UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Alcanos, Alquenos y Alquinos: Nomenclatura y Propiedades.

MATERIAL DIDÁCTICO

Que para obtener el título de

Ingeniero Geólogo

P R E S E N T A

Carlos Manuel Toscano Morales

ASESOR DE MATERIAL DIDÁCTICO

Ing. Javier Arellano Gil

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

Este trabajo fue realizado con el apoyo de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), dentro de las actividades para la elaboración del libro: “Química para Ciencias de la Tierra: Fundamentos y Aplicaciones” para el proyecto PAPIME No.-PE103116 y gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por el apoyo brindado por la beca adquirida a través de este proyecto PAPIME.

Agradecimientos.

Le doy gracias a mi alma mater la UNAM y a la Facultad de Ingeniería, por brindarme la oportunidad de estudiar en sus aulas y ayudarme a crecer como persona, darme la preparación que necesito ante los momentos complicados y los inesperados, sabiendo manejarlos con sabiduría para salir adelante, al igual agradecerle a mis profesores del anexo y el principal, que siempre están interesados en que el alumno sea cada vez mejor.

A mis amigos por mencionar a Bárbara Carrillo, Edmundo, Francisco Ojeda, Ceci, Stephany Gómez, Fanny, Danelia y Gustavo, Mafer Méndez, Sofy, Martha, Analí, Hermes, Emigdio, Alam, Mario Galván; a mis amigos de la yarda 50 , la mejor porra oficial de Pumas Dorados y muchos más que no terminaría de nombrar, a todos mis amigos de Ingeniería, del bachillerato, de la secundaria y primaria, les agradezco su tiempo, su amistad, su apoyo incondicional su confianza, las risas y los excelentes momentos estando conmigo hasta el final de éste ciclo, muchas gracias a todos y que la vida me permita seguir pasando buenos momentos con ustedes a pesar de las distancias.

A mi familia por darme su apoyo y aliento para seguir esforzándome, a mi hermano Josué dándome siempre su ejemplo y lo mejor de él, a mis papás Antonia y Carlos, que les debo todo, agradecerles que siguen conmigo en éste momento tan importante de muchos, darles las gracias por el soporte y sustento que me brindaron siempre, quitándose muchas veces el pan de lo boca para dárselo a sus hijos, no tengo palabras para describir el gozo de tenerlos todavía a pesar de las rachas malas y ver que cumplí un objetivo tan anhelado de tener una carrera universitaria, dándoles éste pequeño regalo que les traerá bienestar, esperando ser un mejor hijo para ustedes y que la vida me los mantenga a mi lado muchos años más.

A las personas que forjaron mi forma de ser y de los cuáles aprendí mucho del valor de la amistad y de la familia, el perdón, la alegría y orgullo de pertenecer a la mejor Facultad de la UNAM y de México, gracias a esas personas, que hoy ya no están presentes en vida, que su memoria será recordada en mi corazón como un momento de felicidad, para mi abuela Manuela Ortiz en su memoria por su cariño absoluto, por ser increíble, la persona más noble, admirable y linda de éste mundo; gracias a mi padrino Juan Pablo Cesar que me pudo dar un poco de su tiempo y parte de su cariño, aunque fuera poco su tiempo fue muy valioso para mí, a mi tía Rebeca Toscano quién es a la que le debo el valor de la familia, el carácter para enfrentarse a todo y el amor a sus semejantes, siempre humilde, siempre sacrificándose por los demás, inigualable; a mi gran y querido amigo ingeniero David Guerrero quién me dió la dicha de poder reír al lado suyo con nuestro grito de guerra de ingeniería “vino, vino , vino.”, enseñándome a amar a mi institución y defenderla,

enseñándome lo grandioso que puede ser un amigo; gracias a todos por haber pertenecido a mi vida los llevaré siempre conmigo.

A mis asesores Javier Arellano Gil y Ricardo Alfaro Fuentes por su paciencia, su tiempo y dedicación, su apoyo incondicional y confianza, su incomparable y valiosa amistad, habiendo compartido el trabajo en éste proyecto PAPIME el cuál fue de valiosa experiencia, gracias por cada una de sus recomendaciones y consejos, tanto personales como académicas y de su admirable entrega a la docencia, gracias por todo, no tengo con que pagarles la atención que me dieron, que la vida me los mantenga con salud siempre.

A mis profesores y amigos, Gerardo Arrieta quién vivió momentos un poco estresantes al momento de mi accidente en práctica de campo, pero a la vez consiguiendo una gran y valiosa amistad, gracias por todo, igualmente a mi profesor Edgar Montiel quién también me dio un gran impulso creyendo en mí y dándome su confianza, fue de gran importancia y apoyo para mí, doy gracias por su gran amistad, a mis sinodales, el profesor Arias Paz, José Luis Arcos, el Dr. Rogelio Soto, Dra. Laura, al profesor Carlos Schulze, al profesor Marco Rubio, al profe Noé Santillán Piña, a la Dra. Pi Puig por todo el apoyo brindado en mi servicio social y muchos más por darme su confianza, su amistad y tiempo, por sus reflexiones y consejos, gracias por todo, no tengo palabras para describir las grandes personas y profesionales que son.

A la familia Manzo Mejía y Villanueva por abrirme la puerta de su casa y de su corazón, a la Sra. Martha y al Sr. Germán, quienes han sido parte vital en los últimos semestres, dándome más de lo que sin condición me brindan, por su apoyo, por escucharme, por alentarme en cada momento y darme su total confianza, que la vida me dé la dicha de verlos mucho tiempo más, siendo los mejores suegros que uno pueda tener.

Y por último a una persona, que para describir faltarían las palabras y serían volúmenes interminables de detalles, entregada cien por ciento a las personas que ama, un lucero brillante en la oscuridad quien a pesar de todo lo malo siempre se levanta, a quien admiro y de quién he aprendido a entregar lo mejor de uno, a quién me ha dado un enorme empujón para sobresalir a los problemas, siendo uno de mis pilares más importantes, quien es mi mejor amiga y confidente, a quién amo con todo mi ser, la mujer que me enseñó a amar, a saber defender lo que más quiero, a ir más allá de los sueños, a la que me ha ayudado llegar a mis metas, dándome la mayor parte del tiempo lo mejor de ella, por su incomparable compañía, mi mano derecha, que la vida nos mantenga unidos hasta la eternidad, te amo mi Lucero París, gracias por todo tu amor y entrega.

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Carlos Manuel Toscano Morales.
Cd. Universitaria, Ciudad de México, 20 de febrero de 2017.

Índice

Resumen 1

Abstract 2

Capítulo I. Introducción 3

1.1 Objetivo 3

1.2 Metas 3

1.3 Metodología 4

1.4 Definición y clasificación de la Química 4

1.5 Importancia de la Química en la Sociedad 5

1.6 Estado del arte de la Química Orgánica 5

1.6.1 La Química Orgánica en el Desarrollo Experimental 7

1.6.2 Desarrollo de la Química Orgánica durante la segunda mitad del siglo XIX y primera del siglo XX 9

Capítulo II. Alcanos 11

2.1 Nomenclatura 12

2.2 Tipos de estructuras 12

2.3 Tipos de carbono (de acuerdo al número de carbonos enlazados) 15

2.4 Representaciones de los hidrocarburos 16

2.5 Radicales hidrocarbonados 17

2.6 Reglas para la asignación de nombres para hidrocarburos de cadena larga y ramificadas 19

2.7 Cicloalcanos 22

2.8 Ejercicios Alcanos 24
2.8.1 Cuestionario 1 24
2.8.2 Cuestionario 2 26
2.9 Solución 28
2.9.1 Cuestionario 1 28
2.9.2 Cuestionario 2 32
Capítulo III. Alquenos 33
3.1 Nomenclatura 33
3.2 Alquenos ramificados o derivados 35
3.3 Estructura tridimensional 37
3.4 Isomería geométrica 37
3.5 Dienos y trienos 38
3.5.1 Dienos 38
3.5.2 Trienos 39
3.6 Radicales de alquenos 40
3.7 Cicloalquenos 40
3.8 Ejercicios alquenos 42
3.8.1 Cuestionario 1 42
3.8.2 Cuestionario 2 44
3.9 Solución 46
3.9.1 Cuestionario 1 46
3.9.2 Cuestionario 2 48

Capitulo IV. Alquinos 50

4.1 Nomenclatura 50

4.2 Estructura tridimensional 53

4.3 Ejercicios alquinos 54

4.3.1 Cuestionario 1 54

4.3.2 Cuestionario 2 56

4.4 Solución 59

4.4.1 Cuestionario 1 59

4.4.2 Cuestionario 2 63

Capítulo V. Relación entre alcanos, alquenos y alquinos 65

Conclusiones 67

Bibliografía 68

Referencias Web (Mesografía) 69

Resumen.

Este trabajo forma parte del material didáctico que se está elaborando en el marco del proyecto de elaboración del libro “Química para Ciencias de la Tierra: Fundamentos y Aplicaciones”, proyecto PAPIME PE103116, Facultad de Ingeniería, UNAM.

Particularmente trata lo relacionado a las unidades teóricas y ejercicios de los subtemas alcanos, alquenos y alquinos del tema de “Química Orgánica”. El material didáctico de estos subtemas es muy importante porque ayuda a entender el comportamiento de las moléculas de los hidrocarburos, conociendo su composición, sus características principales, su nomenclatura, cuál es su origen, los tipos de enlaces y sus propiedades.

Los hidrocarburos son compuestos formados por hidrógeno y carbono que, dependiendo de su grado de saturación, son clasificados como alcanos, alquenos y alquinos, los cuales presentan un tipo de hibridación sp^3, sp^2, sp, es decir, enlace simple, doble y triple, que forman un ángulo entre sus enlaces de 109°, 120° y 180°, respectivamente.

La relevancia de cada uno de estos compuestos está referida a su importancia económica en el caso de hidrocarburos como gas, gasolina, diésel y turbosina que son la principal fuente de energía a nivel mundial. En el caso de la importancia industrial como materia prima, los alcanos, alquenos y alquinos, se utilizan para generar otro tipo de compuestos o productos, tales como los polímeros que se utilizan para la fabricación de plásticos, poliésteres, polipropileno, cloruro de polivinilo, poliuretanos, polietileno, nylon, prótesis, recubrimientos, resinas, etc.

Abstract.

This work is a part of the didactic material that is being elaborated in the framework of the project of elaboration of the book “Earth Sciencies Chemistry: Fundamentals and applications”, project PAPIME PE103116, Facultad de Ingeniería, UNAM.

The book consists of the theoretical units and exercises of the subthemes alkanes, alkenes and alkynes of the theme of Organic Chemistry. The didactic resources of this subthemes are very important because it helps to understand the behavior of hydrocarbon molecules, knowing its composition, its main features, its nomenclature, what is its origin, the types of bonds and their properties.

The hydrocarbons are compounds formed by hydrogen and carbon which, depending on their degree of saturation, are classified as alkanes, alkenes and alkynes, which have a type of hybridization in sp^3, sp^2, sp, it is to say, single, double and triple bond, which form an angle between their bonds of 109°, 120° and 180° respectively.

The relevance of each one of these compounds is related to their economic importance in the case of hydrocarbons as gas, gasoline, diesel and turbosine that are the main source of energy worldwide. In the case of industrial importance as the raw material, alkanes, alkenes and alkynes, are used to generate other types of compounds or products such as polymers that are used for the manufacture of plastics, polyesters, polypropylene, polyvinyl chloride, polyurethanes, polyethylene, nylon, prothesis, coatings, resins, etc.

Capítulo I. Introducción.

El material didáctico es una de las herramientas que facilita la transmisión de conocimientos, que permiten la enseñanza y el aprendizaje de una persona mediante el desarrollo de habilidades, actitudes, experiencias, etc. Este trabajo está enfocado en esta actividad, desarrollando lo relacionado a los temas de alcanos, alquenos y alquinos que corresponden a una parte de la Química Orgánica.

La importancia de elaborar este escrito, es difundir por medio de conceptos de Química Orgánica las herramientas o bases con las cuales los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, en el área de Ciencias de la Tierra, deben contar para la asignatura “Química de Ciencias de la Tierra”, en el plan de estudios 2016, de las carreras de Ingeniería Geológica, Ingeniería Geofísica, Ingeniería Petrolera e Ingeniería en Minas y Metalurgia.

El tema a desarrollar corresponde a la química de los hidrocarburos (alcanos, alquenos y alquinos), que forman parte de infinidad de productos o materias primas que son usados en la vida diaria. Los hidrocarburos como tema de otras asignaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería, son contenido fundamental de los cursos de: Geología del Petróleo, Química del Petróleo, Geoquímica del Petróleo, entre otras, donde se debe comprender la teoría básica, las propiedades, las aplicaciones y las principales características de estas sustancias.

1.1 Objetivo.

Elaborar material didáctico de los subtemas 8.2 y 8.3 correspondientes al Capítulo 8, de Química Orgánica, del libro “Química para Ciencias de la Tierra: Fundamentos y Aplicaciones”, desarrollándose de forma clara y sencilla, la composición, las propiedades y la nomenclatura de los hidrocarburos: alcanos, alquenos y alquinos. El material didáctico está dirigido hacia los alumnos de Ingeniería en Ciencias de la Tierra y sus áreas afines, para que contribuya a lograr aprendizajes significativos, se reduzca el índice de reprobación y se contribuya a incrementar la eficiencia terminal.

1.2 Metas.

Realizar un texto didáctico que apoye la elaboración de dos subtemas del libro “Química para Ciencias de la Tierra: Fundamentos y Aplicaciones”, basado en documentos y libros especializados del área de la Química Orgánica.

Elaborar ejercicios, así como sus respectivas soluciones para cada tema, que sea de utilidad en el proceso de enseñanza de la Química en ciencias de la Tierra.

Elaborar material de apoyo dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) y crear un conjunto de presentaciones para que estén disponibles en las plataformas de la División de Ciencias Básicas (DCB) y la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (DICT), donde se dispondrá de forma libre para los estudiantes de las carreras de Ciencias de la Tierra, para profesores y personas interesadas en el tema.

1.3 Metodología.

1) Se realizó la recopilación y revisión exhaustiva de la bibliografía, ya sea digital o impresa sobre los subtemas a desarrollar y sus aplicaciones.

2) Se realizó el análisis de la información que permitió la selección de textos que fueron incluidos en los subtemas.

3) Se estructuraron y redactaron las ideas principales de los contenidos de cada subtema.

4) Se elaboraron textos con los contenidos de cada subtema de una manera clara y concisa, donde además de mostrar la información de química, se resalta su relación con las Ciencias de la Tierra.

5) Se elaboraron ejercicios y problemas al final de cada tema, esto para propiciar la retroalimentación del contenido.

6) Se diseñó y elaboró material didáctico que estará disponible para su consulta en las páginas de internet de la DCB y la DICT, de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

1.4 Definición y clasificación de la Química.

Tal y como lo define Chang (2010), "La química es el estudio de la materia y los cambios que ocurren en ella", es decir, es el estudio de la interacción de la materia y los cambios que se originan en su estructura, y/o los cambios de energía que se llevan en el proceso o reacción.

Dentro de la Química existe una gran cantidad de clasificaciones, las cuales día a día siguen creciendo y diversificándose. Podemos destacar dentro de estas clasificaciones: *la fisicoquímica, la química teórica*, *la química analítica, la química inorgánica y* la *química orgánica*. Esta última se define de manera general como "la química de los compuestos de carbono", que corresponde a nuestro tema de interés, ya que en este trabajo se trata lo referente a los alcanos, alquenos y alquinos.

1.5 Importancia de la Química en la Sociedad.

Existen cientos de procedimientos que emplean aspectos químicos durante la vida diaria para el desarrollo humano. Como ejemplos representativos de la importancia de la Química en la vida, se tiene al proceso de purificación o de potabilización del agua que se usa para el consumo humano y para el riego de plantaciones, para la producción de alimentos, siendo esto vital, para satisfacer las demandas de agua de uso diario en la sociedad. Otro aspecto importante del empleo de la química es para la mejora en la producción de alimentos utilizando productos como: abonos, fertilizantes e insecticidas para mejorar las cosechas. Estos compuestos han tenido un impacto relevante en la productividad de los campos de cultivo; lo mismo ocurre con el ganado, donde se utilizan fármacos que permiten tener carne y productos lácteos de mejor calidad, que al ser consumidos por los humanos proporciona una vida más larga y más saludable (Herradón, B. 2011).

Otro ejemplo que muestra la importancia de la química, es lo relacionado con la producción de medicinas, como ocurre con la síntesis de nuevos fármacos para combatir enfermedades como el cáncer; en este caso nos referimos al cis-platino $[Pt(NH_3)_2(Cl)_2]$, que es un agente anticancerígeno muy potente.

Conocer la Química de los hidrocarburos es muy importante para la industria y para la sociedad, ya que estas sustancias son la principal fuente de energía a nivel mundial, además de que de esas substancias se obtienen miles de productos útiles a la sociedad.

Es importante señalar que la Química sirve como base en otras ciencias, por ejemplo, es fundamental para entender la Biología, la Física, las Matemáticas, la Ciencia de los Materiales, la Medicina, y muchas otras ramas de la Ingeniería, como son la Ingeniería Geológica, Ingeniería Geofísica, Ingeniería Petrolera e Ingeniería de Minas y Metalurgia.

1.6 Estado del arte de la Química Orgánica.

En la evolución de la química Orgánica se destacan varios hechos relevantes dentro de su historia, que van desde su origen hasta las líneas de investigación más actuales como es la organocatalisis.

El primer científico en hablar de la “Química Orgánica” fue Jöns Jacob Berzelius, quien, en 1807, sugirió que se llamasen orgánicas a las sustancias como el azúcar o el aceite de oliva, las cuales son productos que provienen de organismos vivos.

Después, el químico alemán Friedrich Wöhler (discípulo de Berzelius), en 1828, sintetizó la urea (un compuesto orgánico) a partir de compuestos inorgánicos, generando una serie de investigaciones a través de la historia que constituyeron los avances de la Química

Orgánica, como es el caso de los primeros colorantes artificiales por parte de W. Perkin, en agosto de 1856, llamados “malveínas”, que poseían la cualidad de teñir los tejidos de la seda; el caso particular de la “malva de Perkin” fué uno de los tintes más difíciles de crear, ya que ésta tonalidad púrpura era muy complicado obtenerla naturalmente, esto se debe a la presencia de la “quinina” que es un compuesto nitrogenado; y es el que permite la obtención de esa tonalidad púrpura; esto estimuló la búsqueda activa de otros colorantes artificiales que se utilizan en la industria.

Para tratar de explicar los mecanismos de formación de productos hechos con base en la química orgánica, fue indispensable averiguar las características de la composición que dieron origen a estas sustancias. Las investigaciones dieron lugar a la Química Estructural, en la que se distinguieron químicos como: Fankland, quién es conocido por su teoría de las valencias químicas en 1852. En 1855, Adolphe Wurtz, en Francia, desarrolló un método para sintetizar hidrocarburos mediante la reacción de los haluros de alquilo con sodio, proceso que se conoce con el nombre de “Reacción de Wurtz”. Berthelot, por su parte, en 1856, aisló por primera vez un hidrocarburo en el laboratorio (el metano) y después descubrió el acetileno o etino que es el alquino más simple. A Kekulé se le debe la principal contribución al establecimiento de la “Teoría de la Estructura Química” (1857 - 1858), esta que se refiere a la teoría estructural parte de la idea de la tetravalencia del átomo de carbono que permite la formación de cuatro enlaces para cada átomo de carbono y se puede observar en los siguientes casos: en el caso de unir cuatro átomos de hidrógeno se obtiene el metano (CH_4) o dos de oxígeno que se refiere al bióxido de carbono (CO_2); esto lo enunció alrededor de los años 1856 y 1857. Otra aportación de Kekulé que publicó poco tiempo después en un artículo de sus manuales "Lehrbuch der organischen Chemie" (manual de química orgánica), es la explicación de la estructura del benceno en forma de anillo de seis átomos de carbono unidos mediante enlaces sencillos y dobles alternados. Otro químico sobresaliente fué Baeyer, quien en 1864 descubrió resinas como la goma natural (polímero natural). Loschmidt, también realizó contribuciones relevantes en 1865, ya que efectuó la primera determinación experimental de cuantas moléculas hay en una mol que fue conocida como el número de Loschmidt, aun cuando después Avogadro (1776-1856) es quien determinó con mayor precisión este número y se definió con este nombre “el número de Avogadro”. Butlerov, en la década de 1860, hizo una propuesta sobre la química estructural ya que en el periodo que va de 1866 a 1868, demostró experimentalmente la existencia de isómeros y argumentó que, en los compuestos orgánicos insaturados, los carbonos se unen entre sí por enlaces dobles (alquenos) o triples (alquinos). Erlenmeyer, 1880, formuló una regla que lleva su nombre, que dice que cuando un alqueno tiene un grupo hidroxilo enlazado a uno de los carbonos del doble enlace, se convierte en aldehído o cetona, ante la presencia de un oxidante (Figura 1.1).

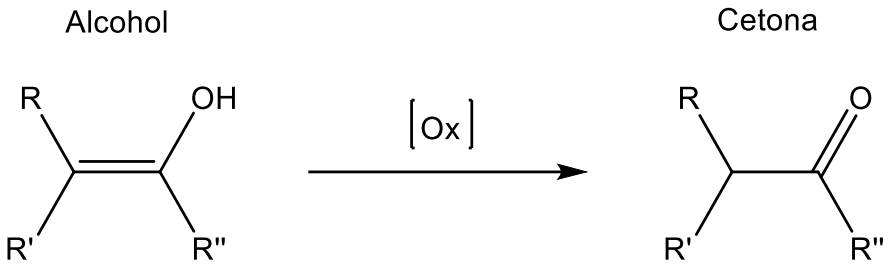


Figura 1.1 Regla de Erlenmeyer.

Armstrong, en 1881, realizó síntesis sistemática, logrando la degradación y la constitución estructural de muchos derivados del naftaleno, usados en la gasolina y en la petroquímica en la industria petrolera. Victor Meyer (1848-1897), en 1888, designó con el nombre de "constituciones estereoquímicas" a las estructuras proyectadas bajo el ángulo de la posición geométrica, haciendo nacer la estereoquímica. Estas investigaciones sólo fueron parte de la continuación de la labor de científicos como Dumas, Laurent y Gerhardt, realizados en la primera mitad del siglo XIX. Las investigaciones de Cannizaro en Italia fueron publicadas en la revista "Nuovo Cimento" resaltando el trabajo titulado "Resumen de un curso de filosofía química", en el que expuso claramente cómo determinar la masa atómica de los elementos y la masa molecular de los compuestos. Kolbe en el periodo de 1849 a 1873 en Alemania, describe varios procesos químicos que llevan su nombre como: "La Electrolisis de Kolbe" que se aplica en la obtención de hidrocarburos a partir de la electrólisis de una solución acuosa de sal y un radical carboxílico (-COOH); también se tiene a "La reacción de Kolbe-Schmitt", con lo que se produce ácido salicílico (precursor de la aspirina) a partir de fenolato sódico y dióxido de carbono. Estas investigaciones contribuyeron al desarrollo de grandes ideas para la Química Orgánica.

1.6.1 La Química Orgánica en el Desarrollo Experimental.

Algunos de los descubrimientos más relevantes de la síntesis orgánica en el laboratorio, fueron aportados por el químico Rudholp Fittig, quien en 1824, con la "Síntesis de Fittig" que enuncia: "Por la acción de los metales alcalinos sobre compuestos aromáticos halogenados, se obtienen derivados alifáticos de compuestos aromáticos (alquilbencenos)", (ver Figura 1.2); posteriormente Adolphe Wurtz en 1869, logró obtener de las aminas alifáticas, polialcoholes y radicales mixtos; C. Friedel y J. Crafts, en 1877 dieron a conocer una reacción que consiste en introducir radicales hidrocarbonados a anillos aromáticos u otros compuestos de carbono alifáticos empleando tricloruro de aluminio; tan grande fue su contribución que esta reacción también lleva el nombre de sus descubridores (Reacción de Friedel-Crafts, Figura 1.3). Carls Schotten y Eugen Baumann en 1884, contribuyeron con una reacción de formación de amidas a partir de cloruro de

ácidos y aminas primarias, la cual también lleva sus nombres (Reacción de Schotten-Baumann), (Figura 1.4). En el año de 1900 Victor Grignard, desarrolló una reacción que cambió por completo la síntesis orgánica al formar carboaniones a partir de sus correspondientes halogenuros y magnesio metálico. Wilhelm Nordmann en 1902, aplicando la hidrogenación catalítica en la industria, logró la reducción de CO_2 y CO a aldehídos, alcoholes e hidrocarburos (Wojtkowiak, B. 1987).

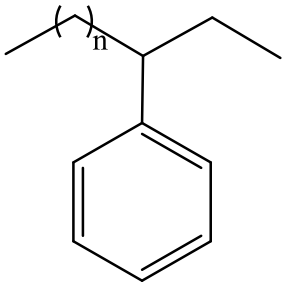


Figura 1.2 Estructura de los alquilbencenos.

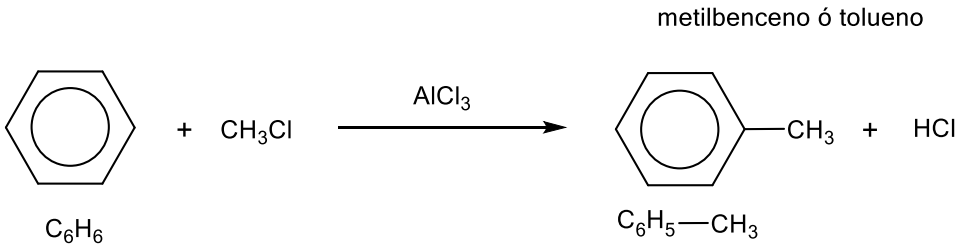


Figura 1.3 Ejemplo de la Reacción de Friedel-Crafts.

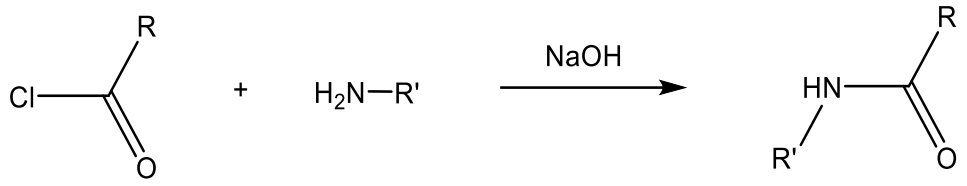


Figura 1.4 Ejemplo de la Reacción de Schotten-Baumann.

Posteriormente, y a raíz de los trabajos realizados por Chevreul y Liebig a principios y mediados del siglo XIX sobre los ácidos grasos, el interés de los químicos se fue orientando al estudio de los glúcidos y los prótidos, que se encuentran dentro de los grupos que constituyen a los alimentos naturales.

Algunos otros científicos que se interesaron por el estudio de los glúcidos (celulosa, azúcares y almidón), son: Louis Pasteur, quien, en 1849, estudió la isomería óptica del ácido tartárico ($C_4H_6O_6$), que consiste en tener dos compuestos con actividad óptica inversa a partir de la misma composición química. Emile Fischer, en 1876, realizó el aislamiento de azúcares a partir de fenilhidracina ($C_6H_5NHNH_2$), determinó la estructura molecular de la glucosa y la fructosa (entre otros azúcares), describiendo también la fórmula de los derivados de la purina, como por ejemplo el ácido úrico, y la cafeína.

1.6.2 Desarrollo de la Química Orgánica durante la segunda mitad del siglo XIX y primera del siglo XX.

La Química Orgánica permitió el desarrollo de nuevas aplicaciones a corto y mediano plazo, por lo que es posible dividirla en cuatro líneas o etapas de investigación. La primera etapa de trabajos comenzó en 1897 con la aportación de Paul Sabatier y J.B. Senderens, quienes realizaron experimentos con los catalizadores metálicos para la formación de diferentes hidrocarburos, tanto líquidos como gaseosos. La Segunda etapa está relacionada con la simplificación de materiales plásticos y de cauchos sintéticos (polímeros) como la polimerización del isopreno, gracias a las contribuciones de Bourchardat (en el periodo que va de 1875 a 1879). El tercero corresponde al sector industrial, donde se desarrolló la química de los colorantes, en el cual se basaron de la aportación de la tabla de Schultz, donde se incluían más de 681 colorantes fabricados industrialmente (después llegó a superar los 900). El cuarto sector, se relaciona con los productos farmacéuticos a partir de 1903 con las fábricas de Bayer, Merck y Höchst, donde se llevaron a cabo una serie de descubrimientos en medicamentos, antibióticos y compuestos vitamínicos importantes, como, por ejemplo, el descubrimiento del

medicamento contra la malaria, antibióticos como la ampicilna, vitaminas, la vitamina B y D para el uso humano y muchos otros productos de utilidad para los seres humanos.

En México, se puede destacar en 1968 la investigación del químico de productos naturales Alfonso Romo de Vivar del Instituto de Química de la UNAM, quién logró el aislamiento de las moléculas llamadas “mexicaninas” producidas por la planta “rosilla de Puebla” (Helenium mexicanum, su nombre científico). Estos compuestos tienen la característica de ser insecticidas naturales, de manera que cuando se coloca en las plantas, ahuyenta a los insectos que se encuentran en ellas, permitiendo el mejor desarrollo de las mismas.

Se puede decir que la Química Orgánica a lo largo del siglo XX y lo que va del XXI, se ha ido diversificando, ya que se han creado ramas específicas basándose en la Química Orgánica; estas diferentes áreas han generado nuevas tecnologías y aplicaciones dentro de los diferentes sectores de la sociedad.

Capítulo II. Alcanos.

Los hidrocarburos son compuestos que están constituidos por átomos de hidrógeno y de carbono, donde el carbono es el único átomo capaz de unirse entre sí para formar cadenas lineales, ramificadas, abiertas o cerradas, tales como el pentano, el ciclohexano o el isopentano (Figura 2.1).

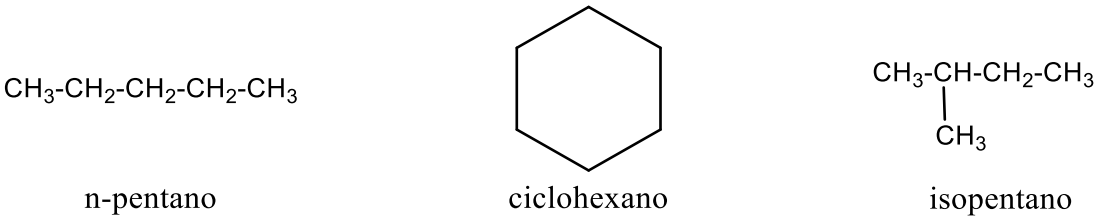


Figura 2.1

Los alcanos son moléculas de cadena abierta o cerrada que se encuentran unidos por enlaces sencillos, a estos compuestos de forma genérica se les clasifica como hidrocarburos alifáticos, donde alifático proviene de la palabra griega *aleiphar* que significa “grasa”; debido a que están conformados por enlaces sencillos se clasifican como “hidrocarburos saturados”. Los alcanos son también conocidos como “parafinas”, que en latín significa “poca afinidad”, debido a su poca reactividad química a temperatura ambiente, los alcanos no son afectados por ácidos o bases fuertes, esto por la naturaleza de sus enlaces covalentes no polares.

Los carbonos de los alcanos presentan hibridación sp^3, con ángulo entre sus enlaces de 109° y forman un enlace sencillo denominado σ (sigma); la fórmula general de los alcanos es $\mathbf{C_nH_{2n+2}}$, con la cual podemos determinar la estructura condensada de los alcanos. Por ejemplo, de esta fórmula es el etano un compuesto con dos carbonos lo que implica que el número de hidrógenos en la molécula es 2(2)+2=6, C_2H_6 (Figura. 2.2).

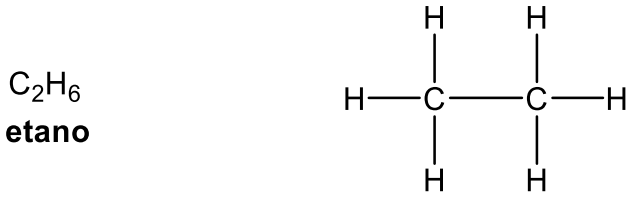


Figura 2.2 Ejemplo de la fórmula del etano y su estructura desarrollada con 2 átomos de carbono.

2.1 Nomenclatura.

A finales del siglo XIX y principios del XX los componentes orgánicos se nombraban conforme sus descubridores los designaban, tal es el caso de la morfina nombrada así en honor al dios del sueño Morfeo. Sin embargo, para evitar confusiones se creó la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada conocida por sus siglas en inglés como IUPAC, que es el organismo encargado en asignar de forma sistemática los nombres a los compuestos químicos.

Los alcanos se nombran conforme a la IUPAC, con un prefijo numeral (met, et, but, prop, pent, etc.), seguido del sufijo "*ano"* que los categoriza como alcanos. En la Tabla 2.1 se encuentran algunos prefijos que se usan para determinar el nombre de los hidrocarburos, un ejemplo es el hexano, que nos indica que es un alcano con 6 carbonos.

# C	Prefijo	# C	Prefijo	# C	Prefijo	# C	Prefijo
1	met	11	undec	21	heneicos	40	Tretacont
2	et	12	dodec	22	docos	50	Pentacont
3	prop	13	tridec	23	tricos	60	Hexacont
4	but	14	tetradec	24	tetracos	70	Heptacont
5	pent	15	pentadec	25	pentacos	80	Octacont
6	hex	16	hectadec	26	hexacos	90	Nonacont
7	hept	17	heptadec	27	heptacos	100	Hect
8	oct	18	octadec	28	octacos	200	Dihect
9	non	19	nonadec	29	nonacos	300	Trihect
10	dec	20	eicos	30	triacont	400	Tetrahect

Tabla 2.1 Numerales de los carbonos, al final se agrega el prefijo ano para el caso de los alcanos. (Prefijos que indican no. de carbonos, http://educalab.es/recursos, martes 24 de junio de 2016).

2.2 Tipos de estructuras.

Alcanos Lineales. Son moléculas de cadena abierta con enlaces sencillo tipo σ (sigma). Los alcanos más comunes se pueden representar mediante su estructura molecular, desarrollada y semidesarrollada, la Figura 2.3 muestra algunos alcanos y sus diversas fórmulas:

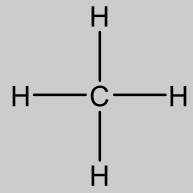
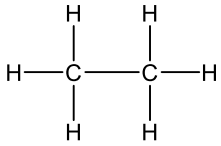
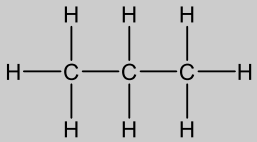
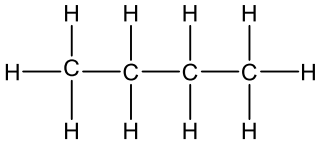
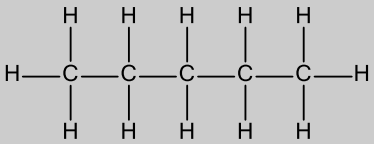
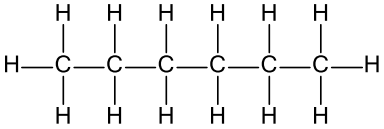
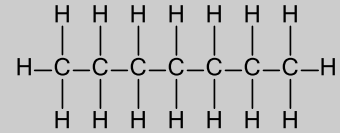
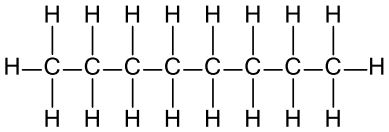
Nombre	Fórmula molecular	Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada
metano	CH_4		CH_4
etano	C_2H_6		$CH_3—CH_3$
propano	C_3H_8		$CH_3—CH_2—CH_3$
n-butano	C_5H_{12}		$CH_3—CH_2–CH_2—CH_3$
n-pentano	C_4H_{10}		$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$
n-hexano	C_6H_{14}		$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$
n-heptano	C_7H_{16}		$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$
n-octano	C_8H_{18}		$CH_3–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$

Figura 2.3. Alcanos más comunes (“n-“ indica que no existen ramificaciones por lo tanto es una estructura lineal).

Los compuestos que tienen la misma fórmula molecular, pero diferente orden de sus átomos en su estructura, se les llama isómeros. Para este caso se colocan prefijos al nombre del hidrocarburo, los cuales son: ***iso, neo, sec y ter.***

Se utiliza el prefijo *iso* para indicar que un grupo $–CH_3$ se encuentra unido al segundo carbono de la cadena molecular.

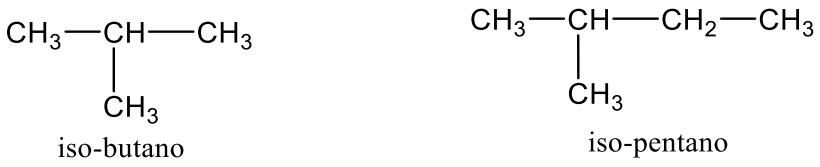


Figura 2.4

Cuando dos grupos $–CH_3$ están enlazados al segundo carbono de la cadena, se requiere el uso del prefijo neo.

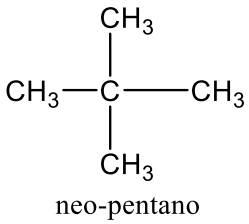


Figura 2.5

El prefijo *sec* se utiliza, por ejemplo, en el n-butano, cuando se substrae un hidrógeno del carbono primario se tiene n-butano. Pero si se separa un hidrogeno del carbono secundario se obtiene sec-butano.

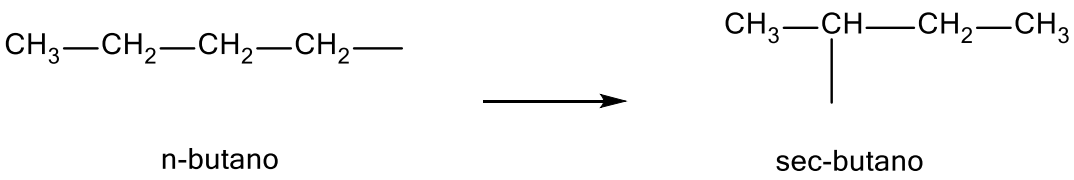
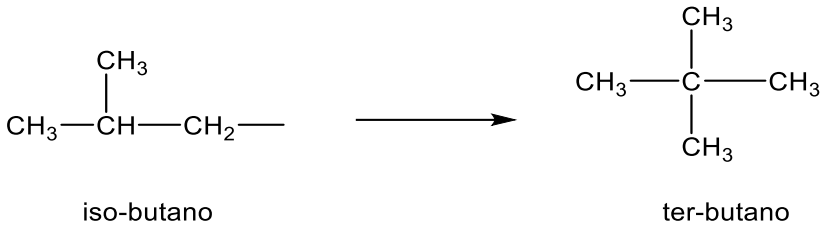


Figura 2.6

Se utiliza el prefijo *ter,* en el caso del isobutano donde hay un carbono terciario y tres primarios, al momento de convertirse en isobutano por la substracción de un hidrogeno, pero si a éste se le sustrae el hidrógeno del carbono terciario se obtiene el ter-butano.



iso-butano ter-butano

Figura 2.7

Dentro de las características físicas de los alcanos, los hidrocarburos a partir del metano al butano, se encuentran como gases, del pentano al nonadecano son líquidos, del eicosano en adelante se encuentran en fase sólida.

2.3 Tipos de carbono (de acuerdo al número de carbonos enlazados).

Los átomos de carbono se clasifican de acuerdo al número de átomos de carbono a los que se encuentra unido. Por ejemplo, un carbono primario es el que se encuentra unido solo a un átomo de carbono y los demás enlaces a hidrógenos; un carbono secundario está unido a dos átomos de carbono; terciario a tres y el cuaternario a cuatro, esto se puede apreciar mejor en la Figura 2.8.

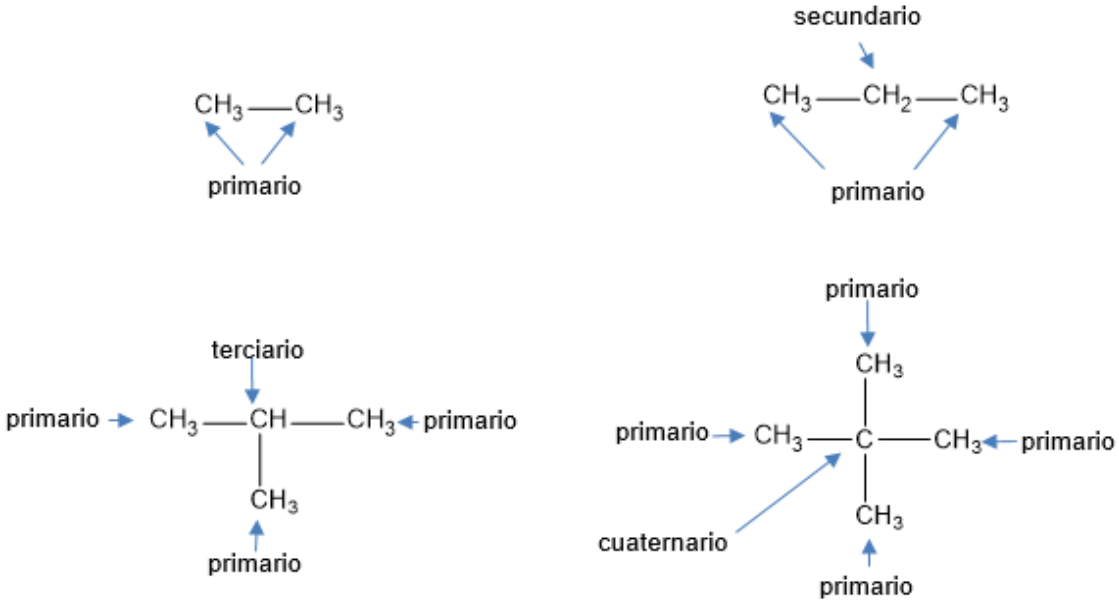


Figura 2.8 Ejemplo de carbono primario, secundario, terciario y cuaternario.

2.4 Representaciones de los hidrocarburos.

En términos generales tanto para los hidrocarburos, como para cualquier estructura en química orgánica, existe una representación más, a las indicadas como fórmulas moleculares, estructura semidesarrollada y desarrollada. Esta representación más simple no suple a las antes mencionadas, ya que sólo se trata de representar a los compuestos, para hacer más fácil su escritura, ésta se compone de líneas y puntos, las líneas representan los enlaces y cada vértice o punto al final de la línea representa un carbono, tal y como se aprecia en la Figura 2.9. Es importante hacer notar que los enlaces carbono-hidrógeno regularmente se omiten.

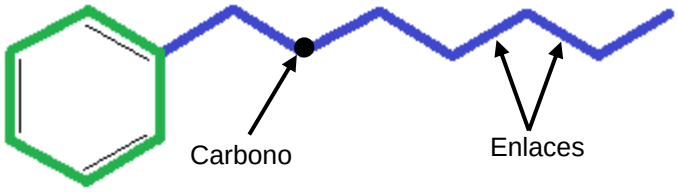


Figura 2.9. Representación de un compuesto orgánico.

2.5 Radicales hidrocarbonados

Un radical en química orgánica se genera a partir de la substracción de un hidrogeno que se encontraba unido a un alcano, independientemente si se trata de un carbono primario, secundario o terciario. Por lo tanto, esta valencia libre se puede unir posteriormente a otra estructura o hidrocarburo. Para nombrarlos, la terminación “ano” del hidrocarburo se cambia por la terminación “il” o “ilo”, como se muestra en la Figura 2.10.

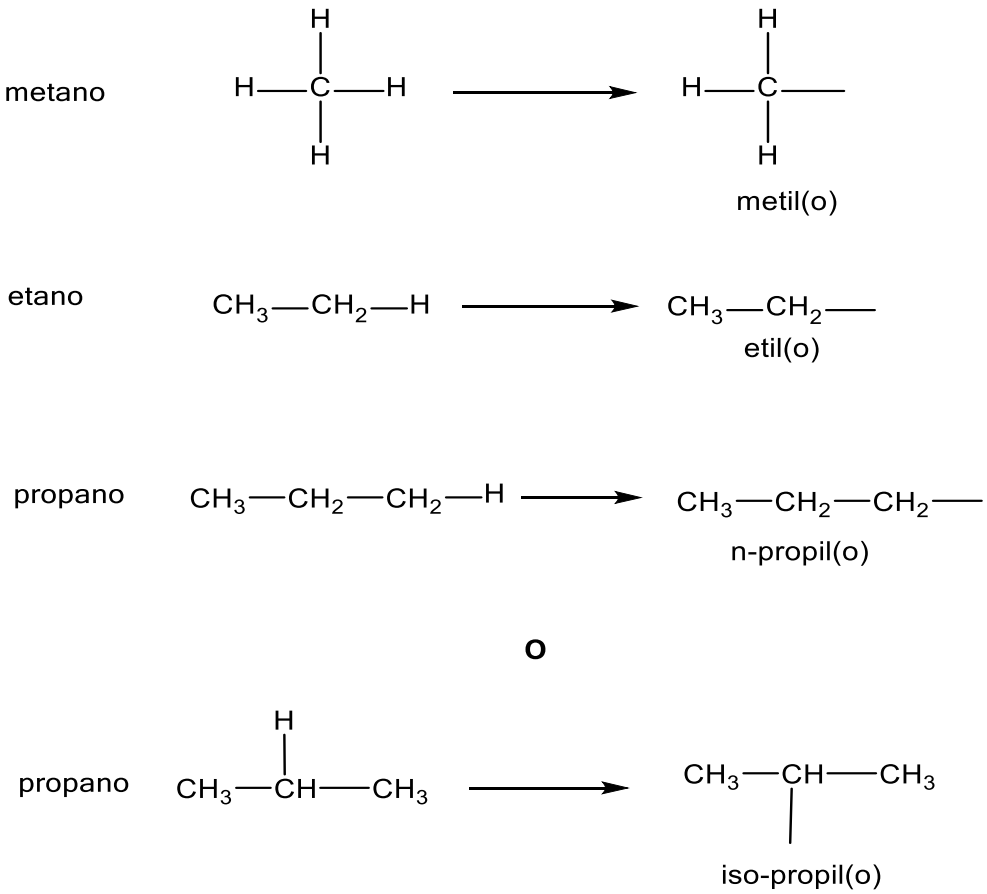
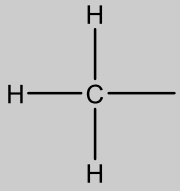
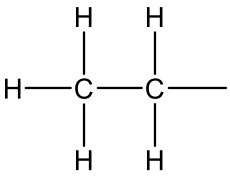
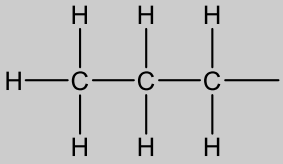
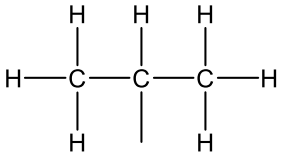
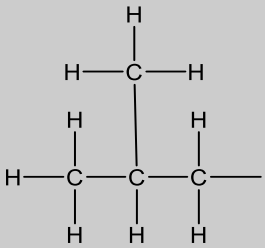
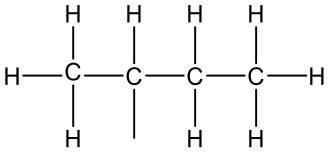


Figura 2.10. Ejemplo de radicales (terminación “ano” por “il” o “ilo”).

Como ejemplos más comunes de los alquilos, estos se muestran en la Figura 2.11.

Nombre	Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada
metil		$CH_3—$
etil		$CH_3—CH_2—$
propil		$CH_3—CH_2—CH_2—$
isopropil		$CH_3—CH(—)—CH_3$
isobutil		$CH_3—CH(CH_3)—CH_2—$
secbutil		$CH_3—CH(—)—CH_2—CH_3$

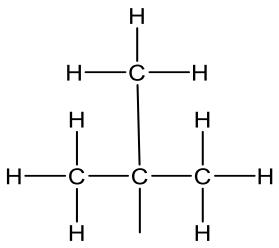
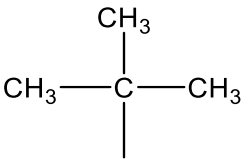
Nombre	Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada
terbutil		

Figura 2.11 Ejemplos de los radicales del grupo alquilo.

2.6 Reglas para la asignación de nombres para hidrocarburos de cadena larga y ramificadas.

Los hidrocarburos formados por largas cadenas de átomos de carbono y que presentan al menos una ramificación, no pueden ser nombrados sólo por el número de carbono que las contenga y para evitar confusiones existe una serie de pasos a seguir para poder identificar y nombrarlos correctamente. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Identificar la cadena más larga del hidrocarburo de entre las combinaciones posibles. Es importante hacer notar que es preferible que la cadena elegida tenga los sustituyentes más simples posibles. El número de carbonos de la cadena más larga será el nombre principal de la cadena (figura 2.12).

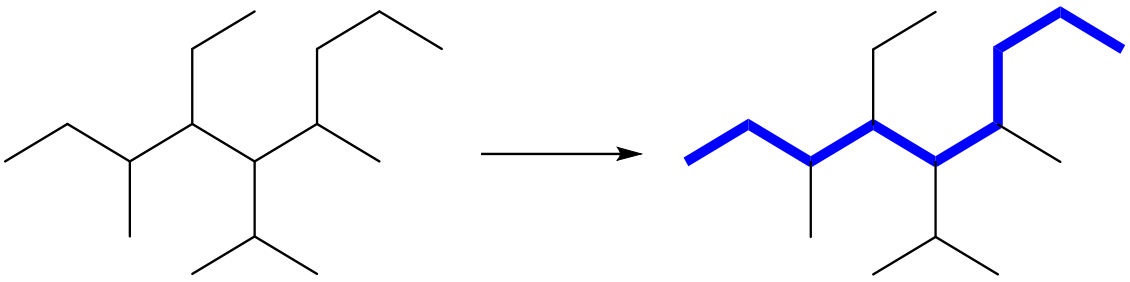


Figura 2.12

2. Se deben enumerar los átomos de carbono de la cadena comenzando por el extremo donde se encuentra más cercano uno de los sustituyentes (figura 2.13).

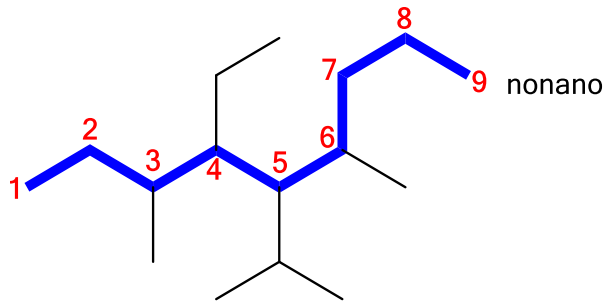


Figura 2.13

3. Una vez enumerados los átomos, el siguiente paso es identificar los sustituyentes que están unidos a la cadena principal e identificar el número de carbono en donde se encuentra el radical (figura 2.14).

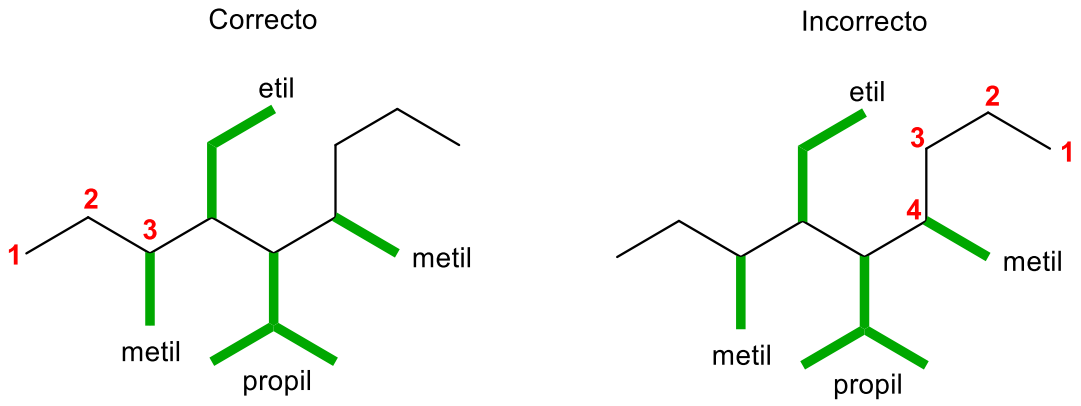


Figura 2.14. Numerar la cadena comenzando del lado que se encuentre más cercano el primer sustituyente.

4. En el caso de que dos o más sustituyentes se repitan, se deben de colocar los prefijos numerales di, tri, tetra, penta, etc., para indicar cuántos de ellos están presentes, por ejemplo, hay dos metilos en la Figura 2.14, por lo tanto, para el nombre no se repetirán los dos metilos se debe escribir como dimetil. Posteriormente, se procede a asignar un número, el cual indica la posición en la que se encuentra el grupo radical enlazado a la cadena principal. Al tener dos o más radicales, los números son separados por comas y los radicales de los números por guiones (figura 2.15).

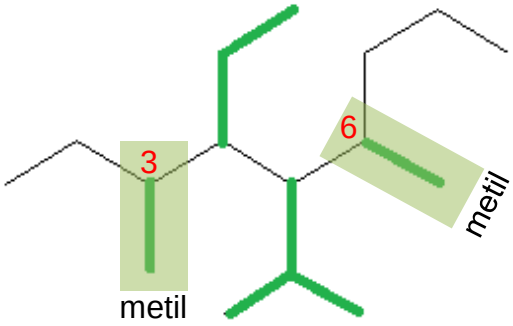


Figura 2.15 Dentro de los sustituyentes se encuentra el metil dos veces enlazado, en el carbono 3 y 6 de la cadena, por lo tanto, se indicará como “3,6-dimetil”.

5. Para dar nombre final al compuesto, primero se escriben los sustituyentes en orden alfabético sin tomar en cuenta los prefijos numerales (di, tri, tetra, etc.). Se debe de colocar el número seguido de un guión, y en caso de tener dos números, se separan con una coma. Una vez colocado todos los sustituyentes se pone al final el nombre de la cadena principal (figura 2.16).

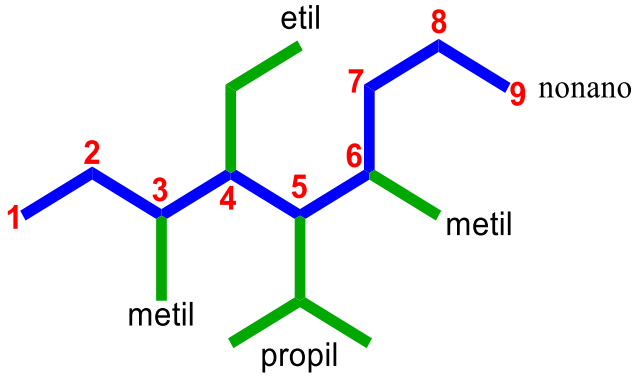


Figura 2.16 4-etil-5-isopropil-3,6-dimetilnonano.

Es común confundirse al elegir la cadena principal de la molécula, un ejemplo es el siguiente, donde se indica incorrectamente la forma de nombrar la molécula del nonano con cuatro sustituyentes.

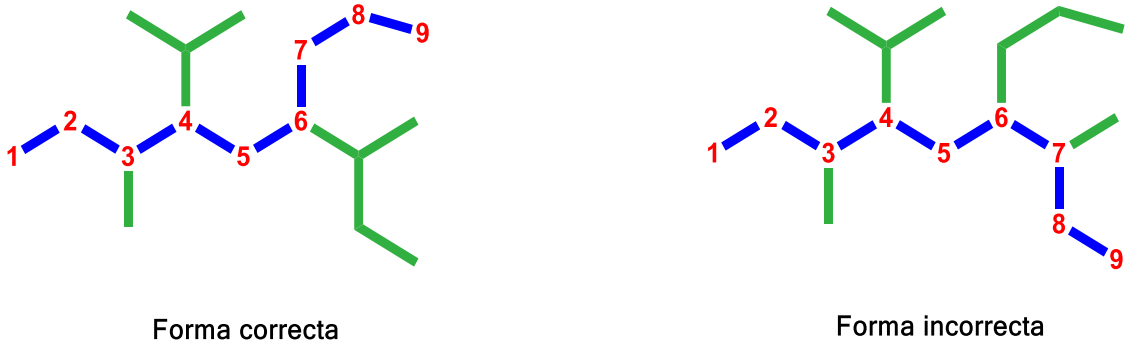


Figura 2.17

2.7 Cicloalcanos.

En la naturaleza además de existir los hidrocarburos de cadena abierta, existen otros en donde la cadena se cierra formando un anillo, los cuales dependerán directamente del número de carbonos que lo contenga, estos son los llamados hidrocarburos cíclicos. Tienen un punto de ebullición y una densidad mayor que la del alcano con el mismo número de átomos de carbono, su fórmula general es: C_nH_{2n}, sin embargo, hay que tener cuidado con esta fórmula, ya que como se comentara más adelante, corresponde también a la de los alquenos, aunque se pueden distinguir rápidamente porque se antecede la palabra ciclo seguida del hidrocarburo de acuerdo a su número de carbonos. La estructura más simple que existe es para el anillo de tres miembros denominado ciclopropano, en el caso de cuatro ciclobutano, y así sucesivamente, tal como se muestra en la Figura 2.18. Estos compuestos también son conocidos como Naftenos dentro de la industria petrolera.

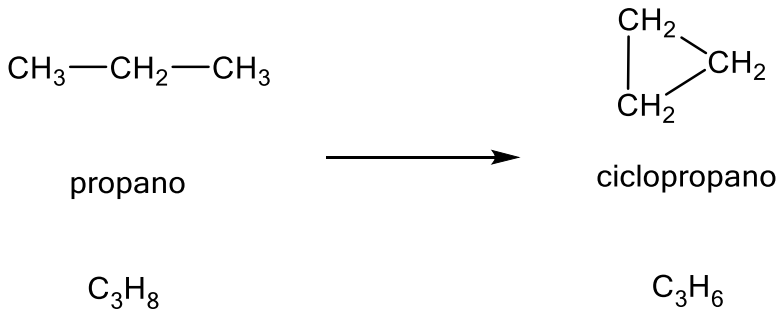


Figura 2.18 Substracción de dos hidrógenos del alcano para formar un cicloalcano.

En la naturaleza existen cicloalcanos que tienen desde 3 hasta 30 átomos de carbono; los que más abundan son el ciclopropano y el ciclohexano. Mientras que el ciclopropano y el ciclobutano son gases a temperatura ambiente, el resto son líquidos.

Cuando los anillos pequeños llegan a estar sometidos a mucha presión, esto genera una disminución del valor de sus ángulos entre los enlaces con respecto a sus ángulos normales (109°) en los compuestos lineales: el ciclopropano tiene un ángulo de 60° entre sus enlaces, el ciclobutano de 90°. Esto los hace más reactivos debido a la abertura de los anillos debido a la tensión. El ciclopentano tiene un ángulo de 108°, siendo su anillo más estable debido a que se asemeja al ángulo normal (109°). En el ciclohexano, su ángulo entre enlaces es de 109,5°, por lo que su anillo es más estable. En la figura 2.19 se muestran los ejemplos más comunes de los alcanos de cadena cerrada.

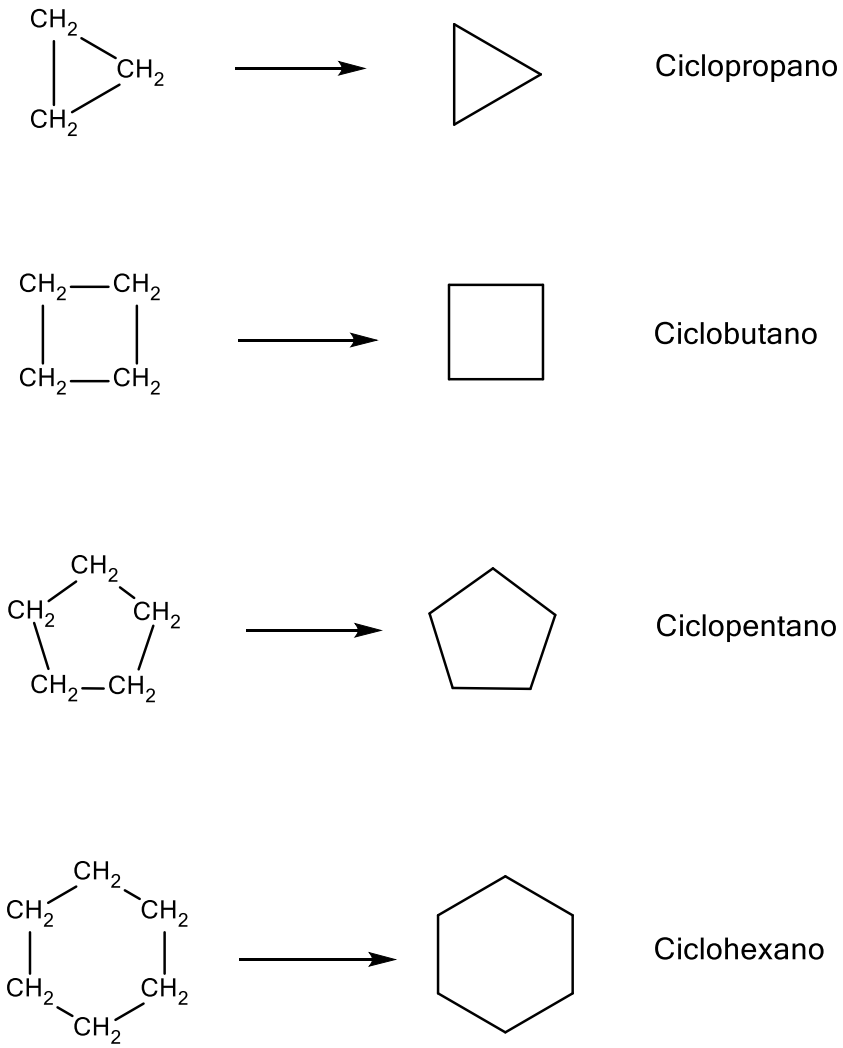


Figura 2.19 Ejemplos más comunes de los cicloalcanos.

Para nombrar cadenas de cicloalcanos con sustituyentes, se utilizan las mismas reglas de la IUPAC, que se emplean para nombrar a los alcanos de cadena lineal, en este caso se enumeran a partir del nombre del sustituyente, es decir, respetando su nombre alfabéticamente y se toma como el inicio de la numeración a partir del sustituyente, escribiendo a continuación en orden alfabético los sustituyentes más próximos al primero (Figura 2.20).

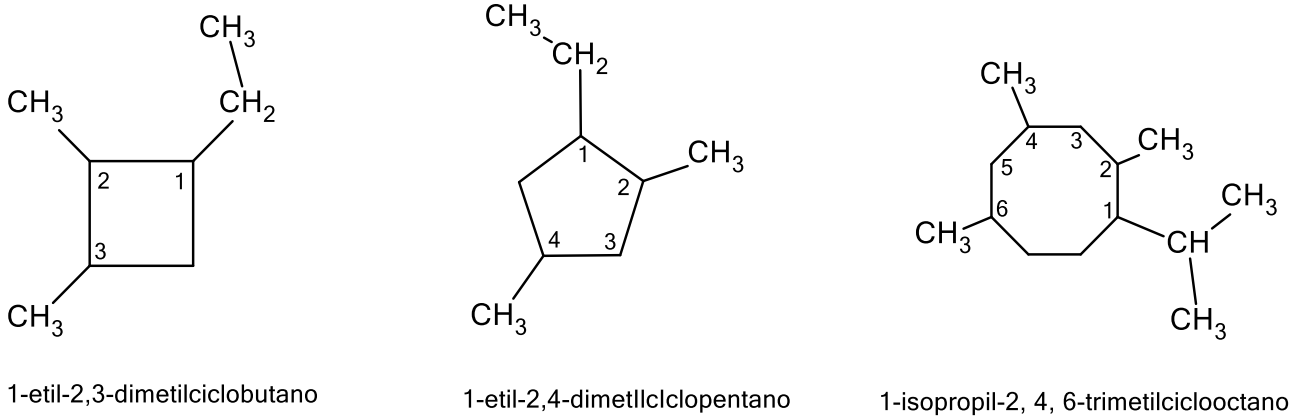


Figura 2.20 Ejemplos para nombrar cicloalcanos con sustituyentes.

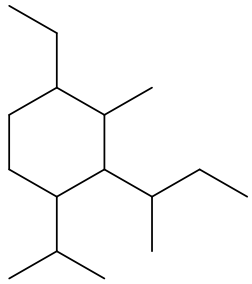
2.8 Ejercicios Alcanos

2.8.1 Cuestionario 1.

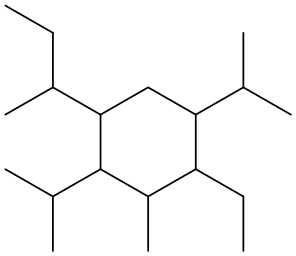
1.- Indique la fórmula molecular del tetraetilo de plomo, los sustituyentes y la cadena más larga de la molécula, en caso de que no tenga una cadena principal justifique su respuesta. Considere que esta sustancia se utilizó para aumentar la eficiencia del octanaje de la gasolina.

2. Ilustre la fórmula desarrollada y semidesarrollada, del metano, etano, propano, butano, los cuales se extraen comúnmente como gas natural en los yacimientos petroleros.

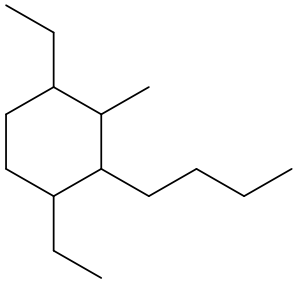
3. Escriba el nombre de los cicloalcanos ramificados de la siguiente figura, los que son generados en la industria petroquímica.



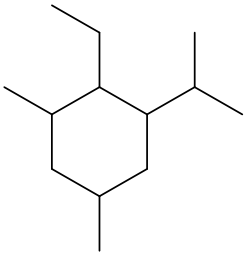
a)_____



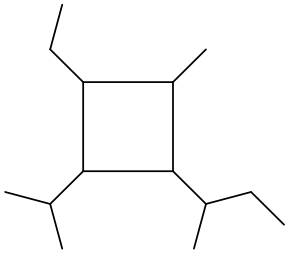
b)_____



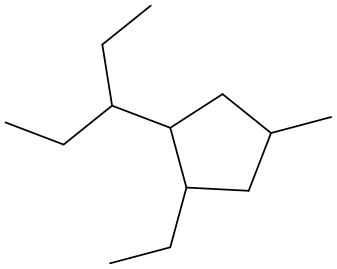
c)_____



d)_____

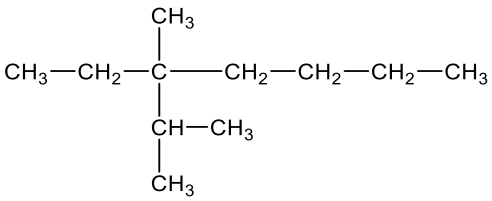


e)_____

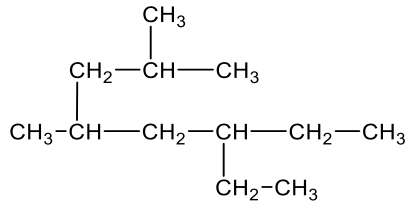


f)_____

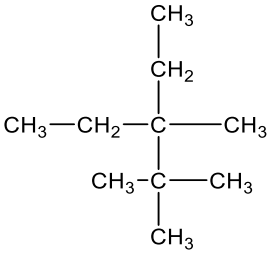
4. Identifique cuál de los siguientes alcanos son isómeros estructurales y escriba su nombre de acuerdo con las reglas de la IUPAC:



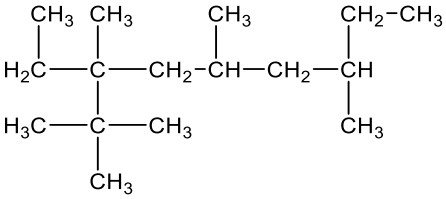
a)_____



b)_____



c)_____



d)_____

5. Dibuje la estructura desarrollada y semidesarrollada del 1,2 dicloroetano:

6. Escriba la fórmula molecular y dibuje la estructura molecular de los hidrocarburos:

a) 4,5-dietil-2,3,-dimetilheptano

b) 2,4-dimetilpentano

c) 1-etil-3-metilciclopentano

d) 1,2,4-trietil-1-metilciclohexano

2.8.2 Cuestionario 2.

Lea atentamente las siguientes preguntas y marque con una cruz (X) la opción que corresponda a la respuesta correcta, de ser necesario, investigue en libros las características de cada hidrocarburo.

1. Es un hidrocarburo líquido:

a) heptano b) etano c) metano d) butano

2. Desde el punto de vista molecular, corresponde con un aceite:

a) metano b) etano c) propano d) octano

3. ¿Cuál de los hidrocarburos no corresponde a un gas?

a) metano b) etano c) propano d) hexano

4. No es un hidrocarburo líquido:

a) pentano b) octano c) metano d) heptano

5. Desde el punto de vista molecular, está compuesto por enlaces simples:

a) ciclopentino b) etino c) ciclohexeno d) ciclopropano

6. ¿Qué compuesto forma parte del gas natural?,

a) pentano b) hexano c) propano d) isopentano

7. Presenta 6 carbonos en su molécula de cadena cerrada, alternada con enlace simple y doble:

a) cicloalcanos b) isoalcanos c) parafinas d) aromáticos

8. ¿Qué compuestos no son hidrocarburos de cadena abierta o lineal?:

a) metano y pentano b) propano y butano

c) benceno y ciclopentano d) etano y butano

9. Son hidrocarburos saturados, de enlace simple, de estructura cerrada, con fórmula general C_nH_{2n}.

a) alcanos b) isoalcanos c) naftenos d) alquenos

10. Son hidrocarburos saturados (líquidos, sólidos o gases), de cadena abierta o ramificados, con enlaces simples, con fórmula general C_nH_{2n+2}:

a) alcanos b) isoalcanos c) alquenos d) alquinos

11. Es un hidrocarburo líquido que pertenece a los alcanos:

a) octano b) propano c) etino d) benceno

12. Es un hidrocarburo saturado de once carbonos en su molécula:

a) benceno b) etano

c) propano d) undecano

13. Corresponde con un gas:

a) octano b) heptano c) pentano d) metano

14. También se denomina como enlace σ (sigma):

a) enlace π(pi) b) enlace doble

c) enlace sencillo d) enlace triple

15. Es un hidrocarburo que sólo presenta enlaces sencillos:

a) butano b) propeno c) etino d) benceno

16. Los alcanos presentan “poca afinidad” a temperatura ambiente, debido a:

a) Su poca radioactividad b) Su poca reactividad química

c) Su poca electronegatividad d) Su poca afinidad química

17. Si los alcanos presentan una hibridación sp^3, cuál es el ángulo entre sus enlaces y como se denomina su tipo de enlace:

a) 105° y tipo σ (sigma) b) 109° y tipo β (beta)

c) 109° y tipo σ (sigma) d) 109° y tipo γ (gamma)

18. Corresponde con un nafteno:

a) ciclopropano b) pentano c) octadecano d) isoalcano

19. Se genera a partir de la substracción de un hidrógeno de la molécula, donde esta valencia libre se puede unir a otra estructura.

a) carbono primario b) radical c) isomero d) alquilo

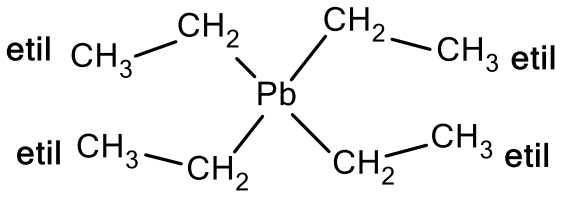
20. Es un radical hidrocarbonado del grupo alquilo.

a) sec-butano b) isopropano c) terbutano d) isobutil

2.9 Solución.

2.9.1 Cuestionario 1.

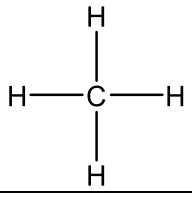
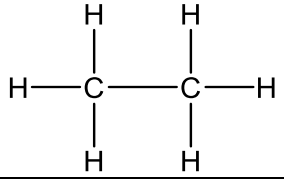
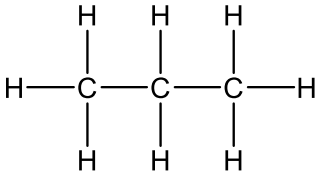
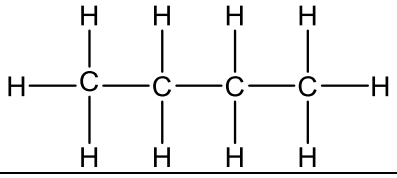
1.



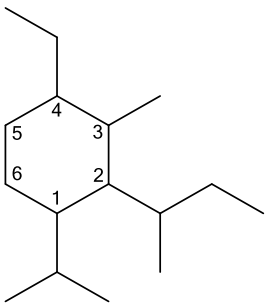
$C_8H_{20}Pb$

No presenta una cadena principal ya que sus sustituyentes se encuentran enlazados a una sola molécula.

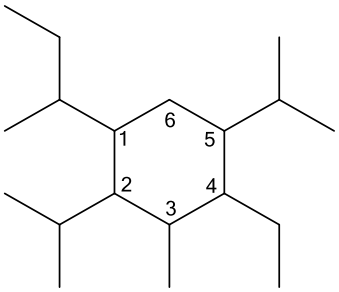
2.

Nombre	Desarrollada	Semidesarrollada
Metano		CH_4
Etano		$CH_3—CH_3$
Propano		$CH_3—CH_2—CH_3$
Butano		$CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$

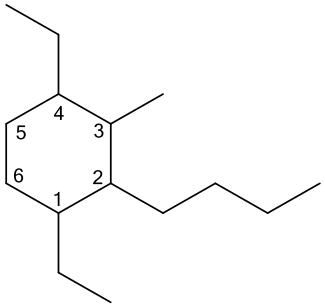
3.



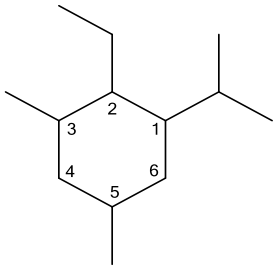
4-etil-1-isopropil-2-secbutil-3-metilciclohexano



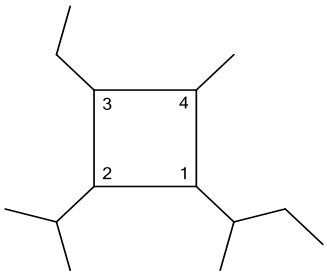
4-etil-2,5-diisopropil-1-secbutil-3-metilciclohexano



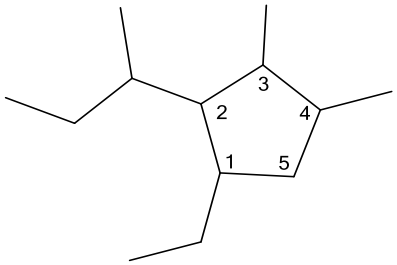
2-butil-1,4-dietil-3metilciclohexano



2-etil-1-isopropil-3,5-dimetilciclohexano

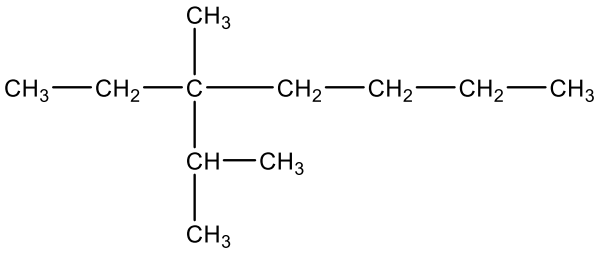


3-etil-2-isopropil-1-secbutil-4-metilciclobutano

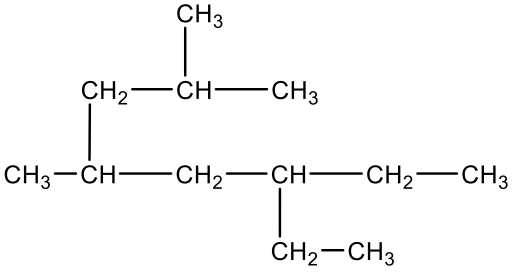


1-etil-2-secbutil-3,4-dimetilciclopentano

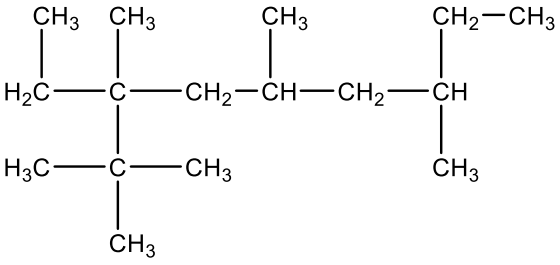
4.



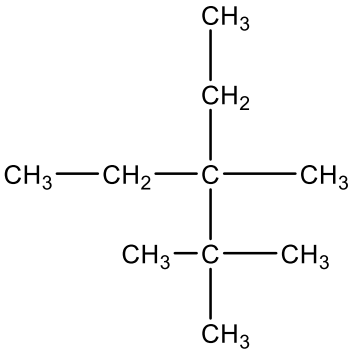
3-etil-2,3dimetilheptano



6-etil-2,4-dimetiloctano



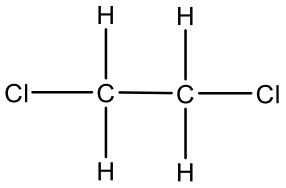
3-etil-2,2,3,5,7-pentametilnonano



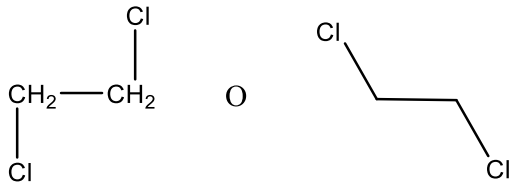
3-etil-2,2,3-trimetilpentano

5.

Desarrollada

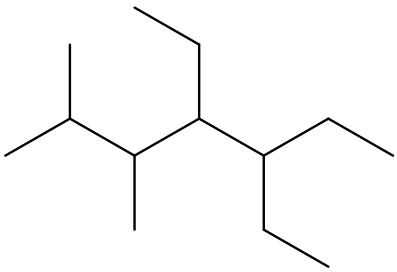


Semidesarrollada

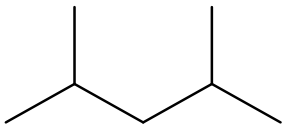


6.

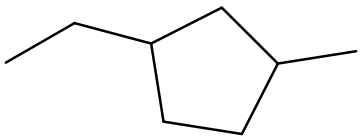
a) 4,5-dietil-2,3,-dimetilheptano



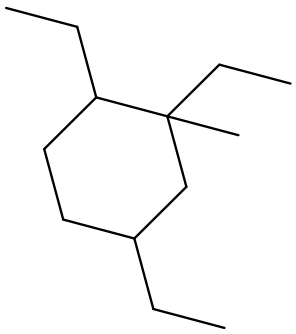
b) 2,4-dimetilpentano



c) 1-etil-3-metilciclopentano



d) 1,2,4-trietil-1-metilciclohexano



2.9.2 Cuestionario 2

1. a
2. d
3. d
4. c
5. d
6. c
7. d
8. c
9. c
10. a
11. a
12. d
13. d
14. c
15. a
16. b
17. c
18. a
19. b
20. d

Capítulo III. Alquenos.

En este capítulo se tratará lo más relevante de los alquenos, en qué consisten, qué los caracteriza y la forma de identificarlos. Se estudiarán también los compuestos más conocidos de su estructura molecular.

Los alquenos son llamados comúnmente olefinas, dada las propiedades que presentan, en especial el eteno debido a su factibilidad para producir óleos, dicho nombre proviene del latín óleum, que se refiere a líquidos grasos. Los alquenos se caracterizan por presentar una hibridación sp^2, los ángulos entre sus enlaces forman 120° y la unión entre los átomos de carbono se caracteriza por tener un enlace tipo sigma (σ) y otro tipo pi (π) como se muestra en la Figura 3.1.

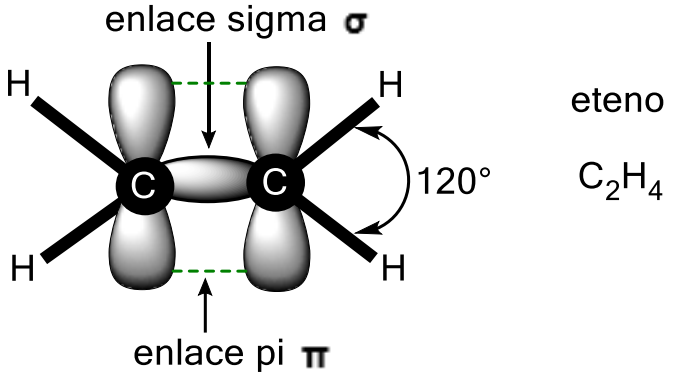


Figura 3.1 Estructura tridimensional del eteno.

3.1 Nomenclatura.

Se siguen las mismas reglas de los alcanos para nombrar a los alquenos según la IUPAC con un prefijo numeral (met, et, but, prop, pent, etc.), seguido del sufijo "*eno"* que se utiliza para indicar la presencia de un doble enlace; su fórmula general es $\mathbf{C_nH_{2n}}$. Los alquenos más comunes se muestran en la figura 3.2.

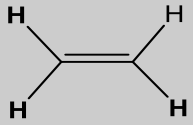
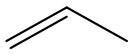
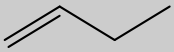
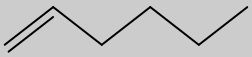
Nombre	Fórmula molecular	Estructura química	Fórmula semidesarrollada
eteno	C_2H_4		$CH_2{=}CH_2$
propeno	C_3H_6		$CH_2{=}CH{-}CH_3$
buteno	C_4H_8		$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$
penteno	C_5H_{10}		$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$
Hexeno	C_6H_{12}		$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$

Figura 3.2 Ejemplos de los alquenos más comunes.

En los alquenos es muy fácil indicar su estado de agregación y por ende su propiedad física de acuerdo al número de átomos, por ejemplo, los primeros tres compuestos de los alquenos (eteno, propeno, buteno) son gases a presión y a temperatura ambiente; los demás son líquidos, posteriormente, a partir de la molécula de 16 átomos de carbono en adelante, son sólidos.

3.2 Alquenos ramificados o derivados.

Para nombrar a otros alquenos u olefinas de cadena larga y más complejos en su estructura, se llevan a cabo las siguientes reglas de la IUPAC:

1. Se selecciona la cadena continua más larga de átomos de carbono que contenga un doble enlace (Figura 3.3).

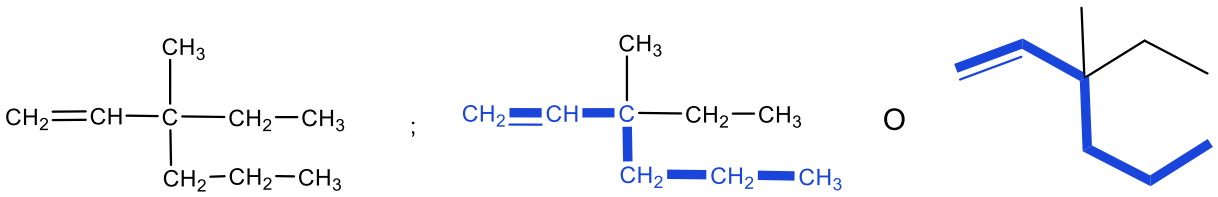


Figura 3.3

2. A continuación, se debe numerar por el extremo que quede más cerca al doble enlace, por ejemplo, para el 3-etil-3metil-1-hexeno se realiza lo siguiente.

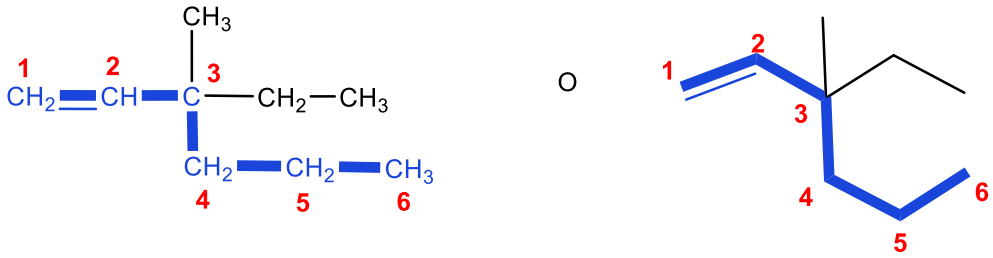


Figura 3.4. Primer paso para nombrar alquenos de cadena larga.

3. Se identifican los sustituyentes y la posición que ocupan en la cadena principal.

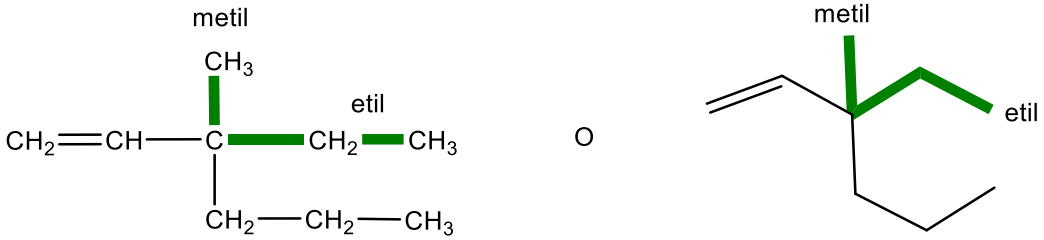


Figura 3.5. segundo paso para nombrar alquenos de cadena larga.

4. Para nombrar al compuesto se coloca en orden alfabético los sustituyentes con el número que les corresponde en la cadena, separado por guiones y por último se coloca el número de la posición del doble enlace seguido del nombre que le corresponde al número de carbonos de la cadena y la terminación eno.

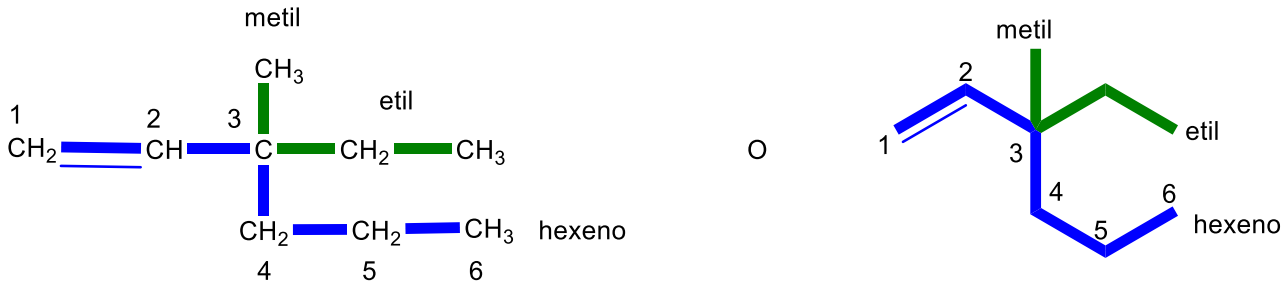


Figura 3.6. 3-etil-3-metil-1-hexeno.

A continuación, se muestra un ejemplo representativo de cómo se debe nombrar un alqueno cuando la posición del doble enlace se encuentra en otra sección del compuesto; en estos casos se debe utilizar el número más pequeño que le corresponda en la numeración de la cadena como se muestra en los siguientes dos ejemplos (Figura 3.7).

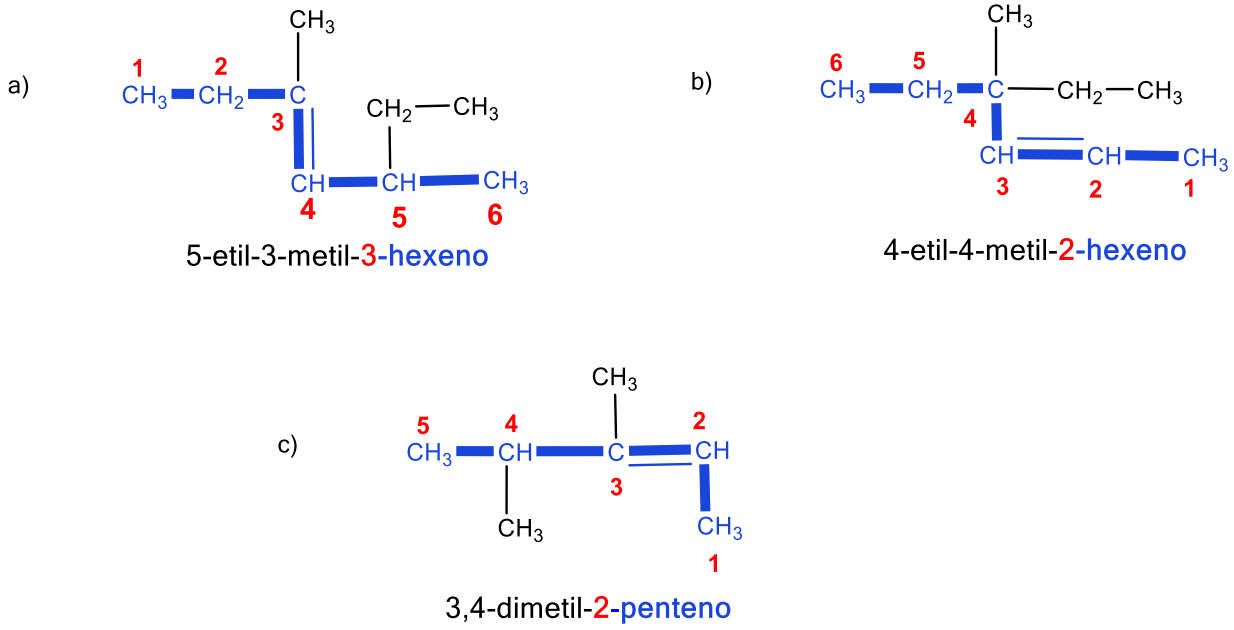


Figura 3.7. Ejemplos de alcanos con diferentes posiciones del doble enlace.

3.3 Estructura tridimensional.

Una de las características más importantes dentro del doble enlace es su hibridación sp^2, que representa la combinación del orbital *s* y *2p* como orbitales degenerados y un orbital p no hibrido, lo que permite explicar porque se pueden representar 3 enlaces simples o sigma (σ) y un enlace pi (π). La formación del enlace tipo pi con dos átomos de carbono se logra por el traslape lateral de los orbitales p no híbridos. En el caso de los 3 enlaces σ que se forman para esta hibridación, el ángulo entre los enlaces es de 120° y no se toman en cuenta los lóbulos del enlace π; los alquenos presentan una estructura plana tal y como se observa en la figura 3.8.

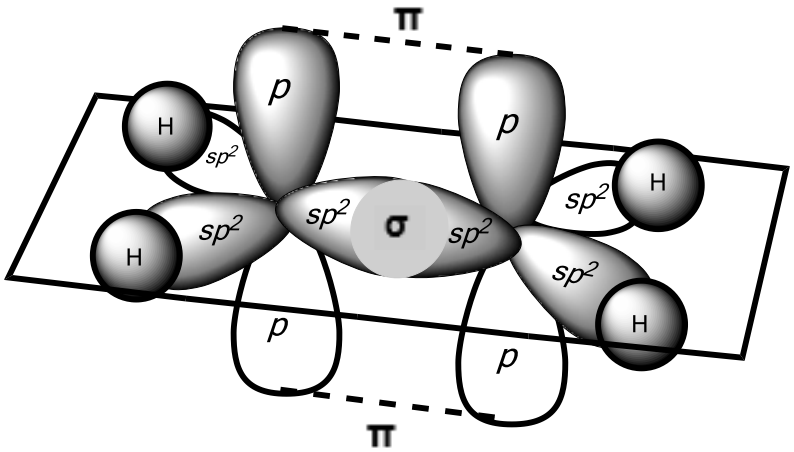


Figura 3.8 Estructura tridimensional del eteno.

3.4 Isomería geométrica.

Otra de las consecuencias por su hibridación sp^2 en el caso de los alquenos, es la isomería geométrica que se refiere a una posición relativa de los sustituyentes de un doble enlace en relación misma al doble enlace, como es el caso del 2-buteno, un hidrocarburo de cuatro carbonos, en donde podemos marcar al doble enlace como el centro de la estructura y como sustituyentes a los dos metilos restantes. En este sistema es posible plantear dos estructuras geométricas, una en donde los metilos se encuentran del mismo lado del doble enlace que denominaremos isomería Z, la otra estructura posible es que los metilos se encuentren en lados opuestos al doble enlace y en este caso denominaremos como isomería E, tal y como se muestra en la Figura 3.9.

Z-2-buteno E-2-buteno

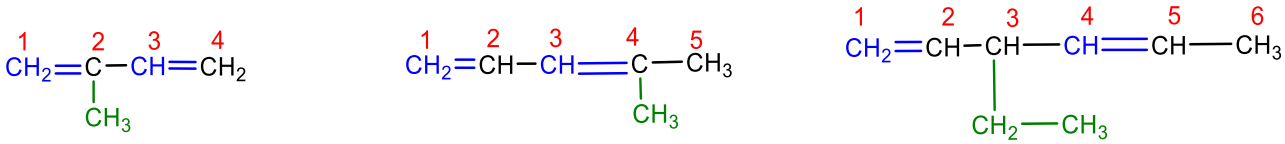
Figura 3.9. Estructura de los metilos.

3.5 Dienos y trienos.

Cuando un hidrocarburo dentro de su estructura presenta un doble enlace, se utiliza para nombrarlos la terminación *eno,* pero si tiene dos dobles enlaces se debe utilizar el sufijo o terminación *dieno*; si presenta tres dobles enlaces en la cadena se utiliza la terminación *trieno* y así sucesivamente. A continuación, se muestran algunas características importantes de los dienos:

3.5.1 Dienos.

Las reglas que se utilizan para nombrar a los dienos son similares a la de los alquenos, ya que se debe seleccionar la cadena más larga que contiene los dobles enlaces; los sustituyentes unidos a la cadena se enumeran y se nombran; y al final se nombra a la cadena principal, iniciando con el número menor la posición de los dobles enlaces. A continuación, se muestran ejemplos representativos de los dienos:



2-metil-1,3-butadieno 4-metil-1,3-pentadieno 3-etil-1,4-hexadieno

Figura 3.10. Ejemplos de dienos simples.

Los dienos se pueden clasificar, con respecto a su arreglo de los dobles enlaces, en aislados (no conjugados) y conjugados, tal como se indica a continuación:

- Dienos aislados o no conjugados, donde los dobles enlaces se encuentran separados por un carbono con hibridación *sp*^{3}. No existe movimiento de los electrones ni estructuras resonantes, como se muestra en la figura 3.11.

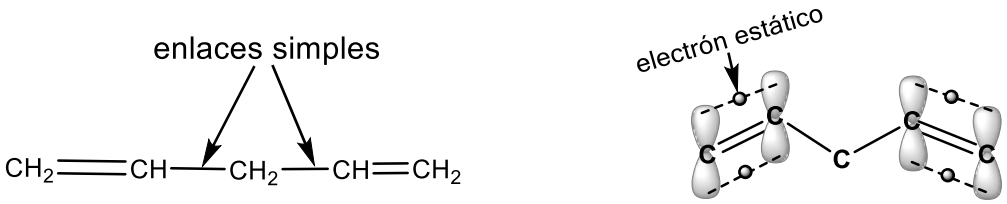


Figura 3.11. Ejemplos de dienos aislados.

- Dienos conjugados, en el cual los dos dobles enlaces se encuentran separados por un enlace sencillo, en donde todos los carbonos presentan una hibridación *sp*^{2}*.* Existe movimiento de sus electrones a través de sus enlaces y también hay presencia de estructuras resonantes, tal como se muestra en la figura 3.12.

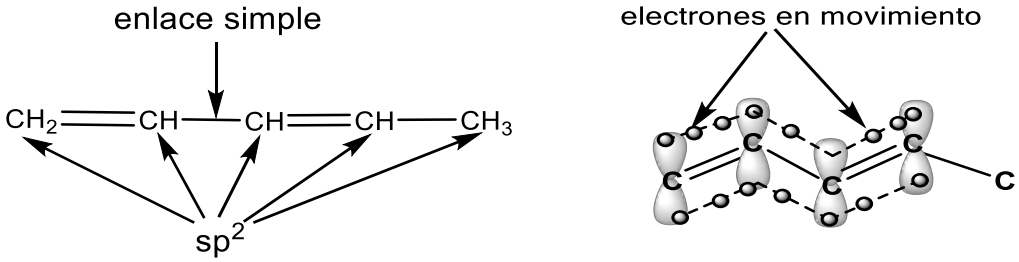
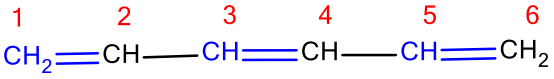


Figura 3.12. Ejemplos de dienos conjugados.

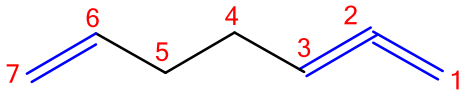
3.5.2 Trienos.

En el caso de un hidrocarburo con tres dobles enlaces se les conoce de forma genérica como trieno, los cuales siguen las mismas indicaciones para ser nombrados que los dienos. Un ejemplo de un compuesto que presenta 3 dobles enlaces en las posiciones 1,3,5 y con una cadena de 6 carbonos el nombre que se le asigna es 1,3,5-hexatrieno, como el compuesto “(a)” y el 1,2,6-heptrieno, compuesto “(b)” de la Figura 3.13.

Ejemplos:



1,3,5-hexatrieno
(a)

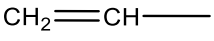


1,2,6-heptrieno
(b)

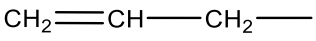
Figura 3.13. Ejemplos de trienos con tres dobles enlaces.

3.6 Radicales de alquenos.

En el caso de los alquenos es muy difícil nombrar radicales, sin embargo, es posible identificar dos radicales, los cuales son nombrados por sus nombres comunes, como el grupo vinilo y el grupo alilo, los cuales se pueden observar en la Figura 3.14.



Vinilo



Alilo

Figura 3.14. Grupos vinilo y alilo en los radicales alquenos.

3.7 Cicloalquenos.

Los cicloalquenos son hidrocarburos insaturados de cadena cerrada, los cuales contienen en su molécula al menos un doble enlace. Para nombrarlos se debe anteponer la partícula ciclo, seguido del término del alqueno y su fórmula general es C_nH_{2n-2}. En la Figura 3.15 se muestran algunos de estos ciclos; es importante hacer notar que la fórmula sólo corresponde a ciclos con un doble enlace ya que la fórmula también corresponde a alquinos.

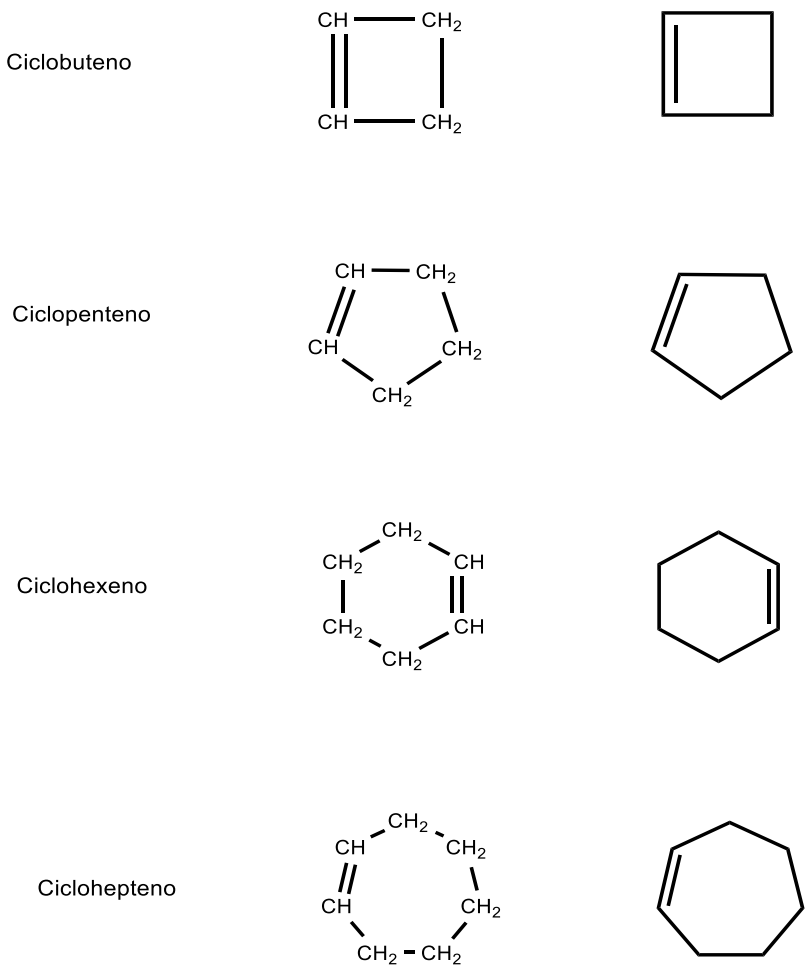


Figura 3.15 Ejemplos comunes de los cicloalquenos.

Para nombrar a los cicloalquenos se debe utilizar el prefijo ciclo, seguido del nombre del alqueno (propeno, buteno, penteno, etc.). Si el ciclo presenta un sustituyente, se dispondrá de las reglas ya descritas anteriormente indicando el número de la posición del carbono que contiene el doble enlace. Para numerar el cicloalqueno se tiene prioridad por el doble enlace, por lo que se comienza la numeración desde el doble enlace que tenga el número más pequeño, como los tres ejemplos de la figura 3.16.

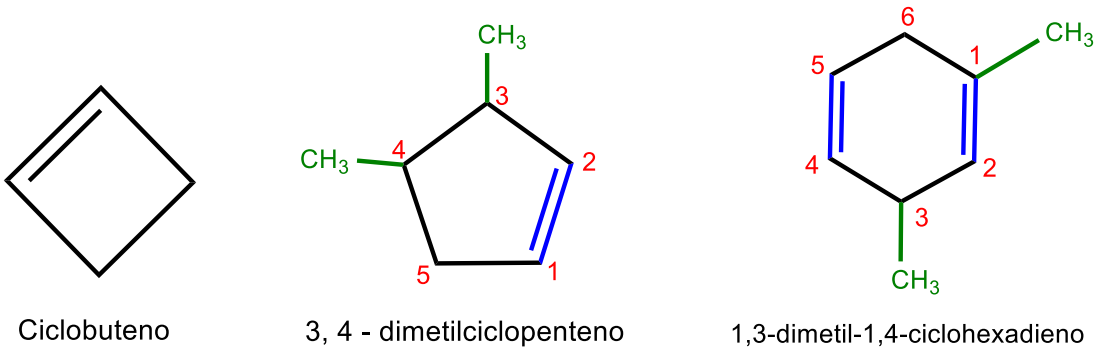


Figura 3.16. Ejemplos representativos de los cicloalquenos.

3.8 Ejercicios alquenos.

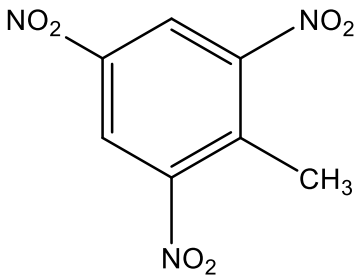
3.8.1 Cuestionario 1.

1. Indique la fórmula molecular y la fórmula desarrollada simple de los siguientes hidrocarburos señalando si son gaseosos o líquidos, los cuales son de tipo insaturado o doble enlace, como información adicional estos hidrocarburos son refinados con ácido sulfúrico en la industria petrolera.

a) 1-eteno b) 1-hepteno c) 2-propeno

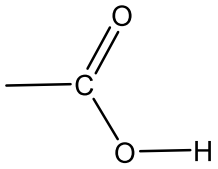
d) 1-buteno e) 1-penteno f) 1-noneno

2. Escriba el nombre de la molécula del trinitrotolueno (TNT) conforme las reglas de la IUPAC, que se ilustra a continuación, teniendo en cuenta que NO_2 se lee como “nitro”. Este compuesto se utiliza comúnmente en la industria minera y en los estudios de prospección sísmica en geofísica para producir artificialmente sismos.



3. Complete la siguiente estructura desarrollada basándose en la fórmula molecular del ácido acético, $C_2H_4O_2$, note que contiene en esta fórmula un grupo carboxílico COOH.

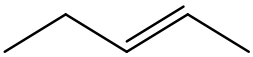
Esta sustancia se utiliza en laboratorios de difracción de rayos X para la eliminación de carbonatos en calizas de muestras petroleras.



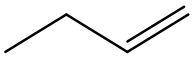
COOH

4. Escriba el nombre de los primeros cinco hidrocarburos insaturados de doble enlace, los cuales son utilizados en la petroquímica y se encuentran en fase líquida, escriba además su fórmula desarrollada.

5. Escriba el nombre de las fórmulas desarrolladas simples de los siguientes hidrocarburos insaturados de doble enlace.

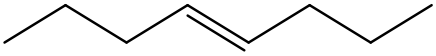


a) _____

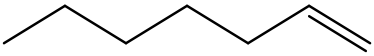


b) _____

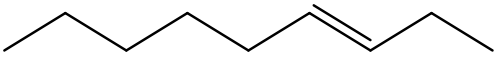
c) _____



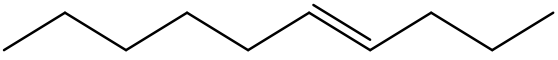
d) _____



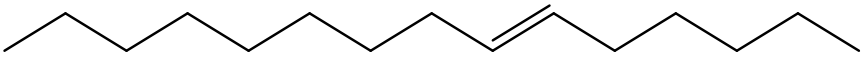
e) _____



f) _____



g) _____



h) _____

3.8.2 Cuestionario 2.

Lea atentamente las siguientes cuestiones y marque con una cruz (X) la opción que corresponda a la respuesta correcta, en caso de ser necesario, consulte las características de los hidrocarburos.

1. Es un hidrocarburo líquido:

a) 1-propeno b) 1-hexeno c) eteno d) 1-buteno

2. Desde el punto de vista molecular, corresponde con un aceite:

a) eteno b) buteno c) propeno d) hepteno

3. No es un gas en condiciones de temperatura ambiente:

a) buteno b) eteno c) propeno d) octeno

4. Es un ejemplo de un hidrocarburo líquido:

a) penteno b) eteno c) octadeceno d) buteno

5. Desde el punto de vista molecular, no corresponde con un aceite:

a) pentadeceno b) eteno c) noneno d) hectadeceno

6. Son hidrocarburos insaturados, llamados también olefinas, con fórmula química C_nH_{2n}:

a) alquinos b) aromáticos c) cicloalquenos d) alquenos

7. Es un gas en condiciones normales de presión y temperatura:

a) ciclopropeno b) hexeno c) propeno d) penteno

8. Son compuestos insaturados donde alternan enlaces sencillos y más de dos dobles en una cadena lineal:

a) dienos b) isoalquenos c) cicloalquenos d) olefinas

9. Son hidrocarburos insaturados de cadena cerrada, los cuales contienen al menos un enlace doble en su molécula con formula general C_nH_{2n-2}.

a) alquinos b) ciclopropano c) cicloalquenos d) olefinas

10. No son hidrocarburos insaturados de cadena abierta o lineal:

a) eteno y penteno b) benceno y ciclobuteno

c) propeno y buteno d) eteno y buteno

11. Corresponden con un tipo de hidrocarburos insaturados líquidos:

a) propeno y buteno b) buteno y penteno

c) penteno y pentadeceno d) eteno y propeno

12. Corresponden con un tipo de hidrocarburos insaturados sólidos.

a) propeno y deceno b) octadeceno y hexadeceno

c) buteno y undeceno d) trideceno y propeno

13. Es un hidrocarburo líquido que pertenece a los alquenos:

a) noneno b) propeno c) heptadeceno d) benceno

14. No es un gas en condiciones normales de presión y temperatura:

a) 2-buteno b) eteno c) propeno d) hexeno

15. Este enlace resulta cuando se tiene una hibridación sp^2:

a) enlace doble b) enlace triple

c) enlace sencillo d) enlace σ(sigma)

16.Es un hidrocarburo que tiene un doble enlace:

a) etino b) propeno c) butano d) benceno

17. Los alquenos comúnmente son llamados “olefinas” del latín óleum y se caracterizan principalmente por:

a) Su poca reactividad b) Su alta viscosidad

c) Producir líquidos grasos d) Su poca afinidad química

18. Si los alquenos presentan una hibridación sp^2, ¿cuál es el ángulo entre sus enlaces y cómo se denominan los tipos de enlaces que los conforman?

a) 120°; tipos σ y π. b) 119° y tipo β

c) 120°; tipos σ y β. d) 125°; tipo α y σ

19. Es un alqueno líquido que contiene un doble enlace en el tercer átomo de carbono de su molécula:

a) 2-propeno b) 3-penteno c) trieno d) 3-trideceno

20. Este sufijo se utiliza cuando se quiere indicar la presencia de no más de dos enlaces dobles.

a) sec b) eno c) dieno d) iso

3.9 Solución.

3.9.1 Cuestionario 1.

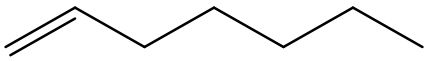
1.

a) 1-eteno

C_2H_4

Gas

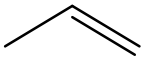
b) 1-hepteno



C_7H_{14}

Líquido

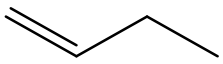
c) 2-propeno



C_3H_6

Gas

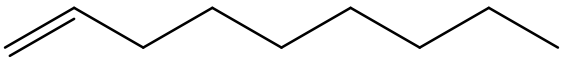
d) 1-buteno



C_4H_8

Gas

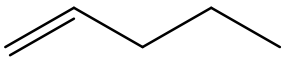
e) 1-penteno



C_9H_{18}

Líquido

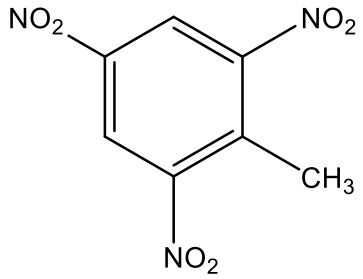
f) 1-noneno



C_5H_{10}

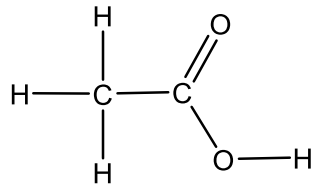
Liquido

2.



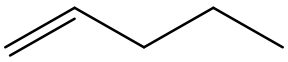
1-metil-2,4,6-trinitrociclohexatrieno

3.

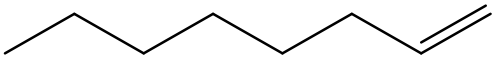


$C_2H_4O_2$ o CH_3COOH

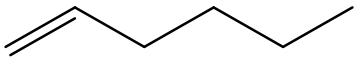
4.



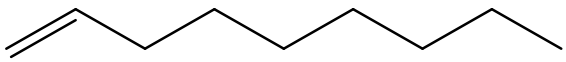
1-penteno



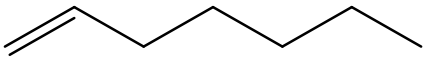
1-octeno



1-hexeno

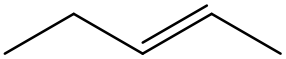


1-noneno

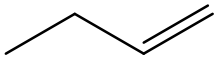


1-hepteno

5.

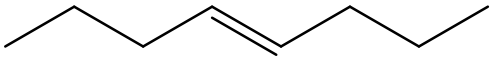


a) 2-penteno

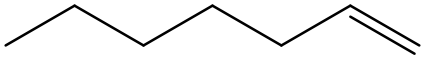


b) 1-buteno

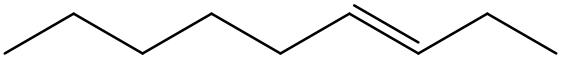
c) 3-hexeno



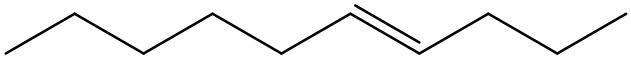
d) 4-octeno



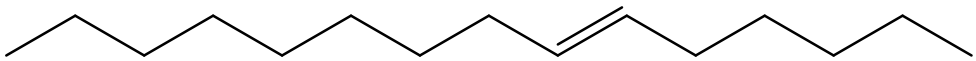
e) 1-hepteno



f) 3-noneno



g) 4-deceno



h) 6-pentadeceno

3.9.2 Cuestionario 2.

1.b	6.d
2.d	7.c
3.d	8.a
4.a	9.c
5.d	10.b

11.c

12.b

13.a

14.d

15.a

16.b

17.c

18.a

19.b

20.c

Capítulo IV. Alquinos.

A continuación, se describen las características más importantes de los alquinos, se identifica y describe su nomenclatura, además de que se indican ejemplos de los triples enlaces y como se forman dichos enlaces con base en la configuración electrónica del carbono.

Los alquinos son compuestos insaturados alifáticos, con moléculas lineales que presentan una hibridación sp formando 180° entre sus enlaces; la unión entre los carbonos se caracteriza por estar formado por un enlace tipo sigma (σ) y dos enlaces pi (π) como se ilustra en la Figura 4.1; su fórmula general es C_nH_{2n-2}. La molécula más simple de los alquinos es el etino o mejor conocido comúnmente como acetileno, el cual contiene dos átomos de carbono y al sustituirse en la formula general da como resultado $C_2H_{2(2)-2}$ = C_2H_2.

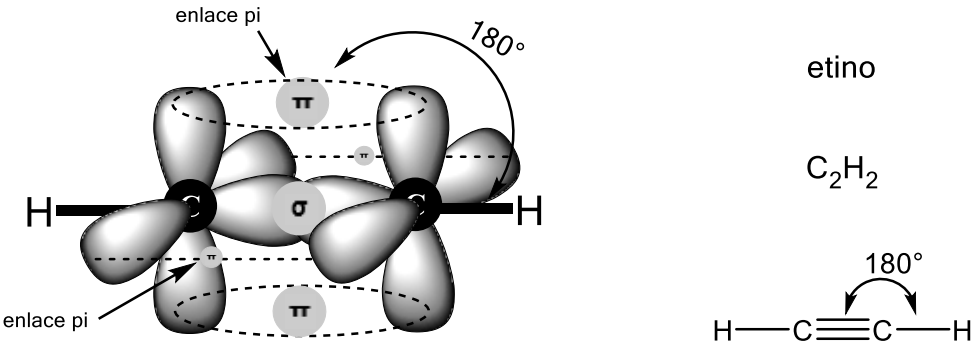


Figura 4.1

4.1 Nomenclatura.

Se siguen utilizando las mismas reglas de la IUPAC para los alcanos y alquenos, con las siguientes características:

1. Se identifica y numera a la cadena principal del extremo donde se encuentre más cercano el triple enlace, nombrando a la cadena principal con el prefijo numeral et, prop, but, etc.; seguido por la terminación ***ino*** que indica la presencia de un triple enlace, como el caso del Heptino (Figura 4.2).

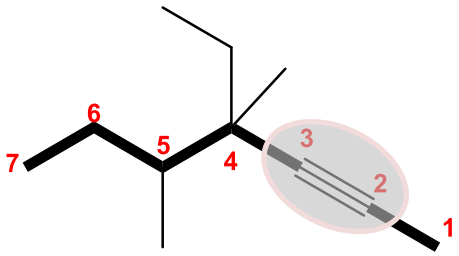


Figura 4.2. Cadena principal del **Hep**tino.

2. Se identifican y nombran a los sustituyentes (figura 4.3).

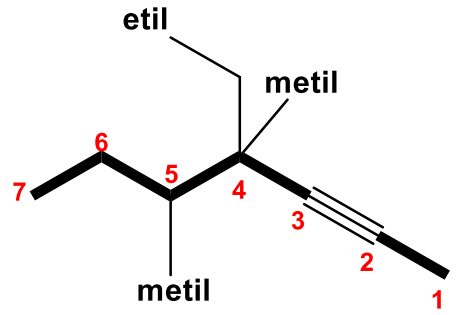


Figura 4.3. Sustituyentes de los alquinos.

3. Se le asigna el número de la posición de cada sustituyente (figura 4.4).

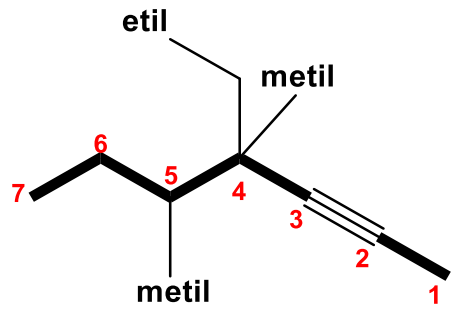
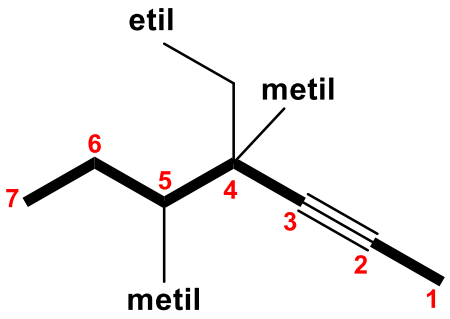


Figura 4.4. Posición de los sustituyentes de los alquinos.

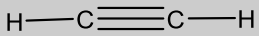
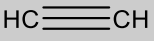
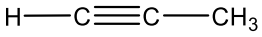
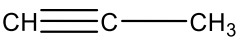
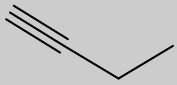
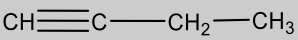
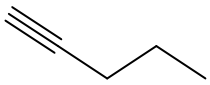
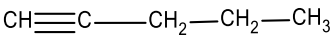
4. Se unen los nombres respetando el orden alfabético (figura 4.5).



4-etil-4,5-dimetil-2-heptino

Figura 4.5. Nombre de un tipo representativo de los alquinos.

En la figura 4.6 se indica la fórmula molecular, la fórmula desarrollada y la fórmula semidesarrollada de los alquinos más comunes.

Nombre	Fórmula molecular	Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada
etino	C_2H_2		
propino	C_3H_4		
butino	C_4H_6		
pentino	C_5H_8		

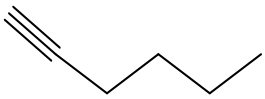
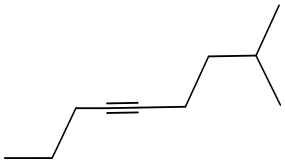
Nombre	Fórmula molecular	Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada
hexino	C_6H_{10}		$CH{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$
3-heptino	C_7H_{12}		$CH_3{-}CH_2{-}C{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$
8-metil-4-nonino	C_9H_{16}		$CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}C{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH(CH_3){-}CH_3$

Figura 4.6 Ejemplos de los alquinos más simples.

Los tres primeros alquinos de la figura 4.6 (etino, propino, butino) son gaseosos a presión y a temperatura ambiente; del pentano al compuesto de 15 átomos de carbono corresponden con alquinos líquidos y a partir de la molécula de 16 átomos de carbono en adelante, son sólidos.

4.2 Estructura tridimensional.

Dentro de las características que destacan del triple enlace del alquino, es su hibridación sp o lineal, ya que la combinación entre sus enlaces s y p dejan como resultado dos orbitales híbridos sp sigma (σ) y dos orbitales no hibridados p que forman enlaces pi (π); estos formarán un traslape lateral, lo que permite explicar por qué los alquinos tienen un ángulo de 180° y su forma lineal; mientras que los orbitales 2p no hibridados formarán el triple enlace. Para su mayor estabilidad, su estructura se acomoda de manera lateral como se muestra en la estructura tridimensional de la figura 4.7.

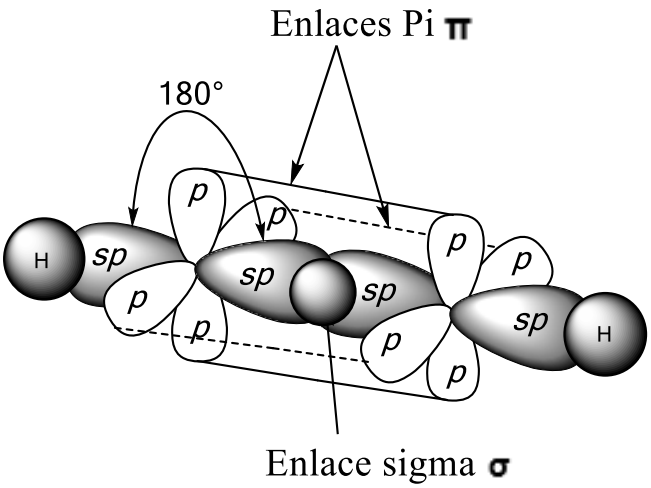
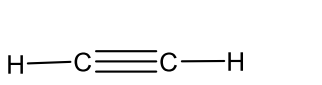


Figura 4.7. Estructura tridimensional de los alquinos.

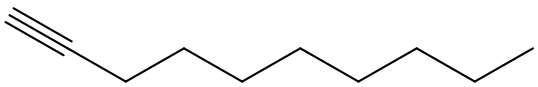
4.3 Ejercicios Alquinos.

4.3.1 Cuestionario 1.

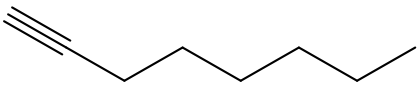
1. Identifique el nombre de su molécula a partir de la fórmula desarrollada de los siguientes alquinos, los que son utilizados en la industria petrolera como base para la fabricación de plásticos, cauchos y flamas para el corte de metales.



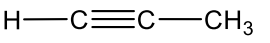
a) _____



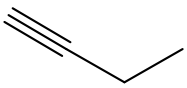
b) _____



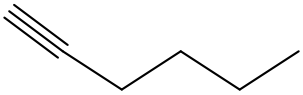
c) _____



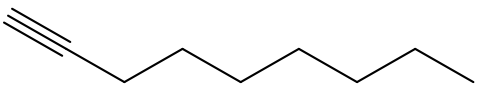
d) _____



e) _____

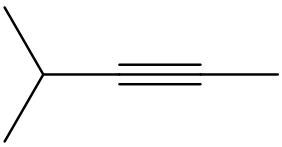


f) _____

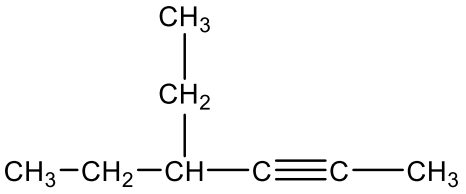


g) _____

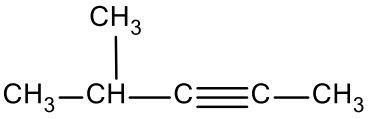
2. Escriba el nombre las siguientes fórmulas desarrolladas conforme la IUPAC.



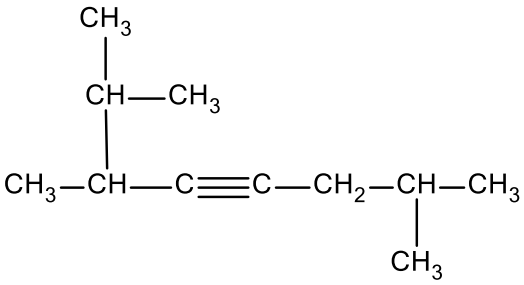
a) _____



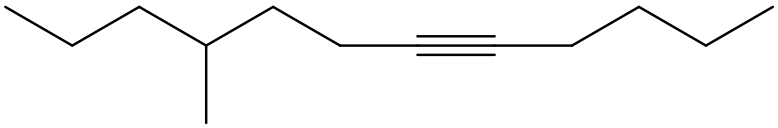
b) _____



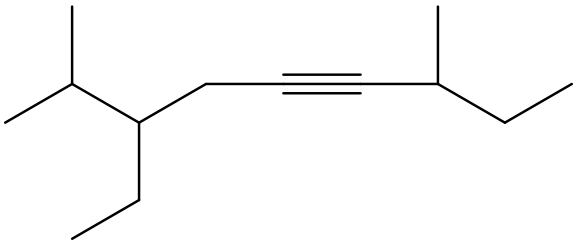
c) _____



d) _____



e) _____



f) _____

3. Dibuje las siguientes fórmulas de hidrocarburos insaturados de triple enlace:

a) 3,4-dietil-5-metilheptino

b) 4-metil-2-pentino

c) 3-metilbutino

d) 2,5-dimetil-3-hexino

e) 2-butino

f) 2,5,5-trimetil-3-heptino

4. Indique la fórmula molecular e ilustre su fórmula desarrollada simple de los siguientes hidrocarburos obtenidos de la petroquímica, además también indique si son sólidos, gaseosos o líquidos, los que son de tipo insaturado de triple enlace.

a) 1-Nonino b) 1-Heptino c) 1-Butino

d) 1-Propino e) 1-Pentino f) Etino

g) Hexadecino

5. Nombre en orden ascendente a los dos últimos gases y a los primeros cinco hidrocarburos líquidos correspondientes con alquinos, además, indique cuál es su fórmula molecular, su fórmula desarrollada simple y su fórmula semidesarrollada.

4.3.2 Cuestionario 2.

Lea atentamente las siguientes cuestiones y marque con una cruz (X) la opción que corresponda a la respuesta correcta, en caso de ser necesario consulte las características de los hidrocarburos.

1. Es un hidrocarburo líquido:

a) propino b) etino c) 1-butino d) 1-pentino

2. Son hidrocarburos insaturados, relativamente inestables que tienen la fórmula química C_nH_{2n-2}:

a) alquinos b) aromáticos c) alcanos d) alquenos

3. Desde el punto de vista molecular, corresponde con un hidrocarburo líquido:

a) etino b) 1-butino c) 1-heptino d) propino

4. No corresponde con gas él:

a) 1-butino b) etino c) propino d) 1-octino

5. Es un ejemplo molecular de un hidrocarburo líquido:

a) propino b) etino c) octino d) butino

6. Desde el punto de vista molecular, no corresponde con un aceite él:

a) pentadicino b) undecino c) nonino d) hectadecino

7. Son hidrocarburos insaturados alifáticos, que presentan una hibridación sp y tienen por lo menos un enlace lineal triple en su molécula:

a) alquinos b) aromáticos c) cicloalquinos d) naftalenos

8. Corresponde con un gas:

a) 1-heptino b) 1-hexino c) propino d) 1-pentino

9. Son hidrocarburos inestables de cadena cerrada que no forman un ángulo entre sus enlaces de 180°.

a) propino y pentino b) etino y pentino

c) ciclobutino y ciclopropino d) etino y butino

10. Ejemplos de hidrocarburos insaturados líquido y sólido:

a) propino y butino b) heptino y pentadecino

c) pentino y octadecino d) butino y pentino

11. Es un hidrocarburo líquido que pertenece a los alquinos:

a) hexadecino b) propino c) nonino d) benceno

12. No corresponde con un gas el:

a) propino b) hexino c) butino d) etino

13. Este enlace resulta cuando se tiene una hibridación sp:

a) Enlace múltiple b) Enlace doble y enlace triple

c) Enlace triple d) Enlace único

14. Hidrocarburo que tiene un triple enlace:

a) acetileno b) ciclobutadieno c) butano d) benceno

15. Si los alquinos presentan una hibridación sp, cuál es el ángulo entre sus enlaces y como se denomina su tipo de enlace y cuantos tipos contiene del mismo:

a) 185°, dos tipo sigma (σ); y otro tipo β (beta).

b) 120°, uno tipo σ (sigma); y dos tipo β (beta).

c) 180°, dos tipo pi (π) y dos sigma (σ)

d) 180°, uno tipo sigma (σ) y dos enlaces pi (π)

16. Es un alquino líquido que contiene un triple enlace en el tercer átomocarbono de su molécula:

a) 3-propino b) 3-heptadecino c) ditrieno d) 3-pentedecino

17. Este sufijo se utiliza cuando se quiere indicar la presencia de un triple enlace.

a) ano b) eno c) dieno d) ino

18. Alquino que no existe debido a que el número de carbonos de su estructura no le permite tener un ángulo de 180° en el enlace.

a) butino b) metino c) octino d) nonadecino

19. Es un hidrocarburo insaturado alifático de triple enlace de cadena cerrada que es muy inestable debido a que su enlace no es de 180°.

a) propino b) benceno c) ciclobutino d) heptadecino

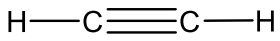
20. Cuál es la hibridación que forma el triple enlace en los alquinos.

a) 2sp b) sigma (σ) c) sp d) pi (π)

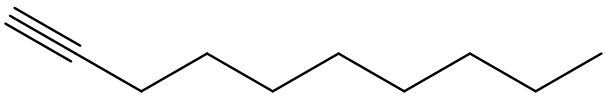
4.4 Solución.

4.4.1 Cuestionario 1.

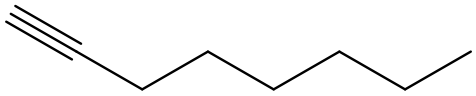
1.



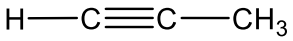
a) **etino**



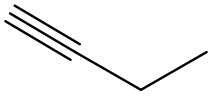
b) **1-decino**



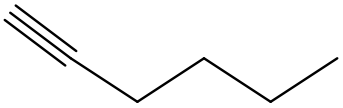
c) **1-octino**



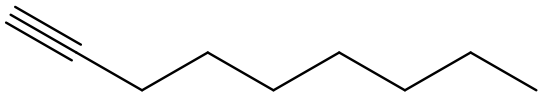
d) **propino**



e) **1-butino**

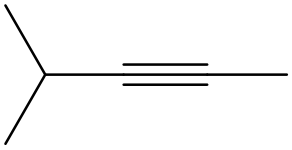


f) **1-hexino**

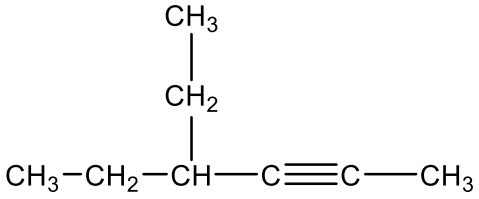


g) **1-nonino**

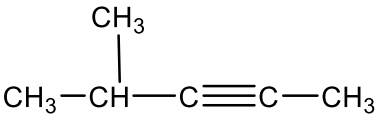
2.



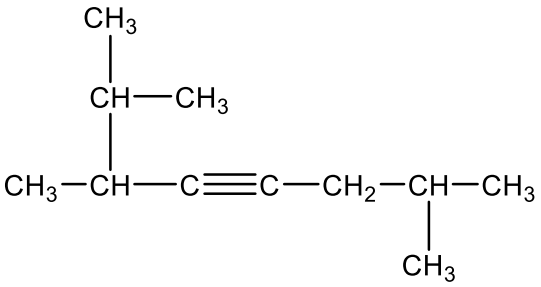
a) 4-metil-2-pentino



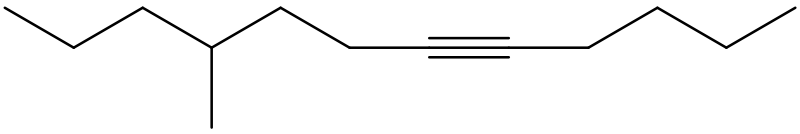
b) 4-etil-2-hexino



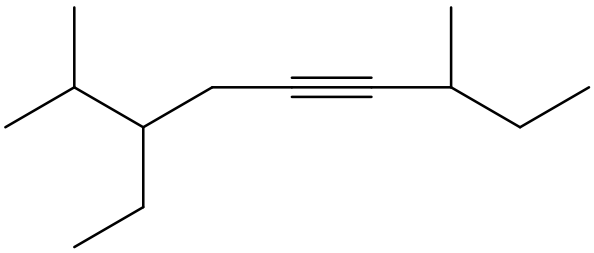
c) 4-metil-2-pentino



d) 2,3,7-trimetil-4-octino



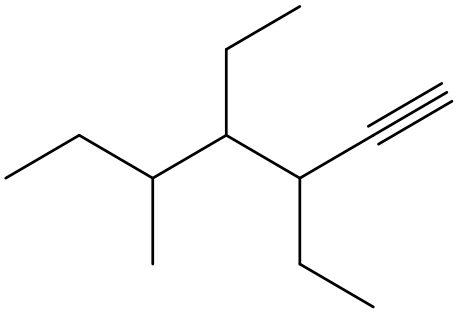
e) 9-metil-5-dodecino



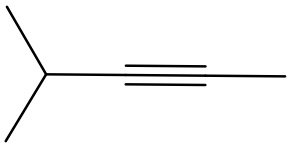
f) 7-etil-3,8-dimetil-4-nonino

3.

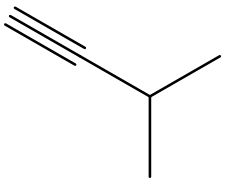
a) 3,4-dietil-5-metilheptino



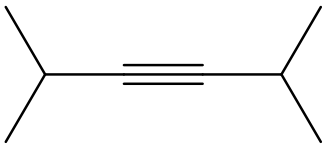
b) 4-metil-2-pentino



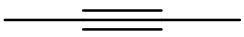
c) 3-metilbutino



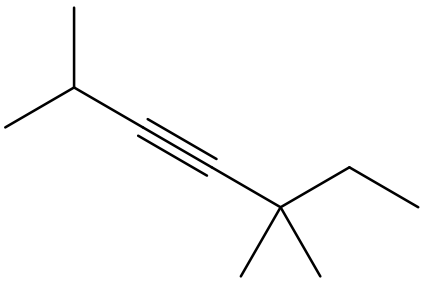
d) 2,5-dimetil-3-hexino



e) 2-butino

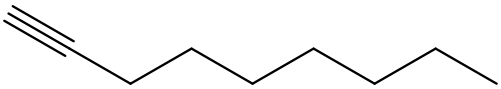


f) 2,5,5-trimetil-3-heptino



4.

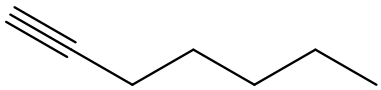
a)



1-nonino

Líquido

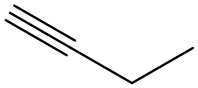
b)



1-heptino

Líquido

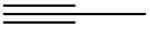
c)



1-butino

Gas

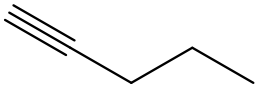
d)



1-propino

Gas

e)



1-pentino

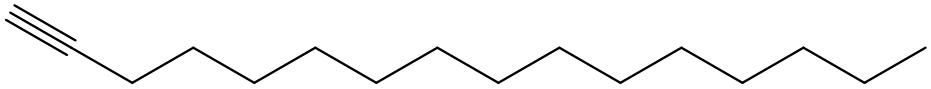
Líquido

f)

etino

Gas

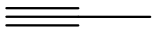
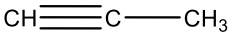
g)

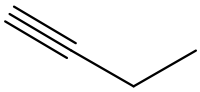
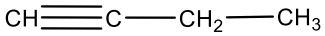


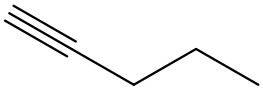
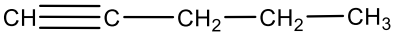
1-hexadecino

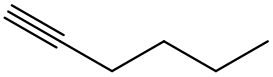
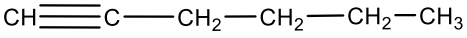
Sólido

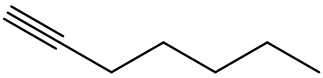
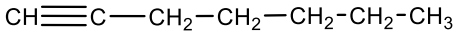
5.

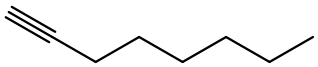
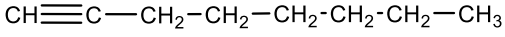
C_3H_4  

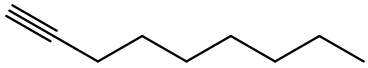
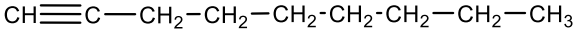
C_4H_6  

C_5H_8  

C_6H_{10}  

C_7H_{12}  

C_8H_{14}  

C_9H_{16}  

4.4.2 Cuestionario 2

1.d

2.a

3.c

4.d

5.c

6.d

7.a

8.c

9.c

10.c

11.c

12.b

13.c

14.a

15.d

16.d

17.d

18.b

19.c

20.c

Capítulo V. Relación entre alcanos, alquenos y alquinos.

Los alcanos, alquenos y alquinos son moléculas de hidrocarburos que están estrechamente relacionados, ya que se encuentran comúnmente en los yacimientos de las cuencas petroleras y se debe a que proceden de materia orgánica diversa y se explotan en forma de gas, petróleo (crudo) que es la materia prima para su uso en distintas áreas de las industrias.

Los hidrocarburos tal y como lo describe su nombre, están constituidos por "átomos de carbono e hidrógeno", que se generan a través de la transformación de plantas y animales (materia orgánica) preservados en las secuencias sedimentarias acumuladas en ambientes anóxicos debido a altas presiones y temperaturas que han experimentado a lo largo de mucho tiempo. Es importante mencionar que la cantidad de compuestos dentro del petróleo es muy alta y que no sólo están constituidos por hidrocarburos, sino que también existen otros compuestos que presentan otros heteroátomos como el azufre, nitrógeno y oxígeno.

Los hidrocarburos que se extraen directamente del subsuelo, son de dos formas, los hidrocarburos convencionales que se extraen debido a la propia presión del fluido y los no convencionales que, son aquellos que requieren de otras herramientas y técnicas para su extracción, como el fracturamiento de la roca, lo que permite recuperar volúmenes adicionales de hidrocarburos, también se puede obtener una mayor recuperación al inyectar CO_2 o N_2 a presión en los pozos de inyección para producir un incremento de presión y lograr extraerlos más eficientemente a los hidrocarburos. El concepto de “sistema petrolero” se aplica en la exploración petrolera cuando se tienen los componentes geológicos y geoquímicos relacionados, como es la presencia de la roca generadora, almacenadora, sello, trampa, migración y sincronía que favorecen se forme un yacimiento petrolero, en cambio los hidrocarburos no convencionales tienen una gran variedad de origen y no tienen los componentes típicos de este sistema. Los hidrocarburos que se encuentran en forma líquida reciben el nombre de petróleo o crudo, mientras que los que se encuentran en estado gaseoso se les conoce como gas natural (con metano, etano, propano, butano, etc.) y en algunos casos se pueden tener hidrocarburos en fase sólida que se conoce como chapopote o gilsonita. En un aspecto muy general, el petróleo tiene diferentes clasificaciones, por ejemplo, la que tiene que ver con el tipo de molécula y sus estructuras; otra de ellas son los grados API (American Petroleum Institute), por sus siglas en inglés. El crudo se utiliza para diferentes fines dependiendo su nivel de pureza y densidad, por lo que los aceites ligeros se pueden aprovechar mejor para la producción de gasolina, turbosina, diésel y aceite lubricante; aunque también de los aceites pesados se pueden obtener los mismos productos, aunque en proporciones diferentes. Basándose en la unidad API se puede decir que mientras menos grados contenga el crudo, éste es más pesado (ver tabla 5.1).

Densidad °API	Tipo de Aceite	Densidad (g/ cm3)
>39	Condensado o super ligero	< 0.83
31.1-39	Ligero	0.87 - 0.83
22.3-31.1	Mediano	0.92 - 0.87
10-22.3	Pesado	1.0 - 0.92
< 10	Extra pesado	>1.0

Tabla 5.1 Clasificación del aceite de acuerdo con su densidad (tipos de petróleo, 2 de marzo de 2016, http://www.imp.mx/petroleo/?imp=tipos).

En México, el crudo que se obtiene de sus campos petroleros contienen alcanos, alquenos y alquinos que están estrechamente relacionados, los que para fines de comercialización se clasifican en tres tipos; el crudo pesado o tipo Maya de 22º API, con 3.3% de azufre en peso; el crudo ligero o tipo Istmo de 33º API con 1.3% de azufre en peso, y el crudo super ligero o tipo Olmeca de 38º API con 0.8% de azufre en peso.

En otras partes del mundo existen diferentes tipos de crudo que también contienen alcanos, alquenos y alquinos fuertemente relacionados, tal como ocurre con el Brent de Reino Unido y es de referencia para Europa, el que es de calidad ligero con 38.06°API y contenido de azufre de 0.37% de azufre; el West Texas Intermediate (WTI), extraído como referencia en crudos de Estados Unidos, de calidad super ligero con aproximadamente 39.6°API y 0.24% de azufre: el Dubai como crudo de referencia para el Golfo Pérsico con 31°API y 2.04% de azufre; el Árabe Ligero de referencia en Arabia Saudita el cual es un crudo de excelente calidad con 34°API y un contenido de azufre del 1.78%; y el crudo Cesta para los países que integran la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) manejando un crudo de calidad pesado a super ligero, es decir, de 17° a 44° API y un contenido de azufre que va de 0.37% a 1.74%.

Como producto final de los alcanos, alquenos y alquinos que se encuentran en los aceites crudos tenemos un ejemplo que se puede obtener como producto de la destilación o en la petroquímica básica de un aceite crudo ligero de 35°API, de los cuales son extraídos por destilación como productos útiles, la gasolina con contenido de átomos de carbono de 5 a 10 (C_5 a C_{10}) en su molécula representan del 27% del 100% del crudo, mientras que el Keroseno (C_{11} a C_{13}) representa el 13%, el Diesiel (C_{14} a C_{18}) del 12%; el 10% en Aceite Pesado (C_{19} a C_{25}); 20% de Aceite Lubricante (C_{26} a C_{40}) y por último el 18% de residuos con más de 40 átomos de carbono en su molécula, completando el 100% del aceite crudo.

Conclusiones.

Se elaboró material didáctico consistente en el desarrollo de unidades teóricas, ejemplos y ejercicios de aplicación sobre los alcanos, alquenos y alquinos.

La Química es una ciencia básica de vital apoyo para las demás ciencias como la Física, la Geología, la Biología, la Medicina y áreas de la industria como la petrolera, la minera, la textil, entre otras, ya que es la base del conocimiento y permite el desarrollo de diferentes procesos.

La Química Orgánica estudia los compuestos que provienen de organismos vivos, formados principalmente por carbono e hidrógeno, así como la síntesis de compuestos que provienen de materia no viva (inorgánicos), con los cuales generan productos de vital importancia para el ser humano.

Los hidrocarburos están compuestos por carbono e hidrógeno y se extraen de los yacimientos petroleros, los que en función de su calidad contienen diferentes proporciones de alcanos, alquenos y alquinos.

Los alcanos son hidrocarburos saturados de cadena abierta o cerrada (cicloalcanos) que poseen enlaces sencillos y cuya fórmula general es C_nH_{2n+2}.

Los alquenos, hidrocarburos saturados de cadena abierta o cerrada (cicloalquenos), unidos por un doble enlace, y cuya fórmula general C_nH_{2n}.

Los alquinos, compuestos insaturados de cadena abierta unidos por un triple enlace (formando un ángulo de 180°), con fórmula general C_nH_{2n-2}.

Las propiedades y características de los alcanos, alquenos y alquinos son relevantes para el desarrollo industrial y tecnológico, y el avance científico a permitido utilizar en distintas áreas como en las industrias farmacéutica y petroquímica, generando productos como medicamentos, polímeros, fertilizantes, conservadores naturales, etc., que se utilizan para lograr una mejor calidad de vida de los seres humanos.

El material didáctico elaborado generará interés para que los alumnos de ingeniería estudien Química y se ganará su atención, lo que permitirá que adquiere aprendizajes significativos, aclarando conceptos complejos, con aplicaciones reales, utilizando ejemplos y ejercicios, con lo que se podrá consolidar lo visto en clase, que al final le proporcionarán las herramientas para incrementar el índice de aprobación.

En este trabajo se elaboró material didáctico actualizado con ejercicios de Química aplicados en las Ciencias de la Tierra y ejemplos ilustrativos que facilitan el estudio de las moléculas de los alcanos, alquenos y alquinos.

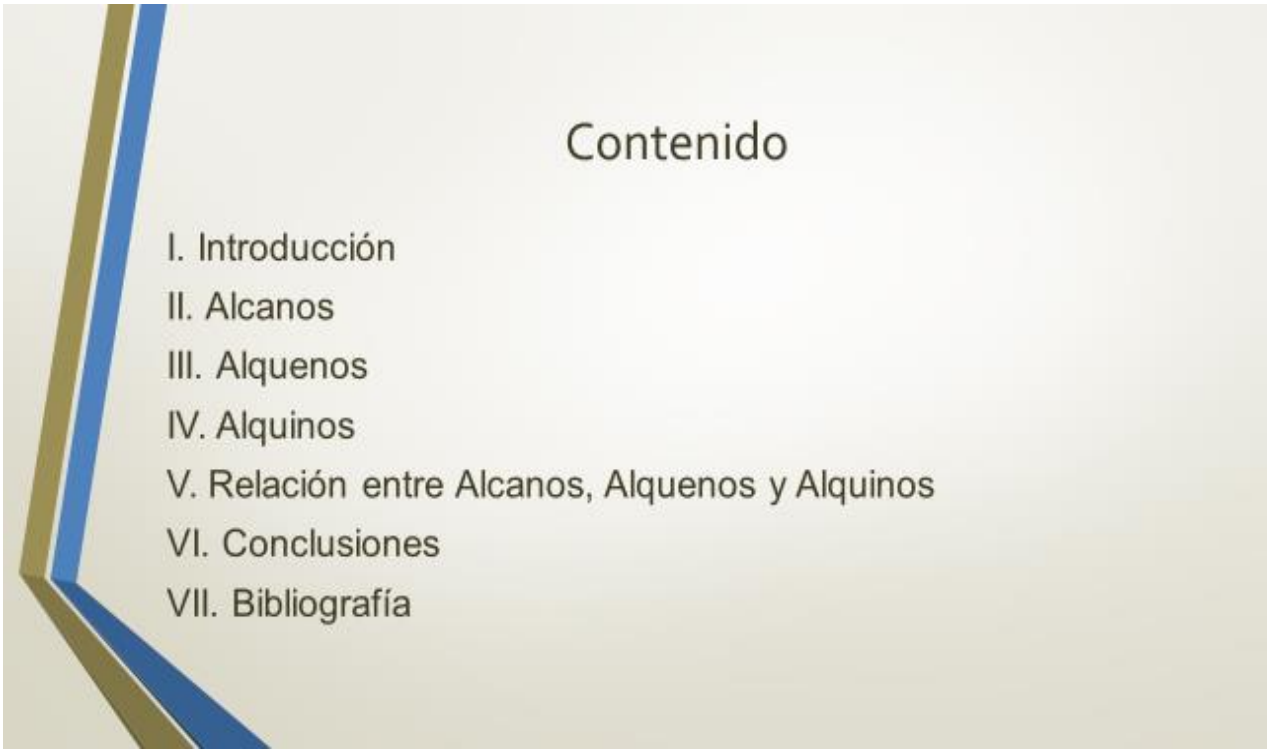
Bibliografía:

- Acuña Arias, F. (2006). *Química orgánica*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Carey, F. A., & Giuliano, R. M. (2014). *Química orgánica (9a. ed.).* México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.
- Gómez, J. L. M. (1982). *Química orgánica*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hunt, M. John. 1996. Petroleum Geochemistry and Geology. W. H. Freeman an Company, Second Edition, New York. ISBN 0 7167 2441 3.
- Klein, D. R. (2013). *Química orgánica.* Editorial Médica Panamericana.
- Luis Lafuente, S. V., Ma. Isabel B., Belen A. B., 1997. Introducción a la Química Orgánica, Castello de la Plana: Unversitat Jaume I., 253 pág.: ilustraciones, ISBN: 84-8021-160-1.
- Mateos Gómez, J. L., & Gómez, J. L. M. (1971). *Química orgánica*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Recio, D. B. F. (2012). *Química inorgánica (4a. ed.).* México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.
- Recio, D. B. F. H. (2013). *Química orgánica (5a. ed.).* México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.
- Sophie Wilkinson, January 27, 2003. Symmetry rules! ,Chemical & Engineering News Volume 81, Number 04 CENEAR 81 04 pp. 59, ISSN 0009-2347.
- Stephen J Weininger, Frank R. Stermitz, 1988. Química orgánica. Editorial Reverté, ISBN: 842917527X.
- Tissot P.B., Welte D.H., 1978. El petróleo su formación y localización. 1ª ed. Conacyt, México. ISBN 968-823-160-6
- Wingrove, A. S., & Caret, R. L. (1984). *Química orgánica*.
- Wojtkowiak, B., & Dhombres, J. (1986). Historia de la química: de la antigüedad a 1950. Acribia.
- Wolfgang, W., & Beyer, H. (1987). *Manual de química orgánica*. Reverte, Pag.124

Referencias Web (Mesografía):

- Brent, West Texas, Arab Light... Conoza al detalle qué representa cada tipo de petróleo, cuándo, cómo y dónde se negocia, 3 de diciembre de 2016. http://www.expansion.com/especiales/petroleo/crudos.html
- Crudos de referencia: WTI, BRENT, OPEP, Arab Light, Dubai, 2 de diciembre de 2016, http://www.venelogia.com/archivos/9618/
- Usos de los Polímeros, 28 de diciembre de 2016: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/sec_16.html

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ingeniería
División de Ciencias de la Tierra
Carlos Manuel Toscano Morales
Presenta:
Alcanos, Alquenos y Alquinos: Nomenclatura y Propiedades
Asesores:
Ing. Javier Arellano Gil
Dr. Ricardo Alfaro Fuentes


Contenido
I. Introducción
II. Alcanos
III. Alquenos
IV. Alquinos
V. Relación entre Alcanos, Alquenos y Alquinos
VI. Conclusiones
VII. Bibliografía

Introducción

- El material didáctico es una de las herramientas que facilita la transmisión de conocimientos.
- Por medio de conceptos de Química Orgánica.

Los hidrocarburos como tema de otras asignaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería, son contenido fundamental de los cursos de:

- Geología del Petróleo.
- Química del Petróleo.
- Geoquímica del Petróleo.

- El material forma parte del proyecto PAPIME PE103116 para elaborar el libro "Química para Ciencias de la Tierra: Fundamentos y Aplicaciones".

Metas y Objetivos

- Subtemas 8.2 y 8.3 correspondientes al Capítulo 8, de Química Orgánica, del libro "Química para Ciencias de la Tierra: Fundamentos y Aplicaciones".
- Desarrollar la composición, las propiedades y la nomenclatura de los hidrocarburos: Alcanos, Alquenos y Alquinos
- Elaborar ejercicios, así como sus respectivas soluciones.

Metodología

1) Se realizó la recopilación y revisión exhaustiva de la bibliografía.

2) Se analizó y sintetizó la información.

3) Se estructuraron y redactaron las ideas principales

4) Se elaborarán textos con los contenidos de cada subtema, se resalta su relación con las Ciencias de la Tierra.

5) Se elaborarán ejercicios y problemas al final de cada tema.

6) El material didáctico estará disponible para su consulta en las páginas de internet de la DCB y la DICT, de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Concepto y clasificación de la Química.

Chang (2010), "La química es el estudio de la materia y los cambios que ocurren en ella", es decir,

- Es el estudio de la interacción de la materia y los cambios que se originan en su estructura, y/o los cambios de energía que se llevan en el proceso o reacción.

Dentro de la Química existe una gran cantidad de clasificaciones. Podemos destacar dentro de estas clasificaciones:

- Fisicoquímica,
- Química teórica,
- Química analítica,
- Química inorgánica
- Química orgánica.

Importancia de la Química en la Sociedad.

La importancia de la Química en la vida, se tiene:

- Al proceso de purificación del agua.
- Se utilizan fármacos que permiten tener carne y productos lácteos de mejor calidad (Herradón, B. 2011).
- La producción de medicinas como el cis-platino $[Pt(NH_3)_2(Cl)_2]$.
- La Química sirve como base en otras ciencias.
- La elaboración de productos derivados del petróleo dentro de la petroquímica básica y secundaria.

Estado del arte de la Química Orgánica

[1]

El primer científico en hablar de la "Química Orgánica" fue Jöns Jacob Berzelius

[2]

El quimico alemán Friedrich Wöhler (discípulo de Berzelius), en 1828.

[3]

Berthelot en 1856 aisló por primera vez un hidrocarburo en el laboratorio.

https://upload.wikimedia.or[illegible]%C3%B6ns_Jacob_Berzelius_from_Familj-Journalen1873.png[1] http://www.seilnacht.com/chemiker/woehler.JPG[2] https://www.ecured.cu/images/[illegible]/Marcellin.jpg[3]

1

A Kekulé se le debe la principal contribución al establecimiento de la "Teoría de la Estructura Química" (1857 - 1858).

- En el caso de unir cuatro átomos de hidrogeno o dos de oxigeno.
- La explicación de la estructura del benceno.

2

Baeyer, quien en 1864 descubrió resinas como la goma natural (polímero natural).

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1b/Adolf_von_Baeyer_(1905).jpg/220px-Adolf_von_Baeyer_(1905).jpg[2]

1

Butlerov, en el periodo que va de 1866 a 1868 demostró la existencia de isómeros

2

Victor Meyer (1848-1897), en 1888 hizo nacer la estereoquímica.

3

Kolbe en el periodo de 1849 a 1873 en Alemania, describe:

- "La Electrolisis de Kolbe"
- "La reacción de Kolbe-Schmitt"

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8a/Meyer_Viktor.jpg/200px-Meyer_Viktor.jpg[2]

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/74/Hermann_Kolbe.jpg[3]

Desarrollo de la Química Orgánica durante la segunda mitad del siglo XIX y primera del siglo XX.

- La primera etapa de trabajos comenzó en 1897 con la aportación de Paul Sabatier y J.B. Senderens
- La Segunda etapa, Bouchardat (en el periodo que va de 1875 a 1879).
- El tercero corresponde al sector industrial, donde se desarrolló la química de los colorantes.
- El cuarto sector, se relaciona con los productos farmacéuticos a partir de 1903 con las fábricas de Bayer, Merck, entre otros.

En México, en 1968 la investigación del químico de productos naturales Alfonso Romo de Vivar del Instituto de Química de la UNAM,

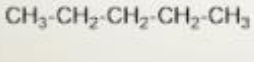
Aislamiento de las "mexicaninas" producidas por la planta "rosilla de Puebla".

Se puede decir que la Química Orgánica a lo largo del siglo XX y lo que va del XXI, se ha ido diversificando, ya que se han creado ramas específicas basándose en la Química Orgánica.

Alcanos

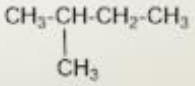
Los hidrocarburos son compuestos que están constituidos por átomos de hidrogeno y de carbono.

- Los alcanos son moléculas de cadena abierta o cerrada.
- hidrocarburos alifáticos.
- "hidrocarburos saturados".



n-pentano

ciclohexano

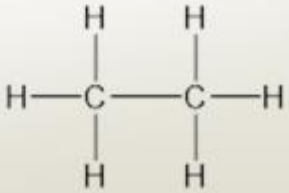


isopentano

- Los carbonos de los alcanos presentan hibridación sp^3.
- Con ángulo entre sus enlaces de 109°.
- Forman un enlace sencillo denominado como tipo σ (sigma).
- La fórmula general de los alcanos es $\mathbf{C_nH_{2n+2}}$.
- $2(2)+2=6$, C_2H_6.

C_2H_6

etano



Nomenclatura.

Se creó la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada conocida por sus siglas en inglés como IUPAC.

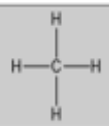
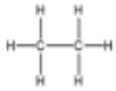
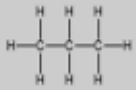
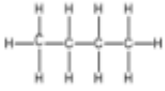
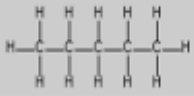
- Los alcanos se nombran conforme a la IUPAC, con un prefijo numeral (met, et, but, prop, pent, etc.).
- Seguido del sufijo "ano" que los categoriza como alcanos.

# C	Prefijo	# C	Prefijo	# C	Prefijo	# C	Prefijo
1	met	11	undec	21	heneicosa	40	tretaconta
2	et	12	dodec	22	docosa	50	pentaconta
3	prop	13	tridec	23	tricos	60	hexacont
4	but	14	tetradec	24	tetracos	70	heptacont
5	pent	15	pentadec	25	pentacos	80	octacont
6	hex	16	hectadec	26	hexacos	90	nonacont
7	hept	17	heptadec	27	heptacos	100	hect
8	oct	18	octadec	28	octacos	200	dihect
9	non	19	nonadec	29	nonacos	300	trihect
10	dec	20	eicos	30	triacont	400	tetrahect

Tipos de estructuras.

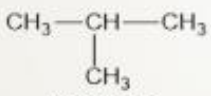
- Alcanos Lineales.

Como ejemplo de los alcanos con respecto a estructuras lineales se tiene:

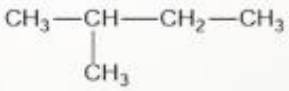
Nombre	Fórmula molecular	Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada
metano	CH_4		CH_4
etano	C_2H_6		$CH_3—CH_3$
propano	C_3H_8		$CH_3—CH_2—CH_3$
n-butano	C_4H_{12}		$CH_3—CH_2-CH_2—CH_3$
n-pentano	C_4H_{10}		$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$

Para este caso se colocan prefijos al nombre del hidrocarburo, los cuales son: ***iso, neo, sec y ter.***

Se utiliza el prefijo *iso*.

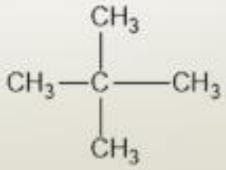


iso-butano



iso-pentano

Se requiere el uso del prefijo *neo*.



neo-pentano

El prefijo sec se utiliza por ejemplo en el n-butano. Pero si se separa un hidrogeno del carbono secundario se obtiene sec-butano.

n-butano

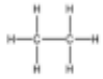
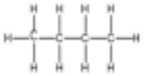
sec-butano

Se utiliza el prefijo ter, en el caso del isobutano, al momento de convertirse en isobutano por la substracción de un hidrogeno, pero si a este se le sustrae el hidrogeno del carbono terciario se obtiene el ter-butano.

iso-butano

ter-butano

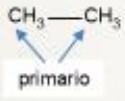
Dentro de las características, a partir del metano al butano se encuentran como gases, del pentano al nonadecano son líquidos, del eicosano en adelante se encuentran en estado sólido.

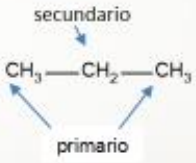
Nombre	Fórmula molecular	Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada
metano	CH_4		CH_4
etano	C_2H_6		$CH_3—CH_3$
propano	C_3H_8		$CH_3—CH_2—CH_3$
n-butano	C_4H_{10}		$CH_3—CH_2—CH_2—CH_3$

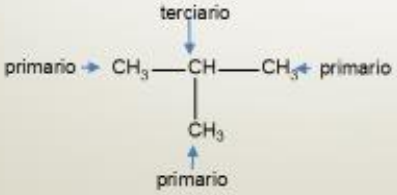
# C	Prefijo	# C	Prefijo
1	met	11	undec
2	et	12	dodec
3	prop	13	tridec
4	but	14	tetradec
5	pent	15	pentadec
6	hex	16	hectadec
7	hept	17	heptadec
8	oct	18	octadec
9	non	19	nonadec
10	dec	20	eicos

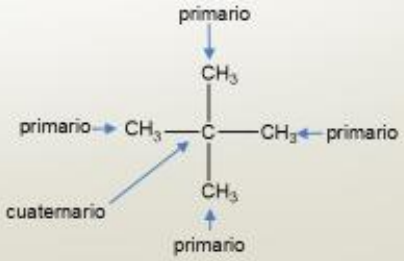
Tipos de carbono

Los átomos de carbono se clasifican de acuerdo al número de átomos de carbono a los que se encuentra unido.



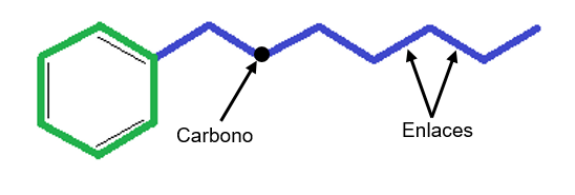






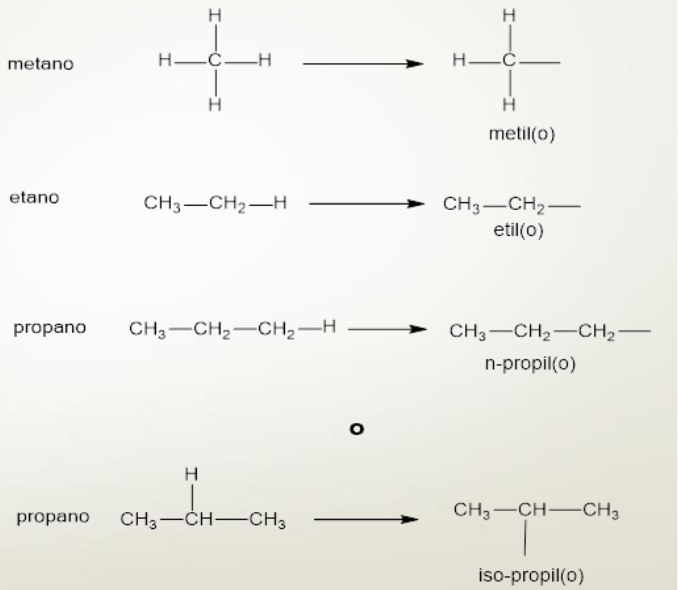
Representaciones de los hidrocarburos.

Tanto para los hidrocarburos, así como para cualquier estructura en química orgánica, existe una representación más, a las indicadas como fórmula molecular, estructura semidesarrollada y desarrollada.



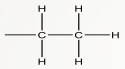
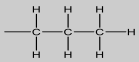
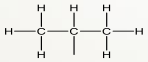
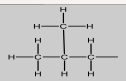
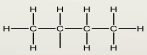
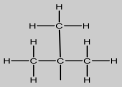
Radicales hidrocarbonados

- Un radical en química orgánica se genera a partir de la substracción de un hidrogeno .
- Para nombrarlos, la terminación “ano” del hidrocarburo se cambia por la terminación “il”.



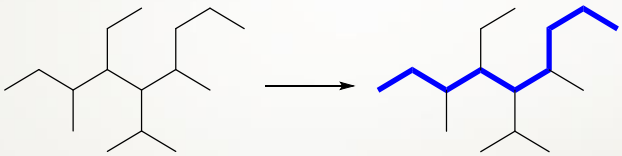
Ejemplo de radicales (terminación “ano” por “il” o “ilo”).

Como ejemplos más comunes de los alquilos.

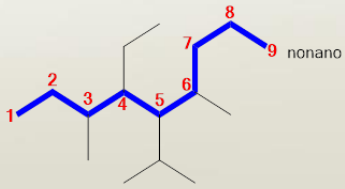
Nombre	Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada
metil		CH_3-
etil		CH_3-CH_2-
propil		$CH_3-CH_2-CH_2-$
isopropil		$CH_3-CH(-CH_3)-$
Isobutil		$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-$
Secbutil		$CH_3-CH(-)-CH_2-CH_3$
terbutil		$CH_3-C(CH_3)_2-$

Reglas para la asignación de nombres para hidrocarburos de cadena larga y ramificadas.

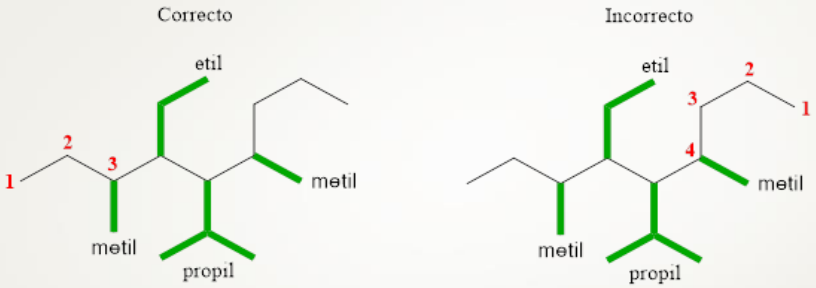
1. Identificar la cadena más larga.



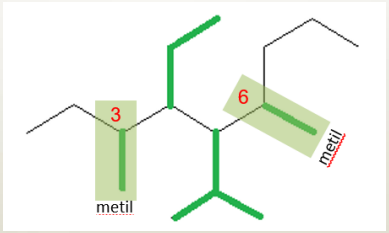
2. Se debe enumerar los átomos de carbono.



3. Identificar los sustituyentes.

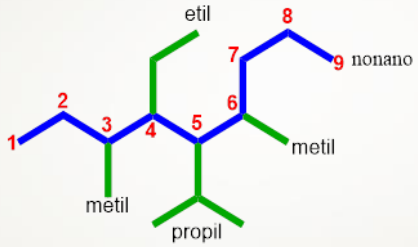


4. En el caso de que dos o más sustituyente se repitan.



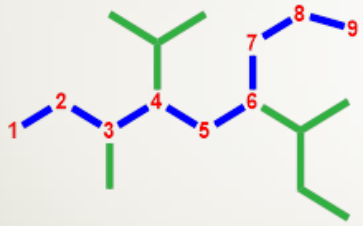
3,6 dimetil

Se escriben los sustituyentes en orden alfabético sin tomar en cuenta los prefijos numerales (di, tri, tetra, etc.).

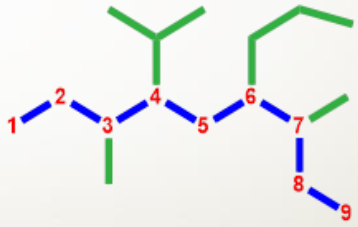


4-etil-5-isopropil-3,6-dimetilnonano.

Un ejemplo es el siguiente donde se expresa la molécula del nonano con cuatro sustituyentes:



Forma correcta



Forma incorrecta

Cicloalcanos

- Tienen un punto de ebullición y una densidad mayor.
- Su fórmula general es: C_nH_{2n}.
- Se antecede la palabra ciclo seguida del hidrocarburo.
- La estructura más simple que existe es el ciclopropano.

propano — C_3H_8

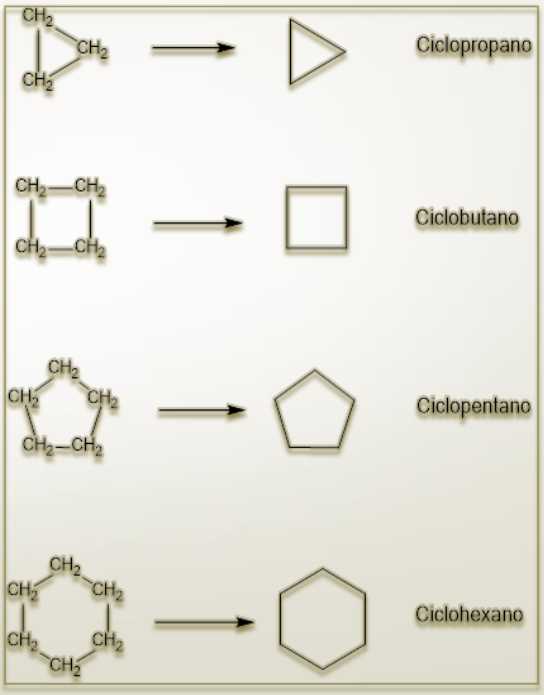
ciclopropano — C_3H_6

- En la naturaleza existen cicloalcanos desde 3 hasta 30 átomos de carbono.

- El ciclopropano tiene un ángulo de 60°.
- El ciclobutano de 90°.

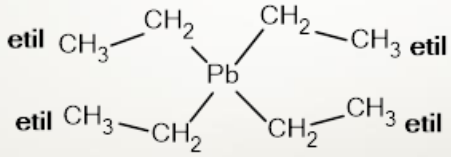
Más reactivos causada por la tensión.

- El ciclopentano 108°, se asemeja al ángulo normal (109°).
- El ciclohexano 109,5°, es más estable.
- El ciclopropano y el ciclohexano (más abundantes).
- El ciclopropano y el ciclobutano son gases, el resto son líquidos.



Ejercicio

Indique la fórmula molecular del tetraetilo de plomo, los sustituyentes y la cadena más larga de la molécula, en caso de que no tenga una cadena principal justifique su respuesta. Considera que esta sustancia se utilizó para aumentar la eficiencia del octanaje de la gasolina.

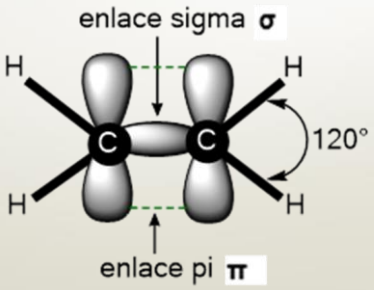


$C_8H_{20}Pb$

No presenta una cadena principal ya que sus sustituyentes se encuentran enlazados a una sola molécula.

Alquenos

- Los alquenos son llamados comúnmente olefinas, dada las propiedades que presentan.
- Los alquenos se caracterizan por presentar una hibridación en sp^2.
- Los ángulos entre sus enlaces forman 120°.
- Enlace tipo sigma (σ) y otro tipo pi (π).
- Su fórmula general es $\mathbf{C_nH_{2n}}$.



eteno

C_2H_4

Nomenclatura

- Según la IUPAC: con un prefijo numeral (met, et, but, prop, pent, etc.).
- Seguido del sufijo "*eno*" .
- Por ejemplo, los primeros tres compuestos son gases.
- Después de los 16 átomos de carbono son sólidos.

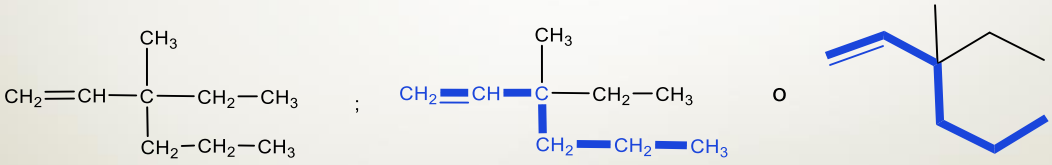
Nombre	Fórmula molecular	Estructura química	Fórmula semidesarrollada
eteno	C_2H_4		$CH_2{=}CH_2$
propeno	C_3H_6		$CH_2{=}CH{-}CH_3$
buteno	C_4H_8		$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$

# C	Prefijo	# C	Prefijo
1	met	11	undec
2	et	12	dodec
3	prop	13	tridec
4	but	14	tetradec
5	pent	15	pentadec
6	hex	16	hectadec
7	hept	17	heptadec
8	oct	18	octadec
9	non	19	nonadec
10	dec	20	eicos

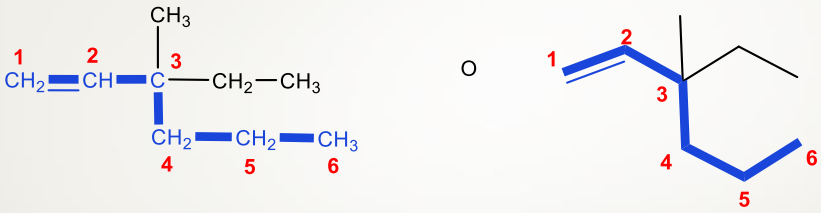
Alquenos ramificados o derivados.

Para nombrar a otros alquenos de cadena larga, se llevan a cabo las siguientes reglas de la IUPAC:

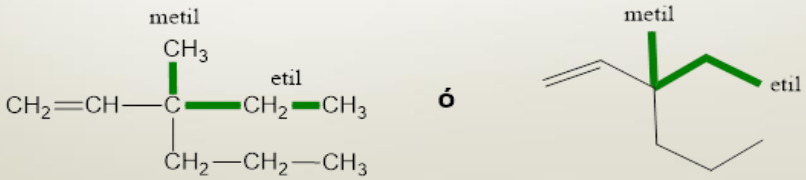
1. Se selecciona la cadena continua más larga.



2. A continuación, se debe numerar por el extremo que quede más cerca al doble enlace.

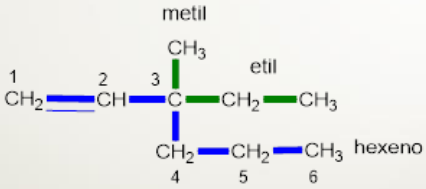


3. Se identifican los sustituyentes y la posición que ocupan en la cadena principal.

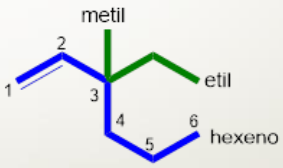


4.

- Se coloca en orden alfabético los sustituyentes.
- El número de la posición del doble enlace.
- Seguido del nombre que le corresponde al número de carbonos de la cadena.
- La terminación eno.



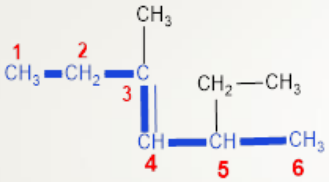
Ó



3-etil-3-metil-1-hexeno

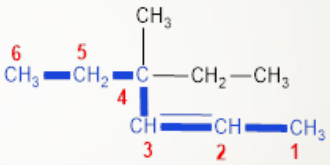
Se muestra un ejemplo de como nombrar un alqueno cuando la posición del doble enlace se encuentra en otra sección del compuesto:

a)



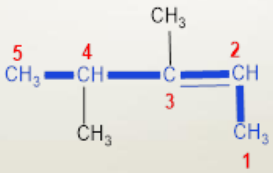
5-etil-3-metil-3-hexeno

b)



4-etil-4-metil-2-hexeno

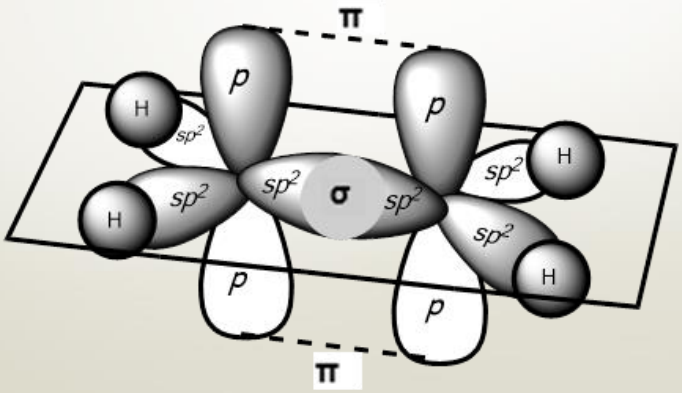
c)



3,4-dimetil-2-penteno

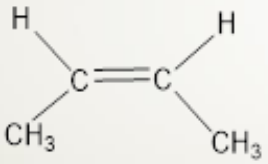
Estructura Tridimensional

- hibridación sp^2.
- Combinación del orbital *s* y *2p*.
- Sigma (σ) y un enlace pi (π).
- La formación del enlace tipo pi con dos átomos de carbono.
- En el caso de los 3 enlaces σ que se forman para esta hibridación.

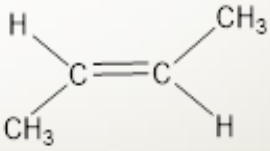


Isomería geométrica

- Es una de las consecuencias por la hibridación sp^2 en el caso de los alquenos.
- En este sistema es posible plantear dos estructuras geométricas.
- Isomería Z y isomería E.



Z-2-buteno



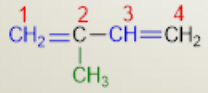
E-2-buteno

Dienos y Trienos.

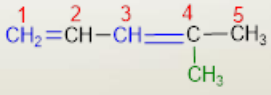
- Un doble enlace, terminación eno.
- Dos dobles enlaces, sufijo dieno.
- Tres dobles enlaces trieno, etc.

Dienos

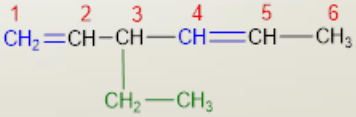
- Las reglas que se utilizan para nombrar similares a la de los alquenos.
- Seleccionar la cadena más larga.
- Los sustituyentes unidos a la cadena.
- Se nombra a la cadena principal.



2-metil-1,3-butadieno

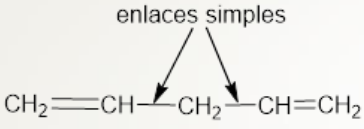


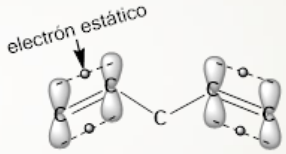
4-metil-1,3-pentadieno



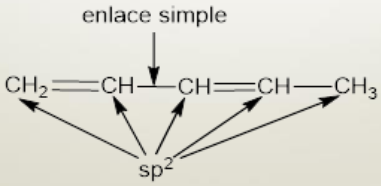
3-etil-1,4-hexadieno

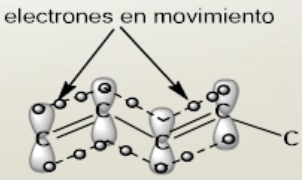
Dienos aislados o no conjugados, con hibridación sp^3.





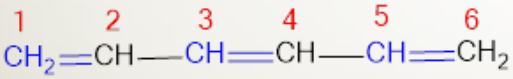
Dienos conjugados, en donde todos los carbonos presentan una hibridación sp^2.



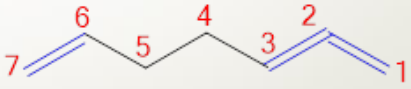


Trienos

En el caso de un hidrocarburo con tres dobles enlaces se les conoce de forma genérica como trieno.



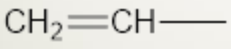
1,3,5-hexatrieno
(a)



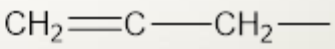
1,2,6-heptrieno
(b)

Radicales de alquenos

- En el caso de los alquenos es muy difícil nombrar radicales.
- El grupo vinilo y el grupo alilo.



Vinilo

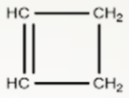


Alilo

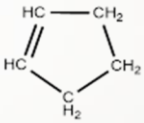
Cicloalquenos

- Los cicloalquenos son hidrocarburos insaturados.
- Contienen al menos un doble enlace.
- Su fórmula general es C_nH_{2n-2}.

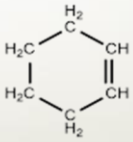
Ciclobuteno



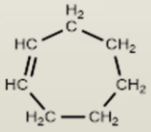
Ciclopenteno

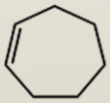


Ciclohexeno



Cicloheptano

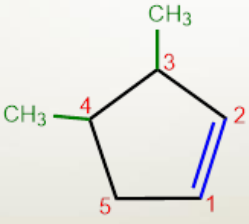




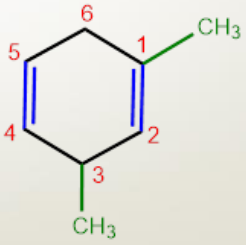
Para nombrar a los cicloalquenos:

- Se debe utilizar el prefijo ciclo.
- El número de la posición del carbono que contiene el doble enlace.
- Para numerar el cicloalqueno se tiene prioridad por el doble enlace.

Ciclobuteno



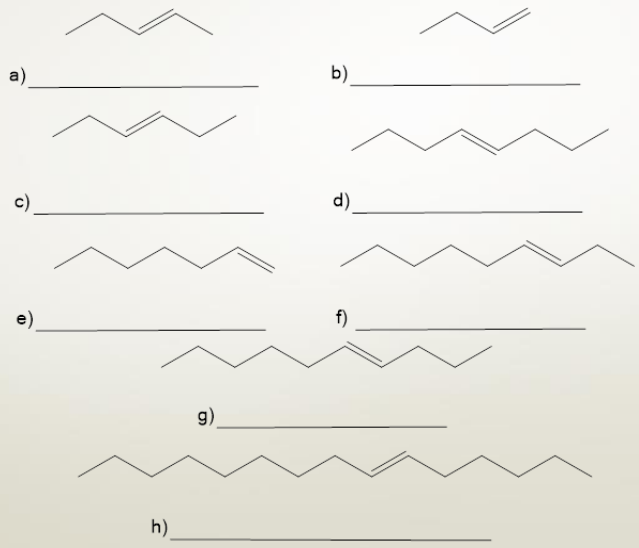
3, 4 - dimetilciclopenteno



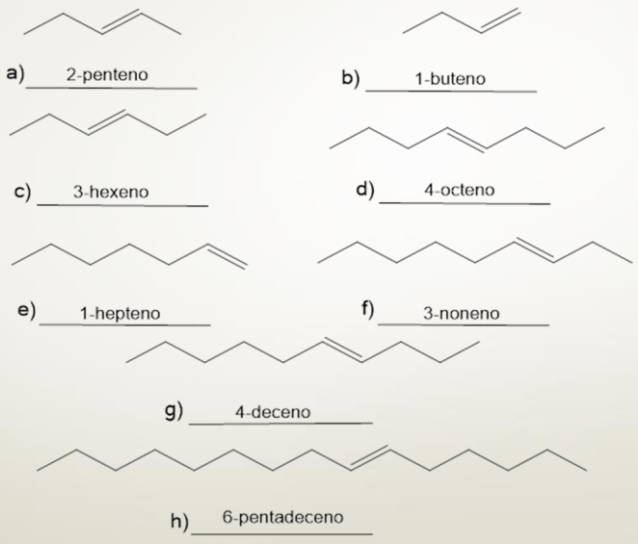
1,3-dimetil-1,4-ciclohexadieno

Ejercicio

Indique la posición del doble enlace seguido del nombre de las formulas desarrolladas simples de los siguientes hidrocarburos insaturados de doble enlace.

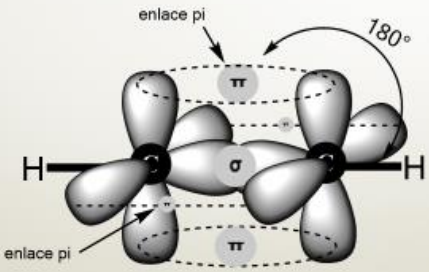


Solución



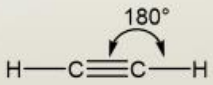
- Los alquinos son compuestos insaturados alifáticos.
- Hibridación sp formando 180°.
- Formado por un enlace tipo sigma (σ) y dos enlaces pi (π).
- Su fórmula general es C_nH_{2n-2}.

- La molécula más simple de los alquinos es el etino (acetileno)
- $C_2H_{2(2)-2} = C_2H_2$.



etino

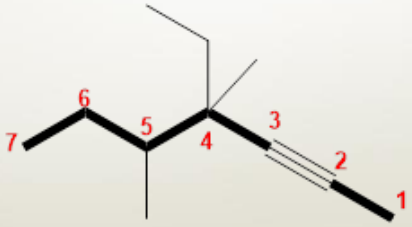
C_2H_2



Nomenclatura.

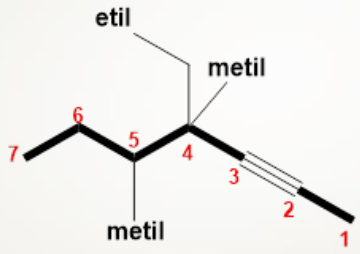
Se siguen utilizando las mismas reglas de la IUPAC para los alcanos y alquenos, con las siguientes características:

1. Se identifica y numera a la cadena principal, nombrando a la cadena principal con el prefijo numeral, seguido por la terminación ino.



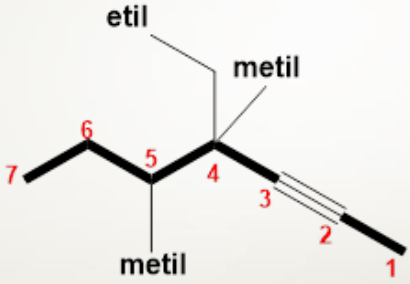
Cadena principal del Heptino.

2. Se identifican y nombran a los sustituyentes.



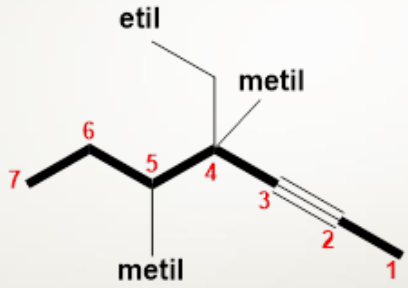
Sustituyentes de los alquinos.

3. Se le asigna el número de la posición de cada sustituyente.



Posición de los sustituyentes de los alquinos.

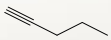
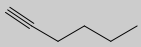
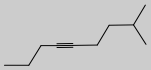
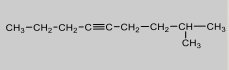
4. Se unen los nombres respetando el orden alfabético.



4-etil-4,5-dimetil-2-heptino

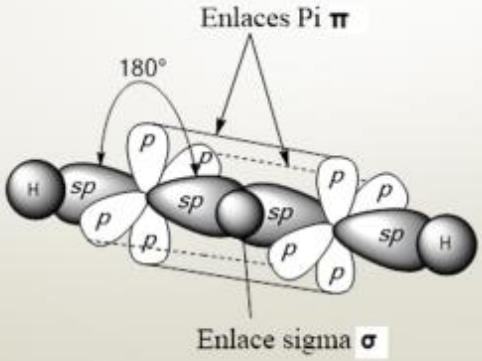
Nombre de un tipo representativo de los alquinos.

Alquinos más comunes.

Nombre	Fórmula molecular	Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada
etino	C_2H_2		
propino	C_3H_4		
butino	C_4H_6		
pentino	C_5H_8		
hexino	C_6H_{10}		
3-heptino	C_7H_{12}		
8-metil-4-nonino	C_9H_{16}		

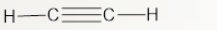
Estructura tridimensional.

- Su hibridación sp o lineal, entre sus enlaces s y p.
- Dejan como resultado dos orbitales híbridos sp sigma (σ) y dos orbitales no hibridados p enlaces pi (π).
- Mientras que los orbitales 2p no híbridos formarán el triple enlace.

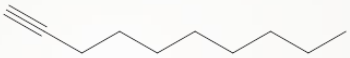


Ejercicio

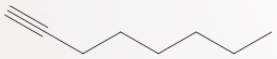
1. Identifique el nombre de su molécula a partir de la fórmula desarrollada de los siguientes alquinos, los que son utilizados en la industria petrolera como base para la creación de plásticos, cauchos y flamas para el corte de metales.



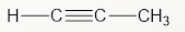
a) _____



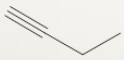
b) _____



c) _____



d) _____

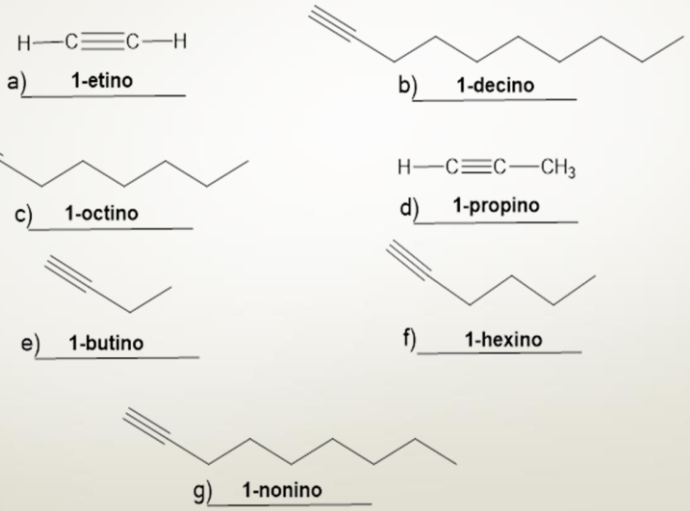


e) _____

f) _____

g) _____

Solución



Relación entre alcanos, alquenos y alquinos

Hidrocarburos y sistema petrolero.

- Se encuentran comúnmente en los yacimientos de las cuencas petroleras.
- Se explotan en forma de gas, petróleo (crudo).
- Área comercial, doméstica y tecnológica.
- Se generan a través de la transformación de plantas y animales (materia orgánica)
- Debido a altas presiones y temperaturas que han experimentado a lo largo de mucho tiempo.
- También existen otros heteroátomos como:
  - azufre,
  - nitrógeno,
  - oxígeno.

- Los hidrocarburos convencionales que se extraen debido a la propia presión del fluido.
- Los no convencionales que son aquellos que requieren de otras herramientas y técnicas para su extracción.
  - Se pueden utilizar diferentes compuestos como el CO_2 o Nitrógeno.

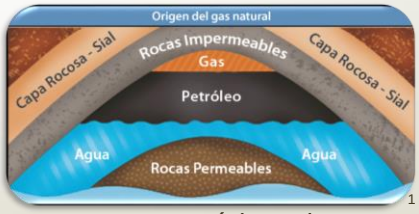
2

3

4

El concepto de “sistema petrolero”

- Roca generadora
- Almacenadora
- Sello
- Trampa
- Sincronía



1

Hidrocarburos no convencionales no tienen los componentes típicos de este sistema.

http://legacy.belmontsd62.bc.ca/teacher/geology12/photos/rocks/sedimentary/mudstone_shale.jpg[3]
http://www2.osinerg.gob.pe/Pagina%20Osinergmin/Gas%20Natural/Contenido/Cuad/08en00b.png[1]
http://diarium.usal.es/rocalbum/files/2014/12/Lutitas-Corrales-del-Vino.jpg[4]
http://1.bp.blogspot.com/_mQNcqdHoyeM/ShBzgsaEZRI/AAAAAAAAALA/kYBJkhojOi0/s200/arenis2.jpg[2]

http://1.bp.blogspot.com/_QonPA09bAUM/Vk-EFyl4NTI/AAAAAAAAAoE/sZVb41XFan0/s1600/petroleo.jpg[1]
http://www.eluniversal.com.mx/img/2009/03/Soc/pemexcantarellnota.jpg[2]

Aceite crudo y gas natural

- Reciben el nombre de petróleo o crudo.
- Estado gaseoso se les conoce como gas natural
- Hidrocarburos en estado sólido que se conoce como chapopote o gilsonita.

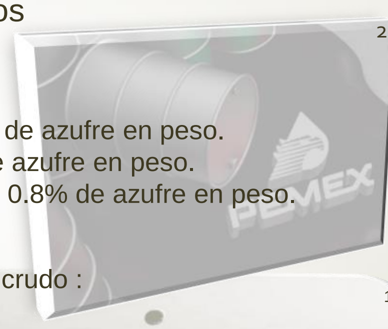
- El petróleo tiene diferentes clasificaciones:
  - Son los grados API (American Petroleum Institute).
  - El crudo se utiliza para diferentes fines dependiendo su nivel de pureza y densidad, para la producción de gasolina, turbosina, diésel y aceite lubricante.

2

1

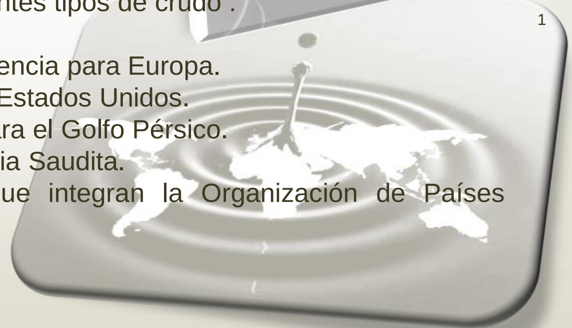
Densidad °API	Tipo de Aceite	Densidad (g/ cm3)
>39	Condensado o super ligero	< 0.83
31.1-39	Ligero	0.87 - 0.83
22.3-31.1	Mediano	0.92 - 0.87
10-22.3	Pesado	1.0 - 0.92
< 10	Extra pesado	>1.0

Tipos de aceites crudos



En México se clasifican en tres tipos:

- El crudo pesado o tipo Maya de 22º API, con 3.3% de azufre en peso.
- El crudo ligero o tipo Istmo de 33º API con 1.3% de azufre en peso.
- El crudo super ligero o tipo Olmeca de 38º API con 0.8% de azufre en peso.



En otras partes del mundo existen diferentes tipos de crudo :

- El Brent de Reino Unido y es de referencia para Europa.
- El West Texas Intermediate (WTI) de Estados Unidos.
- El Dubai como crudo de referencia para el Golfo Pérsico.
- El Árabe Ligero de referencia en Arabia Saudita.
- El crudo Cesta para los países que integran la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP).

http://a.mytrend.it/etf/2016/10/659725/o.380140.jpg[1] http://www.elfinanciero.com.mx/files/article_main//files/crop/uploads/2016/03/22/56f0e9dd05b42.r_1461645319831.22-0-376-234.png[2]

Puntos finales

Como producto final que se encuentran en los aceites crudos, un ejemplo de un aceite crudo ligero de 35°API:

- La gasolina con contenido de carbonos de 5 a 10 (C5 a C10) en su molécula representando el 27%.
- El keroseno (C11 a C13) representa el 13%.
- El diesiel (C14 a C18) de 12%.
- El 10% en Aceite Pesado (C19 a C25).
- 20% de Aceite Lubricante (C26 a C40).
- Por último el 18% de Residuos >40 carbonos.

encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQpYnN0WGxY-_b9Yf2eJkIQ15XK43GmjLzjdq61yoDkwlx8HAWY[1] s3.amazonaws.com/la-motorbit-media/wp-content/uploads/2015/07/gasolina-diesel-compra-auto-3.jpg[2]

Conclusiones

Se elaboró material didáctico consistente en desarrollo de unidades teóricas, ejemplos y ejercicios de alcanos, alquenos y alquinos.

La Química es de vital apoyo para las demás ciencias, permite el desarrollo de nuevas ideas.

La Química Orgánica es indispensable para el estudio de los compuestos que provienen de organismos vivos formados, así como de la materia no viva (inorgánicos), los cuales generan productos de vital importancia para el ser humano.

Los hidrocarburos están compuestos por carbono e hidrogeno, donde sus moléculas están relacionadas debido a que se extraen de los yacimientos petroleros.

Al tener un mejor material didáctico, el lector generará interés y se ganará su atención, estimulando la vinculación de conocimientos básicos con los nuevos, utilizando ejemplos y ejercicios consolidando lo visto en clase.

Bibliografía

- Acuña Arias, F. (2006). *Química orgánica*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Carey, F. A., & Giuliano, R. M. (2014). *Química orgánica (9a. ed.)*. México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.
- Gómez, J. L. M. (1982). *Química orgánica*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hunt, M. John. 1996. Petroleum Geochemistry and Geology. W. H. Freeman an Company, Second Edition, New York. ISBN 0 7167 2441 3.
- Klein, D. R. (2013). *Química orgánica*. Editorial Médica Panamericana.
- Luis Lafuente, S. V., Ma. Isabel B., Belen A. B., 1997. Introducción a la Química Orgánica, Castello de la Plana: Unversitat Jaume I., 253 pág.: ilustraciones, ISBN: 84-8021-160-1.
- Mateos Gómez, J. L., & Gómez, J. L. M. (1971). *Química orgánica*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Continuación de bibliografía

- Recio, D. B. F. (2012). Química inorgánica (4a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.
- Recio, D. B. F. H. (2013). Química orgánica (5a. ed.). México, D.F., MX: McGraw-Hill Interamericana.
- Sophie Wilkinson, January 27, 2003. Symmetry rules! ,Chemical & Engineering News Volume 81, Number 04 CENEAR 81 04 pp. 59, ISSN 0009-2347.
- Stephen J Weininger, Frank R. Stermitz, 1988. Química orgánica. Editorial Reverté, ISBN: 842917527X.
- Tissot P.B., Welte D.H., 1978. El petróleo su formación y localización. 1ª ed. Conacyt, México. ISBN 968-823-160-6
- Wingrove, A. S., & Caret, R. L. (1984). Química orgánica.
- Wojtkowiak, B., & Dhombres, J. (1986). Historia de la química: de la antigüedad a 1950. Acribia.
- Wolfgang, W., & Beyer, H. (1987). Manual de química orgánica. Reverte, Pag.124

Referencias Web (Mesografía):

- Brent, West Texas, Arab Light... Conoza al detalle qué representa cada tipo de petróleo, cuándo, cómo y dónde se negocia, 3 de diciembre de 2016. http://www.expansion.com/especiales/petroleo/crudos.html
- Crudos de referencia: WTI, BRENT, OPEP, Arab Light, Dubai, 2 de diciembre de 2016, http://www.venelogia.com/archivos/9618/
- Usos de los Polímeros, 28 de diciembre de 2016: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/39/html/sec_16.html