especie de impulso vital que los caracterizaba y que solo se podían obtener a partir de seres vivos. No obstante, en 1828 el científico alemán F. Wöhler (1800-1882) sintetizó por primera vez una sustancia orgánica, la urea, a partir de sustancias definidas como no orgánicas. A partir de esta reacción se desechó la teoría de que ciertas sustancias poseían un principio vital.



### 1.1. Orbitales moleculares para el enlace covalente



Los **orbitales s** son los metales, ubicados en las columnas de la izquierda de la tabla periódica.

Los **orbitales p** son los elementos ubicados en las columnas de la parte derecha de la tabla periódica.

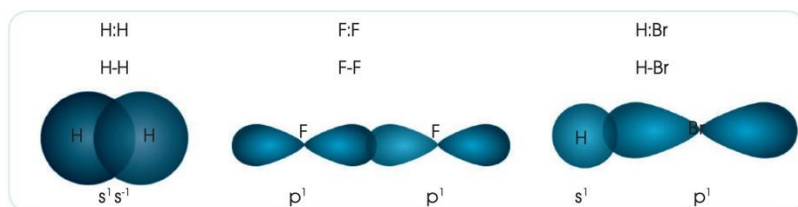
Los **orbitales d y f** se muestra en la figura. Un orbital molecular es un orbital que describe un enlace covalente y que surge a partir de dos orbitales atómicos.

Conocemos como **traslape** a la formación de un enlace (unión de dos electrones) a partir de dos orbitales.

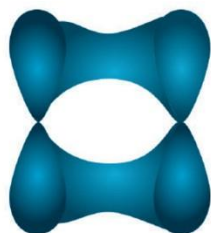
Pueden existir dos tipos: enlace sigma ( $\sigma$ ) y enlace pi ( $\pi$ ).

Un **enlace sigma** es un orbital molecular formado por la superposición frontal de los orbitales atómicos.

Un **enlace pi** es un orbital molecular cuando se traslapan orbitales p.



■ Enlace sigma ( $\sigma$ )



■ Enlace pi ( $\pi$ )

*Nota. Adaptado de El Carbono, por Ministerio de Educación del Ecuador, 2016.*

## Anexo 2. Formato para planificación didáctica

### Plan de destrezas con criterios de desempeño

#### 1. Datos informativos

Docente	Fecha	
Área	Ciencias Naturales	Curso
Asignatura	Química Orgánica	Tiempo (número de períodos)
Tema	<b>Tipos de carbono</b>	<b>N.º de la unidad</b>
Objetivo(s)	O.CN.Q.5.1. Reconocer la importancia de la Química dentro de la Ciencia y su impacto en la sociedad industrial y tecnológica, para promover y fomentar el Buen Vivir, asumiendo responsabilidad social.	
Criterio (s) de evaluación	CE.CN.Q.5.7. Argumenta la estructura del átomo de carbono y demuestra que es un átomo excepcional, que tiene la capacidad de unirse consigo mismo con diferentes enlaces entre carbono-carbono, formando así moléculas orgánicas con propiedades físicas y químicas diversas, que se representan mediante fórmulas que indican los tipos de enlace que la conforman.	
Indicador(es) de evaluación	I.CN.Q.5.7.1. Argumenta la estructura del átomo de carbono y demuestra que es un átomo excepcional, que tiene la capacidad de unirse consigo mismo con diferentes enlaces entre carbono-carbono, formando así moléculas orgánicas con propiedades físicas y químicas diversas, que se representan mediante fórmulas que indican los tipos de enlace que la conforman (I.2., I.4.).	
Eje transversal	<b>Cero tolerancias al acoso escolar y a la discriminación.</b> Declarar “cero tolerancia al acoso escolar” y solicitar ayuda en forma inmediata; además, no discriminar a ningún actor de la comunidad educativa por su condición social, cultural, etnia, religión, género u otros aspectos, actuando de manera similar con personas ajenas a la institución.	

#### 2. Planificación

## Plan de destrezas con criterios de desempeño

Destrezas con criterios de desempeño	Estrategias metodológicas	Recursos	<u>Evaluación</u>	
			Indicadores de logro	Técnicas e instrumentos de evaluación
CN.Q.5.1.15. Explicar que el carbono es un átomo excepcional, desde la observación y comparación de las propiedades de algunas de sus variedades alotrópicas y el análisis de las fórmulas de algunos compuestos.	<b><u>Experiencia</u></b> (aprender experimentando).	_____	_____	Técnica:
	▪ _____	_____	_____	Instrumento:
	▪ _____	_____	_____	_____
	<b><u>Reflexión</u></b> (aprender procesando).			
	▪ _____			
	▪ _____			
	<b><u>Conceptualización</u></b> (aprender generalizando).			
	▪ _____			
	▪ _____			
	▪ _____			
	▪ _____			
	▪ _____			
	<b><u>Experimentación</u></b> (aprender haciendo).			
	▪ _____			
	▪ _____			
	▪ _____			

## Plan de destrezas con criterios de desempeño

### 3. Adaptaciones curriculares

Especificación de la necesidad educativa	Destreza con criterio de desempeño	Estrategias metodológicas	Recursos	Evaluación	
				Indicadores de evaluación	Técnicas e instrumentos de evaluación
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Trastorno generalizado del desarrollo.</li><li>▪ Trastorno con déficit de atención.</li><li>▪ Vulnerabilidad.</li></ul>	CN.Q.5.1.15.	▪ _____	_____	I.CN.Q.5.7.1.	_____

### 4. Bibliografía

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Química. Texto del estudiante de 3.er curso*. Quito, Ecuador.

### 5. Validación

Elaborado	Revisado	Aprobado
Nombre		
Firma		
Fecha		

## Réplica

Tabla 1.

Referente teórico sobre “Tipos de carbono”

Tipos de carbono	Representación gráfica
<b>Carbono primario</b>  Es aquel átomo de carbono que está unido a un solo carbono. El resto de enlaces están unidos a otros átomos que pueden ser o no de hidrógenos	
<b>Carbono secundario</b>  Es aquel átomo de carbono que está unido a dos átomos de carbono. El resto de enlaces están unidos a otros átomos que pueden ser o no de hidrógenos.	
<b>Carbono terciario</b>  Es aquel átomo de carbono que está unido a tres átomos de carbono. El resto de enlaces están unidos a otros átomos distintos de carbono, que pueden ser o no de hidrógenos.	
<b>Carbono cuaternario</b>  Es aquel átomo de carbono que está unido a cuatro átomos de carbono. El resto de enlaces están unidos a otros átomos distintos del carbono, que pueden ser o no de hidrógenos.	

*Nota.* Adaptado de *Tipos de Carbono*, por Ministerio de Educación del Ecuador, 2016.

### Anexo 3. Taller alcanos y alquenos



**Facultad de ciencias sociales, educación y humanidades**

**Pedagogía de la química y biología**

**Sistemas de conocimiento para la química orgánica y su didáctica**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

Los alcanos y alquenos son hidrocarburos formados por C-H, los primeros se caracterizan por ser saturados porque se estructuran con enlaces simples y los segundos insaturados, puesto que poseen enlaces dobles. Considerando lo manifestado, desarrolle el siguiente taller.

**1. Escriba la fórmula general de:**

a. Alcanos: \_\_\_\_\_

b. Alquenos: \_\_\_\_\_

c.

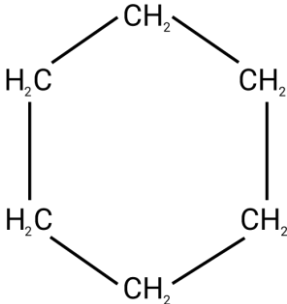
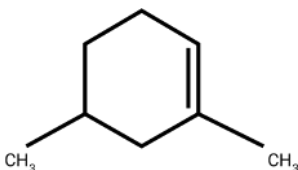
**2. Represente a los siguientes hidrocarburos:**

Compuestos	Fórmula molecular	Estructura Kekulé
Metano		
Etano		
Propano		
Buteno		
Penteno		
Hexeno		

**3. Responda:**

- ¿Cuántos H tiene un alcano de 17 átomos de C?
- ¿Cuántos C tiene un alcano con 74 átomos de H?
- ¿Cuántos H tiene un alqueno de 10 átomos de C?
- ¿Cuántos C tiene un alqueno con 20 átomos de H?

**4. Asigne el nombre a los siguientes compuestos:**

Compuestos	Nombre
$  \begin{array}{ccccccccccc}  1 & 2 & 3 & 4 & 5 & & & & & & \\  \text{CH}_3 - & \text{CH} - & \text{CH}_2 - & \text{CH} - & \text{CH} - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_2 - & \text{CH}_3 \\  &   & &   & & 6 & 7 & 8 & 9 \\  & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 - \text{CH}_3 & & & & &   \end{array}  $	
$  \begin{array}{ccccccc}  1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\  \text{CH}_3 & \text{CH} = & \text{CH} - & \text{CH} = & \text{CH} & \text{CH}_2 & \text{CH}_3  \end{array}  $	
	
	



## Anexo 4. Planificación con aplicación de secuencia didáctica

### Plan de destrezas con criterios de desempeño

#### 1. DATOS INFORMATIVOS

Docente	Leonor del Carmen Franco León	Fecha	_____
Área	Ciencias Naturales	Curso	3.º. BGU
Asignatura	Química Orgánica	Tiempo (número de períodos)	3
Tema	<b>Compuestos oxigenados: Los alcoholes</b>	N.º de la unidad	Cuatro
Objetivo(s)	Relacionar las propiedades de los elementos y de sus compuestos con la naturaleza de su enlace y con su estructura, generando así iniciativas propias en la formación de conocimientos con responsabilidad social.		
Criterio (s) de evaluación	CCE.CN.Q.5.9. Explica las series homólogas a partir de la estructura de los compuestos orgánicos y del tipo de grupo funcional que poseen; las propiedades físicas y químicas de los compuestos oxigenados (alcoholes, aldehídos, ácidos, cetonas y éteres), basándose en el comportamiento de los grupos funcionales que forman parte de la molécula y que determinan la reactividad y las propiedades químicas de los compuestos; y los principios en los que se basa la nomenclatura de los compuestos orgánicos, fórmulas empíricas, moleculares, semidesarrolladas y desarrolladas, y las diferentes clases de isomería, resaltando sus principales características y explicando la actividad de los isómeros mediante la interpretación de imágenes, ejemplos típicos y lecturas científicas.		
Indicador(es) de evaluación	I.CN.Q.5.9.1. Clasifica las series homólogas a partir de la estructura de los compuestos oxigenados: alcoholes, aldehídos, ácidos, cetonas y éteres y el comportamiento de sus grupos funcionales (I.2.).		
Eje transversal	<b>Presentación e higiene personal.</b> Cuidar nuestra presentación e higiene personal y utilizar el uniforme de manera impecable, puesto que es símbolo de identidad institucional.		

#### 2. Planificación

Destrezas con criterios de desempeño (qué van a aprender)	Estrategias metodológicas (cómo van a aprender)	Recursos	Evaluación (qué y cómo evaluar)	
			Indicadores de logro	Técnicas e instrumentos de evaluación

## Plan de destrezas con criterios de desempeño

<p>CN.Q.5.1.23. Comparar las propiedades físicas y químicas de los compuestos oxigenados: alcoholes, aldehídos, ácidos, cetonas y éteres, mediante el análisis de sus grupos funcionales, usando las TIC.</p>	<p><b><u>Anticipación</u></b> (qué sabemos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajar colaborativamente.</li> <li>• Formular generalidades sobre los compuestos oxigenados.</li> <li>• Expresar y responder preguntas: qué es el alcohol, para qué sirven, qué beneficios presta, qué cuidados se debe tener</li> <li>• Deducir el tema de clase “Los alcoholes”.</li> <li>• <b><u>Construcción</u></b> (qué deseamos saber).</li> <li>• Analizar la infografía sobre compuestos oxigenados</li> <li>• Percibir detalles sobre los grupos funcionales.</li> <li>• Leer comprensivamente el texto básico de Química pp. 92-94.</li> <li>• Subrayar ideas principales.</li> <li>• Deducir el significado de términos desconocidos por contexto.</li> <li>• Ampliar la información en medios de consulta confiables (artículos científicos, google académico, etc.).</li> <li>• Explicar la nomenclatura de los alcoholes.</li> <li>• Representar gráficamente al metanol.</li> <li>• Investigar sobre las consecuencias del uso del metanol y etanol para la salud de las personas.</li> <li>• Clasificar a los alcoholes.</li> <li>• <b><u>Consolidación</u></b> (qué aprendimos).</li> <li>• Desarrolla la “actividad en grupo” del texto básico, p. 93.</li> <li>• Completar la siguiente rutina del pensamiento.</li> </ul>	<p>Infografía Texto del estudiante Equipo tecnológico y conexión a <i>internet</i>.</p>	<p>Clasifica a los alcoholes a partir de la ubicación del grupo funcional en su estructura molecular, reconocen su aplicación y riesgos para la salud. I.CN.Q.5.9.1.</p>	<p>Técnica: Aprendizaje colaborativo. Instrumento: Registro de calificaciones.</p>
---	---	---	--	--

## PLAN DE DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO

<b>Pienso</b> Qué sabes del tema.	<b>Me interesa</b> Qué inquietudes te quedan.	<b>Investigo</b> Qué investigarías del tema.
-----------------------------------	---	--

### 3. Adaptaciones curriculares

Especificación de la necesidad educativa	Destreza con criterio de desempeño	Estrategias metodológicas	Recursos	Evaluación	
				Indicadores de evaluación	Técnicas e instrumentos de evaluación
• Vulnerabilidad.	CN.Q.5.1.23.	• Brindar acompañamiento en el desarrollo de las actividades propuestas en clase. • Dar instrucciones claras.	Todos los descritos anterior mente.	I.CN.Q.5.9.1	Todos los descritos anteriormente.

### 4. Bibliografía

Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Química. Texto del estudiante de 3.er curso*, pp. 92-94. Quito, Ecuador.

### 5. Validación

	Elaborado	Revisado	Aprobado
Nombre	Leonor del Carmen Franco L.		
Firma			
Fecha			

### Réplica

Tome como referente teórico sobre “Compuestos oxigenados”. Los alcoholes” el libro de [Química](#) del Ministerio de Educación Superior del Ecuador, páginas 92 – 94.

## Anexo 5. Informe para práctica de laboratorio

### Datos informativos

- Docente: \_\_\_\_\_
- Asignatura: Química
- Curso: Tercero
- Estudiante: \_\_\_\_\_
- Fecha de ejecución: \_\_\_\_\_

### Datos de la actividad experimental

**Tema.** Elaboración de perfumes

**Objetivo:** elaborar un perfume natural empleando un método casero, basado en el aislamiento del aceite esencial de cáscaras de limón.

**Destreza con criterio de desempeño:** explicar e interpretar la estructura de los compuestos aromáticos, particularmente del benceno Ref. CN.Q.5.1.21.

### Criterio e indicador de evaluación:

CE.CN.Q.5.8. Distingue los hidrocarburos según su composición, su estructura y el tipo de enlace que une a los átomos de carbono; clasifica los hidrocarburos alifáticos, alcanos, alquenos y alquinos por su estructura molecular y sus propiedades físicas y químicas en algunos productos de uso cotidiano (gas doméstico, kerosene, velas, eteno, acetileno), así como también los compuestos aromáticos, particularmente del benceno, a partir del análisis de su estructura molecular, propiedades físicas y comportamiento químico.

Explica la formación de los hidrocarburos, compuestos aromáticos de acuerdo a

sus propiedades físicas y químicas, mediante experimentos básicos. Ref.

I.CN.Q.5.8.1.

### **Actividades a desarrollar**

- Pregunta problematizadora
- Hipótesis
- Experimentación
  - Materiales y reactivos.
- Procedimiento
- Registro de datos
- Análisis
- Conclusiones
- Evaluación
  - Técnica.
  - Instrumento.
- Bibliografía

Para mayor comprensión de la práctica de laboratorio, diríjase a la página 81

del libro de [Química](#) del Ministerio de Educación Superior del Ecuador.