



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA

“Elaboración de Antología para la Asignatura de  
Química II en el Centro de Estudios Tecnológicos  
industrial y de servicios (CETis) No. 13 Sor Juana  
Inés de la Cruz”

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO  
PRESENTA:

**JOSÉ ALEJANDRO TAMAYO MORA**

DIRECTORA:  
M. C. Judith Ruiz Macotela

ASESOR:  
Dr. José Luis Alfredo Mora Guevara



MÉXICO, D. F.

SEPTIEMBRE 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Contenido.

|       |   |    |
|-------|---|----|
| I.    | Resumen .....   | 1  |
| II.   | Introducción .....  | 1  |
| III.  | Marco Teórico .....   | 2  |
| 1.0.- | Competencias para la Educación Media Superior.....  | 2  |
| 1.1   | Definición de Competencias .....  | 2  |
| 1.2   | Competencias Genéricas.....   | 4  |
| 1.3   | Características de las Competencias Genéricas.....  | 4  |
| 1.3.1 | Se autodetermina y cuida de sí. ....  | 5  |
| 1.3.2 | Se expresa y se comunica.....   | 6  |
| 1.3.3 | Piensa crítica y reflexivamente .....   | 7  |
| 1.3.4 | Aprende de forma autónoma .....   | 7  |
| 1.3.5 | Trabaja en forma colaborativa .....   | 7  |
| 1.3.6 | Participa con responsabilidad en la sociedad .....  | 8  |
| 1.4   | Competencias Disciplinarias Básicas del Sistema Nacional de Bachillerato .....  | 8  |
| 2.0.- | La Educación Media Superior .....   | 10 |
| 2.1   | Educación Basada en Competencias .....  | 10 |
| 2.1.1 | 1ª Fase: Evaluación de necesidades .....  | 11 |
| 2.1.2 | 2ª Fase: Especificación de competencias .....   | 11 |
| 2.1.3 | 3ª Fase: Determinación de componentes .....   | 12 |
| 2.1.4 | 4ª Fase: Identificación de procedimientos para el desarrollo de competencias.....   | 13 |
| 2.1.5 | 5ª Fase: Definición y evaluación de competencias .....  | 13 |
| 2.1.6 | 6ª Fase: Validación de competencias .....   | 13 |
| 2.2   | Conformación del Perfil del Egresado del Nivel Medio Superior .....   | 14 |
| 3.0.- | Competencias para las Disciplinas del Marco Curricular Común para la Educación Media Superior .....                               | 14 |
| 3.1   | Matemáticas .....   | 14 |
| 3.2   | Ciencias experimentales.....  | 15 |
| 3.3   | Ciencias sociales .....   | 16 |
| 3.4   | Comunicación.....   | 17 |
| 4.0.- | Antecedentes del Centro de Estudios Tecnológicos industrial y de servicios No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz” .....               | 18 |
| 4.1   | Historia de la Educación Tecnológica en México .....  | 18 |
| 4.2   | Dirección General de Educación Tecnológica Industrial (DGETI). .....  | 21 |
| 4.3   | Centro de Estudios Tecnológicos industrial y de servicio (CETis) No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz” .....                         | 22 |
| 5.0.- | Antología .....   | 22 |
| 5.1   | Definición.....   | 22 |
| 6.0.- | Curso Química II en el Centro de Estudios Tecnológicos industrial y de servicios (CETis) No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz” ..... | 23 |
| 6.1   | Planeación Académica .....  | 24 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 6.2   | Desarrollo Académico.....   | 26 |
| 6.3   | Evaluación.....   | 27 |
| IV.   | Planteamiento del problema.....   | 27 |
| V.    | Objetivos.....  | 28 |
| 1.0.  | Objetivo General.....   | 28 |
| VI.   | Diseño experimental.....  | 28 |
| 1.0.  | Elaboración de la Antología.....  | 28 |
| 1.1   | Desarrollo Académico para la Antología.....                             | 28 |
| 1.2   | Selección del Tipo de Material de Apoyo.....                            | 29 |
| 1.3   | Antología para Química II.....  | 33 |
| 2.0.  | Materiales y Métodos.....   | 33 |
| 2.1.  | Material Bibliográfico.....   | 33 |
| 2.2.  | Método.....   | 34 |
| 3.0.  | Cronograma de Actividades.....  | 34 |
| 4.0.  | Diagrama de flujo.....  | 35 |
| VII.  | Resultados.....   | 35 |
| 1.0.  | Antología para Química II.....  | 35 |
| 2.0.  | Característica para la Elaboración de la Antología.....                 | 35 |
| 2.1   | Desarrollo Temático de la Antología para Química II.....                | 36 |
| VIII. | Discusión.....  | 38 |
| IX.   | Conclusión.....   | 38 |
| X.    | Referencias bibliográficas.....   | 39 |
| XI.   | Anexos.....   | 41 |
| 1.0.- | Anexo 1. Reforma Integral para la Educación Media Superior (RIEMS)..... | 41 |
| 1.1   | Marco Curricular Común.....   | 42 |
| 1.1.1 | Elementos del Marco Curricular Común.....                               | 42 |
| 1.1.2 | El Marco Curricular Común en la Educación Media Superior.....           | 43 |
| 2.0.- | Anexo 2. Programa de Estudios de la Asignatura de Química.....          | 44 |
| 1.1   | Propósitos Formativos por Competencias.....                             | 44 |
| 1.2   | Argumentación.....  | 45 |
| 1.3   | Estructuras de Asignaturas.....   | 47 |
| 1.3.1 | Estructura Conceptual de Química I.....                                 | 47 |
| 1.3.2 | Estructura Conceptual de Química II.....                                | 47 |
| 1.3.3 | Estructura Conceptual de Bioquímica.....                                | 48 |
| 1.4   | Recomendaciones y Sugerencias.....                                      | 48 |
| 1.5   | Actividades Experimentales y Ejemplos Metodológicos.....                | 50 |
| 1.6   | Ejemplo de Secuencia Didáctica.....                                     | 52 |

## **I. Resumen.**

La Reforma Integral para la Educación Media Superior (RIEMS) marca que los diferentes subsistemas del Bachillerato reorientarán sus planes de estudio con fundamentos teórico-prácticos que sean relevantes en el acontecer diario de los Egresados de Educación Media Superior y serán enriquecidos por las competencias; para que los alumnos adquieran conocimientos y desarrollen capacidades, actitudes y valores para aplicarlos en el campo laboral y/o social. En este trabajo se llevó a cabo en el Centro de Estudios Tecnológicos industrial y de servicios (CETis) No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz” donde se realizó una revisión del plan de Estudios Vigente con base en la RIEMS, para hacer una revisión y selección bibliográfica de diversos textos para elaborar una Antología para la asignatura de Química II, la cual tiene como objetivo subsanar la deficiencia de un material de apoyo para los alumnos que cursen la asignatura, la cual contenga conceptos claros, concretos y una explicación de los temas que contengan ejemplos relacionados con la vida cotidiana. También se utilizara como guía y referencia para la comprensión de los temas y la resolución de problemas; debido a que en este plantel no se cuenta con un material para los alumnos de este tipo. Así mismo se podrá usar como guía para los alumnos que no hayan acreditado la materia en el curso semestral y tengan que presentar cursos de regularización intersemestral o examen extraordinario.

## **II. Introducción.**

En este trabajo se hace referencia al CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”, donde la actual RIEMS, tiene como objetivo principal homologar a los diversos subsistemas que integran a la Educación Media Superior (EMS) pertenecientes a la Secretaria de Educación Pública (SEP); para poder obtener un Marco Curricular Común (MCC) para todas las escuelas del nivel bachillerato en el país; donde los planes de estudio son planteándolos con fundamentos teórico-prácticos que sean relevantes en el acontecer diario de los Egresados de la EMS y serán enriquecidos por las competencias; para que los alumnos adquieran conocimientos y desarrollen capacidades, actitudes y valores para desarrollarse en el campo laboral y/o social. Una competencia es la adquisición de conocimientos y el desarrollo de las capacidades, actitudes y valores; encaminados a desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje que los forme para poder desempeñarse íntegramente dentro del campo laboral como social.

Las competencias genéricas son aquellas que todos los alumnos de la EMS deben poder desempeñar, las que les permiten comprender el mundo e influir en él, las que les capacitan para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de sus vidas, y para desarrollar relaciones armónicas con quienes les rodean y participar eficazmente en su vida social, profesional y política. Dada su importancia, las competencias genéricas se identifican también como competencias clave.

Las competencias disciplinares básicas expresan conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se consideran los mínimos necesarios de cada asignatura para que los alumnos se desarrollen de manera eficaz en diferentes contextos y situaciones a lo largo de la vida; estas se desarrollan y despliegan a partir de distintos contenidos, enfoques educativos, estructuras curriculares y métodos de enseñanza y aprendizaje, lo que permite al Sistema Nacional de Bachillerato (SNB), tener un marco de diversidad. Las competencias disciplinares básicas procuran expresar las capacidades que se considera que todos los estudiantes deben adquirir, independientemente del programa académico

que cursen y la trayectoria académico- laboral que elijan al terminar sus estudios de bachillerato y son congruentes con el Perfil del Egresado de la EMS.

Con base en esto cada una de las instituciones educativas se deben coordinar acciones encaminadas a que los alumnos adquieran los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores que constituyan cada una de las competencias genéricas y disciplinares que les permitan desempeñarse adecuadamente en diferentes contextos de su vida.

Uno de los retos que debe afrontar la educación en la actualidad, es el proporcionar elementos teórico-metodológicos que contribuyan a la formación de los alumnos. Una formación que les permita enfrentar los cambios en los contextos socioeconómico y cultural de nuestro país y del mundo que se están manifestando. La educación no puede ser ajena a estos fenómenos y debe considerarlos para poder cumplir su función social. La materia de Química contribuye a que los alumnos desarrollen los conocimientos propios de la asignatura y su interrelación con las competencias genéricas disciplinares básicas referidas en el MCC del SNB producto de la RIEMS, a partir de su despliegue en las actividades didácticas propuestas en el diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para que los alumnos adquieran conocimientos básicos, sobre dicha materia, al egresar de la EMS cumpliendo con el Perfil del Egresado de la EMS marcado en la RIEMS.

Para esto se propone una Antología que sea un coadyuvante en el desarrollo académico de los alumnos que cursen la asignatura de Química II en el CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz” ya que no se cuenta con un documento o una Antología de este tipo; la cual contenga los temas a desarrollar en este curso, que dichos temas sean explicados clara y concretamente, que despierte el interés de los alumnos por aprender Química II y que tenga ejemplos y ejercicios prácticos y sencillos.

La elaboración de la Antología se realizara mediante una revisión del Plan de Estudios Vigente para la asignatura y con base en la RIEMS y el MCC para el SNB para seleccionar los temas a desarrollar acordes para el curso de Química II, así como la proposición de algunos temas para poder brindarle a los alumnos una educación integral. Una vez teniendo los diversos temas se realizó una revisión de diversos libros que se encuentran en el mercado para seleccionar los diversos textos que cumplieran con las características planteadas para la elaboración de la Antología. La cual sirva de guía de estudio para los alumnos que estudian la materia durante el periodo semestral y también para aquellos que no la hayan acreditado en este tiempo y tengan que presentar exámenes extraordinarios o incluso en cursos intersemestrales.

### **III. Marco Teórico.**

#### **1.0.- Competencias para la Educación Media Superior.**

##### **1.1 Definición de Competencias.**

“El concepto de competencia, tal y como se entiende en la educación, resulta de las nuevas teorías de cognición y básicamente significa saberes de ejecución. Puesto que todo proceso de conocer se traduce en un saber, entonces es posible decir que son

recíprocos competencia y saber: saber pensar, saber desempeñar, saber interpretar, saber actuar en diferentes escenarios, desde sí y para los demás (dentro de un contexto determinado).

Chomsky, a partir de las teorías del lenguaje, instauro el concepto y define competencias como la capacidad y disposición para el desempeño y para la interpretación.

La educación basada en competencias, según Holland, se centra en las necesidades, estilos de aprendizaje y potencialidades individuales para que el alumno llegue a manejar con maestría las destrezas señaladas por la industria. Formula actividades cognoscitivas dentro de ciertos marcos que respondan a determinados indicadores establecidos y asienta que deben quedar abiertas al futuro y a lo inesperado.

De esta manera es posible decir, que una competencia en la educación, es una convergencia de los comportamientos sociales, afectivos y las habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una actividad o una tarea.

Gardner, por ejemplo, en su Teoría de las Inteligencias Múltiples distingue de la siguiente manera las competencias que deben desarrollar los alumnos en el área del arte:

Producción. Hacer una composición o interpretación musical, realizar una pintura o dibujo, escribir imaginativamente o creativamente.

Percepción. Efectuar distinciones o discriminaciones desde el pensamiento artístico.

Reflexión. Alejarse de la propia producción e intentar comprender los objetivos, motivos, dificultades y efectos conseguidos.

Como se puede apreciar, Gardner señala que quien se educa para producir artísticamente ha de construir percepciones que van más allá de las habilidades de saber mirar, observar, captar y que por lo tanto, las otras habilidades conjuntas a la competencia se enfocan en la construcción de percepciones las cuales son: saber distinguir y discriminar desde el pensamiento artístico y desde un marco conceptual que fundamente la relación entre las habilidades, los procesamientos cognitivos y los valores. Así, las competencias se acercan a la idea de aprendizaje total, en la que se lleva a cabo un triple reconocimiento:

- a) Reconocer el valor de lo que se construye.
- b) Reconocer los procesos a través de los cuales se ha realizado tal construcción.
- c) Reconocerse como la persona que ha construido.<sup>21</sup>

Para el desarrollo de este trabajo se entiende por competencia: La adquisición de conocimientos y el desarrollo de las capacidades, actitudes y valores; encaminados a desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje que los forme para poder desempeñarse íntegramente dentro del campo laboral como social.

## 1.2 Competencias Genéricas.

“Las competencias genéricas son aquellas que todos los bachilleres deben estar en capacidad de desempeñar, las que les permiten comprender el mundo e influir en él, les capacitan para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de sus vidas, y para desarrollar relaciones armónicas con quienes les rodean y participar eficazmente en su vida social, profesional y política a lo largo de la vida. Dada su importancia, las competencias genéricas se identifican también como competencias clave.

Características de las competencias genéricas es que son transversales: no se restringen a un campo específico del saber ni del que hacer profesional; su desarrollo no se limita a un campo disciplinar, asignatura o módulo de estudios. La transversalidad se entiende como la pertinencia y exigencia de su desarrollo en todos los campos en los que se organice el plan de estudios.

Además, las competencias genéricas son transferibles, en tanto que refuerzan la capacidad de los estudiantes de adquirir otras competencias.”<sup>7</sup>

“Una formación en competencias es una formación humanista que integra los aprendizajes pedagógicos del pasado a la vez que los adapta a las cada vez más complejas circunstancias del mundo actual, la educación basada en competencias significa crear experiencias de aprendizaje para que los estudiantes desarrollen habilidades que les permitan realizar, de forma integral, los recursos que se consideran indispensables para realizar satisfactoriamente las actividades demandadas. Se trata de activar eficazmente distintos dominios del aprendizaje de manera cognitiva, afectiva y psicomotora.

La forma como generalmente se determinan las competencias en el ámbito profesional implica identificar con precisión las funciones que una profesión demanda y a partir de ellas se determinan las competencias por niveles de complejidad, respondiendo a preguntas tales como ¿Qué debe saber, el profesionista, para cumplir con esta función? ¿Cómo debe hacerlo? estas son las necesidades de la práctica profesional, completamente derivadas de la experiencia, las que determinan qué es lo que se ha de incluir en un currículo basado en competencias profesionales. La formulación de competencias genéricas y de competencias disciplinares y profesionales no puede realizarse a partir del enfoque funcional, puesto que se trata de aprendizajes que deberían poder ser aplicados en múltiples actividades; en el caso de las disciplinas se parte de un acervo muy rico de saberes cuya enseñanza se encuentra legitimada socialmente, así que en este caso tenemos ya una serie de conocimientos estructurados en los planes y programas de estudio.”<sup>6</sup>

## 1.3 Características de las Competencias Genéricas.

“Considerando los planteamientos antes señalados, desde el punto de vista de su contenido, las competencias genéricas deben tener las siguientes características:

- Formar capacidades que, en su vinculación con las disciplinas y diversas experiencias educativas, permitan concretar el perfil del egresado.
- Relevantes para el desarrollo de cada individuo, permitiéndole potenciar su dimensión física, cognitiva, afectiva y social.

- Relevantes para la integración exitosa del individuo en los ámbitos de la vida ciudadana, académica y profesional.
- Transversales en su formación y transferibles a distintos ámbitos de la vida y campos profesionales.
- Importantes para todos, independientemente de la región en la que viven, su ocupación o trayectoria futura de vida.

Las competencias, por definición, son globales y pocas; particularmente, las genéricas deben ser una cuidadosa selección de las capacidades más relevantes para la vida. Generalmente se agrupan en categorías globales; en este caso también se acompañan de conjuntos de sus principales atributos.

Nuevamente, en una reflexión que va de lo general a lo particular, se establecieron seis categorías generales:

- Se autodetermina y cuida de sí.
- Se expresa y comunica.
- Piensa crítica y reflexivamente.
- Aprende en forma autónoma.
- Trabaja en equipo.
- Participa con una conciencia cívica y ética.

Para cada categoría se describen una o varias competencias para que finalmente, se redacten los principales atributos en las que éstas se pueden desagregar atendiendo a sus dimensiones cognitiva, afectiva y psicomotora. Los principales atributos comparten el carácter global de las competencias dando cuenta de las distintas maneras de integrar conocimientos, habilidades, actitudes y valores, pero alcanzan un nivel mayor de especificidad. Se trata de enunciados más acotados. En este sentido, las competencias tienen un nivel de complejidad superior que los principales atributos, pues integran un repertorio más amplio de destrezas. La estructura de las competencias genéricas es la siguiente:<sup>7</sup>

| VERBO(S) | + | CONTENIDO                                     | + | SITUACIÓN EN CONTEXTO                                |
|----------|---|---|---|--|
| Adquiere |   | conocimientos por iniciativa e interés propio |   | en el contexto de la escuela y a lo largo de la vida |

Figura 1: “Cuadro base para poder desarrollar las competencias genéricas.”<sup>7</sup>

### 1.3.1 Se autodetermina y cuida de sí.

“Los alumnos deberán aprender a conocerse, valorarse a sí mismo y abordar problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue; para los cuales necesita:

- Enfrentar las dificultades que se le presentan y es consciente de sus valores, fortalezas y debilidades.

- Identificar su entorno familiar y sus emociones para poder manejarse de manera constructiva y reconocer la necesidad de solicitar apoyo ante una situación que lo rebase.
- Elegir alternativas y cursos de acción con base en criterios sustentados y en el marco de un proyecto de vida.
- Analizar críticamente los factores que influyen en su toma de decisiones.
- Asumir las consecuencias de sus comportamientos y decisiones.
- Administrar los recursos disponibles teniendo en cuenta las restricciones para el logro de sus metas.

Los alumnos deberán ser sensibles al arte y participar en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros; para poder:

- Valorar el arte como manifestación de la belleza y expresión de ideas, sensaciones y emociones.
- Experimentar el arte como un hecho histórico compartido que permite la comunicación entre individuos y culturas en el tiempo y el espacio, a la vez que desarrolla un sentido de identidad.
- Participar en prácticas relacionadas con el arte.

Los alumnos deben tener la capacidad de elegir y practicar estilos de vida saludables teniendo como base:

- El reconocimiento de actividad física como un medio para su desarrollo físico, mental y social.
- La toma de decisiones a partir de la valoración de las consecuencias de distintos hábitos de consumo y conductas de riesgo.
- Saber cultivar relaciones interpersonales que contribuyen a su desarrollo humano y el de quienes lo rodean.”<sup>7</sup>

### **1.3.2 Se expresa y se comunica.**

“Los alumnos deben tener la capacidad de escuchar, interpretar y emitir mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados donde pueda:

- Expresar ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- Aplicar distintas estrategias comunicativas según quienes sean sus interlocutores, el contexto en el que se encuentra y los objetivos que persigue.
- Identificar las ideas clave en un texto o discurso oral e inferir conclusiones a partir de ellas.
- Comunicarse en una segunda lengua en situaciones cotidianas.
- Manejar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas.
- Capacidad de expresar lo que piensa y siente.”<sup>7</sup>

### **1.3.3 Piensa crítica y reflexivamente.**

Los alumnos deben tener la capacidad de innovar y proponer soluciones a problemas a partir de métodos establecidos teniendo como fundamento:

- Seguir instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.
- Poder ordenar información de acuerdo a categorías, jerarquías y relaciones.
- Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- Construir hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez.
- Sintetizar evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.
- Utilizar las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.

Los alumnos deben tener la capacidad de sustentar una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva; en la cual pueda:

- Elegir las fuentes de información más relevantes para un propósito específico y discriminar entre ellas de acuerdo a su relevancia y confiabilidad.
- Evaluar argumentos y opiniones e identificar prejuicios y falacias.
- Reconocer los propios prejuicios, modificar sus puntos de vista al conocer nuevas evidencias, e integrar nuevos conocimientos y perspectivas al acervo con el que cuenta.
- Estructurar ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética.”<sup>7</sup>

### **1.3.4 Aprende de forma autónoma.**

“Los alumnos deben ser capaces de aprender por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida para poder:

- Definir metas y dar seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.
- Identificar las actividades que le resultan de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando sus reacciones frente a retos y obstáculos.
- Articular saberes de diversos campos y establecer relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- Generar conciencia de que es parte activa de su proceso de enseñanza-aprendizaje.”<sup>7</sup>

### **1.3.5 Trabaja en forma colaborativa.**

“Los alumnos deben poder participar y colaborar de manera efectiva en equipos diversos para poder:

- Proponer maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos.
- Aportar puntos de vista con apertura y considerar los de otras personas de manera reflexiva.

- Asumir una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- Trabajar en forma eficiente y eficaz.”<sup>7</sup>

### **1.3.6 Participa con responsabilidad en la sociedad.**

“Los alumnos deberán poder participar con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo, donde pueda:

- Resaltar el diálogo como mecanismo para la solución de conflictos.
- Tomar decisiones a fin de contribuir a la equidad, bienestar y desarrollo democrático de la sociedad.
- Conocer sus derechos y obligaciones como mexicano y miembro de distintas comunidades e instituciones, y reconocer el valor de la participación como herramienta para ejercerlos.
- Contribuir a alcanzar un equilibrio entre el interés y bienestar individual y el interés general de la sociedad.
- Actuar de manera propositiva frente a fenómenos de la sociedad y se mantiene informado.
- Advertir que los fenómenos que se desarrollan en los ámbitos local, nacional e internacional ocurren dentro de un contexto global interdependiente.

Los alumnos deben poder mantener una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales para que pueda:

- Reconocer que la diversidad tiene lugar en un espacio democrático de igualdad de dignidad y derechos de todas las personas, y rechazar toda forma de discriminación.
- Dialogar y aprender de personas con distintos puntos de vista y tradiciones culturales mediante la ubicación de sus propias circunstancias en un contexto más amplio.
- Asumir que el respeto de las diferencias es el principio de integración y convivencia en los contextos local, nacional e internacional.

Los alumnos podrán contribuir al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables en las que pueda:

- Asumir una actitud que favorece la solución de problemas ambientales en los ámbitos local, nacional e internacional.
- Reconocer y comprender las implicaciones biológicas, económicas, políticas y sociales del daño ambiental en un contexto global interdependiente.
- Contribuir al alcance de un equilibrio entre los intereses de corto y largo plazo con relación al ambiente.”<sup>7</sup>

## **1.4 Competencias Disciplinarias Básicas del Sistema Nacional de Bachillerato.**

“Las competencias disciplinarias básicas junto con las competencias genéricas, del MCC del SNB, son enunciados que expresan conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se consideran los mínimos necesarios de cada asignatura para que los alumnos se

desarrollen de manera eficaz en diferentes contextos y situaciones a lo largo de la vida. A diferencia de las competencias genéricas, las disciplinares se construyen desde la lógica y estructura de las disciplinas en las que tradicionalmente se ha organizado el saber.

Las competencias disciplinares son de carácter básico, lo cual significa que se desarrollan y despliegan a partir de distintos contenidos, enfoques educativos, estructuras curriculares y métodos de enseñanza y aprendizaje, lo que permite al SNB, tener un marco de diversidad; de otra manera, establecer competencias más específicas limitaría el desarrollo de las distintas opciones de la EMS.

Las competencias disciplinares básicas procuran expresar las capacidades que se considera que todos los estudiantes deben adquirir, independientemente del programa académico que cursen y la trayectoria académico- laboral que elijan al terminar sus estudios de bachillerato y son congruentes con el Perfil del Egresado de la EMS. Las competencias disciplinares básicas tienen tres características fundamentales:

- a) Se organizan en cuatro campos disciplinares amplios.”<sup>8</sup>

| <b>Campo disciplinar</b> | <b>Disciplinas</b>   |
|--------------------------|--|
| Matemáticas              | Matemáticas  |
| Ciencias experimentales  | Física, química, biología y ecología.  |
| Ciencias sociales        | CTS, economía y administración.  |
| Comunicación             | Lectura y expresión oral y escrita, literatura, lengua extranjera e informática. |

Figura 2.: “Cuadro donde se muestran las diversas materias que componen los diversos campos disciplinares. Donde CTS hace referencia a disciplina de Ciencia, Tecnología y Sociedad.”<sup>8</sup>

- b) “Dan cabida a distintos enfoques educativos, métodos de enseñanza, contenidos y estructuras curriculares.

Las competencias disciplinares no fueron construidas a partir de contenidos o temas, ni a partir de enfoques educativos o estructuras curriculares específicas, por el contrario, se formularon a partir de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que pueden desarrollarse en distintos contextos curriculares. Se trata de aprendizajes globales, transferibles a diversos contenidos.

Si la competencia requiriera, por ejemplo, que los estudiantes explicaran las causas y resultados de las luchas bonapartistas, aquellas opciones de bachillerato que no tienen una asignatura que contemple ese contenido, tendrían que modificar sus planes y programas de estudio. De manera similar, si se requiriera que los estudiantes explicaran eventos del pasado desde la perspectiva de una determinada filosofía de la historia, se limitaría la diversidad de ideas y enfoques que enriquecen a la educación en nuestro país; por estas razones, las competencias no fueron construidas a partir de contenidos específicos o desde una determinada filosofía de las disciplinas.

Dichas competencias no son un temario y pueden desarrollarse en el contexto de las distintas opciones de la EMS, independientemente de las asignaturas que oferten, de la formación y perspectivas específicas de sus maestros.

- c) Dan sustento a la formación de los estudiantes en las competencias genéricas que integran el Perfil de Egreso del SNB.

Se ha procurado que las competencias genéricas del SNB sean relevantes a todas las trayectorias académicas o profesionales de los alumnos, por esto, las competencias genéricas deben ir encaminadas a la formación de sus egresados.

A diferencia de ello, las competencias disciplinares, no son necesariamente relevantes para todas las trayectorias académicas o profesionales, su importancia radica en el hecho que da sustento a las competencias genéricas que conforman el Perfil del Egresado, lo que nos da a entender que un estudiante pueda seguir instrucciones y procedimientos de manera reflexiva, comprendiendo como cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo.

El egresado de la EMS debe haber desarrollado las competencias disciplinares siendo capaz de desplegar el atributo citado, teniendo diversos elementos para reconocer y respetar la diversidad en la sociedad.”<sup>8</sup>

## **2.0.- La Educación Media Superior.**

### **2.1 Educación Basada en Competencias.**

“Las necesidades actuales dentro de la economía nacional nos obligan a buscar alternativas para que los individuos desarrollen los conocimientos y las habilidades que requieren, es en esta perspectiva que se dirige el enfoque de establecer una vinculación entre el sector educativo y el productivo, orientado de manera efectiva a desarrollar en las personas la capacidad de aprender, una educación que esté de cara a la demanda que exige las necesidades actuales del mercado laboral.

El tema respecto a la educación por competencias se da fundamentalmente en la construcción de cátedras que se orientan a impulsar el conocimiento en los alumnos, esto implica que el aprendizaje significativo de los alumnos pueda ser demostrado, con base en las competencias, el saber hacer lo aprendido, en las actitudes y en los valores inculcados; haciendo que la enseñanza sea un proceso que va más allá de transmitir conocimientos, si no la combinación de la aplicación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores en una educación integral.

La metodología de la educación basada en competencias según Cepeda, J M, está dada en seis fases, las cuales deben llevarse a cabo en todas las clases para poder determinar lo que es capaz de realizar el alumno en el momento y no cuando egrese; dichas fases son:

- 1ª Fase: Evaluación de necesidades.
- 2ª Fase: Especificación de competencias.

- 3ª Fase: Determinación de componentes.
- 4ª Fase: Identificación de procedimientos para el desarrollo de competencias.
- 5ª Fase: Definición y evaluación de competencias.
- 6ª Fase: Validación de competencias.”<sup>6</sup>

### **2.1.1 1ª Fase: Evaluación de necesidades.**

“Al iniciar el diseño de un programa de estudios basado en competencias hay que fijar los supuestos teóricos-previos en los que se va a basar dicha evaluación, como lo son:

- Exponer propósitos e importancias de la evaluación.
- Papel del evaluador; tipo de evaluación.
- Destinatarios.
- Tipo de información que se va a dar.
- Utilidad.

Con las características del programa y las del contexto en que se va a llevar a cabo, se debe determinar el modelo y tipo de evaluación en el diseño de ésta, por lo cual se debe investigar cuáles son las competencias necesarias para que el educando pueda desempeñar un rol profesional, para ello se requiere:

- Estudio del entorno: Macro (Social, político y económico) y Micro (Dentro del salón de clase).
- Determinar qué campos o áreas del conocimiento son importantes.
- Definir las características del egresado a través de un estudio del rol que va a desempeñar.

En el planteamiento de un programa necesitamos de una constante actualización dada por el entorno social, político y económico, esto sufre constantes cambios, y aunque los programas anticipan exigencias futuras, deberán estarse adecuando inicialmente dentro de la revisión periódicamente, como la ha venido haciendo, y estudiar luego si no convendrá un período de previsión, desde el momento que ese entorno ilumina y determina nuestra realidad micro-social del salón de clases, de nuestra institución, de los campos del conocimiento, de los roles a jugar y consiguientemente de las características del egresado.”<sup>6</sup>

### **2.1.2 2ª Fase: Especificación de competencias.**

“Esta fase corresponde al momento de evaluación del diseño del programa. Para este análisis se necesita tener en cuenta por una parte, la relación entre los rasgos del egresado (que se pretende formar con un plan de estudios dado) y las necesidades sociales dadas; los cambios que se han presentado en conocimientos científicos y en las tecnologías que el egresado se supone dominará y utilizará en el ejercicio de su profesión, los enunciados de competencias deben ser:

- Específicos.
- Reales.
- Que precisen una habilidad.
- Redactados en tiempo presente.

- Jerarquizados por áreas de conocimiento.
- Definir qué es lo que el educando necesita para manejar de esa rama del conocimiento.
- Definir cuánto se la va a dar de cada área dependiendo de las características de los educandos, la carrera y necesidades de egreso.”<sup>6</sup>

### 2.1.3 3ª Fase: Determinación de componentes.

“En esta fase se pretende comprobar que los elementos formales están diseñados de tal forma que pueden ser evaluados, que reúnen los requisitos mínimos para que puedan pasar aceptablemente, los criterios, valoraciones, diseños y análisis propios de la evaluación de programas basados en competencias.

Las competencias están definidas como la presencia de características o la ausencia de incapacidades que hacen a una persona adecuada o calificada para realizar una tarea específica o para asumir un rol definido, por lo que se deduce que una persona es competente cuando:

- Conoce sus capacidades.
- Identifica sus debilidades pero trabaja en ellas.
- Puede demostrar lo que sabe.
- Sobresale del resto, por su capacidad para desarrollar procesos terminales.

Como se puede observar, una persona competente tiene características que lo conducen al autoanálisis de sus posibilidades de desarrollo así como de sus carencias, pero para llegar a este punto de formación, el docente debe utilizar el modelo de enseñanza-aprendizaje que le permita tanto a él como a su alumno conocer y demostrar los logros alcanzados con relación a competencias.

Decirle a un alumno que él será competente para conocer o realizar un proceso es lo más recomendable; basta con que utilicemos un verbo del atributo a desarrollar, el tema a aprender y el contexto dentro de la vida cotidiana, para darle al joven la pauta para alcanzar la competencia. Es importante, ya que una vez que el alumno conozca e identifique las competencias, despertar el interés en ellos e incentivarlos, explicando su aplicación y utilidad.

Antes de mencionar los verbos que se pueden utilizar para definir las competencias a lograr, es necesario considerar cómo el modelo educativo divide las competencias. Para el ser humano, que es una entidad compleja y de comportamientos variados, se han contemplado tres tipos de competencias:

**Conceptuales.-** A este tipo de competencias, se les define como el dominio que el estudiante debe tener sobre el conjunto de conocimientos teóricos necesarios, que sustentan una materia. En este grupo encontramos muchos de los conocimientos que deben ser conocidos por el alumno; hablamos de conceptos, teorías, tratados, que servirán como sustento a otros conocimientos o procesos más complejos.

**Metodologías.-** Las competencias metodológicas, son aquellas que indican al estudiante los elementos de que habrá de disponer para obtener el conocimiento, procesos, pasos a seguir, métodos, técnicas o formas de hacer algo. Para este tipo de competencias el

alumno conocerá, comprenderá o aplicará un proceso claro, es decir, que le llevarán a un resultado sí lo sigue de manera correcta.

**Humanas.-** Dentro de las áreas del conocimiento, el alumno verá la necesidad desarrollar competencias que le permitirán desempeñarse en su campo laboral, donde utilizará los conocimientos de índole general y formativa que se encuentran en el plan de estudios como parte de su formación integral.”<sup>6</sup>

#### **2.1.4 4ª Fase: Identificación de procedimientos para el desarrollo de competencias.**

“El temario de la materia, organizado por temas y subtemas según la importancia y jerarquía de cada rubro. El término contenido es utilizado para referirnos a todo aquello que puede ser objeto de aprendizaje: conocimiento, habilidad, proceso, etc. Cuando el docente conozca el programa e inicie la dosificación de su curso, obtendrá los siguientes beneficios:

- El momento de organizar los temas, la oportunidad de observar que tópicos son más importantes para poner en ellos mayor énfasis.
- Una vez establecidos en la dosificación y organizados lógicamente el maestro puede diseñar un procedimiento adecuado para que el alumno logre la competencia y el nivel deseado.
- El maestro obtiene una visión general del curso, lo que permite, planear mejor su actividad y se puedan utilizar eficientemente los recursos de que disponen.
- Cuando el alumno tiene una idea panorámica de todo el curso, puede ir relacionando unos temas con otros ya visto o que sabe que pronto estudiará, Lo que debería hacer que el alumno se valla motivando y pueda retener por más tiempo lo aprendido.”<sup>6</sup>

#### **2.1.5 5ª Fase: Definición y evaluación de competencias.**

“Igual que la metodología, este elemento estructural de los programas está dispuesto para el docente a nivel de políticas y algunas sugerencias. Los elementos de un programa de contenidos tomados en cuenta hasta este momento, son esenciales para la dosificación.”<sup>6</sup>

#### **2.1.6 6ª Fase: Validación de competencias.**

“La dosificación de contenidos hasta este momento resulta de mucha utilidad para el trabajo del docente ya que puede trabajar en la enseñanza, guiándose con las competencias enunciadas, sin embargo, falta considerar un elemento muy importante como la especificación el nivel de aprendizaje al que el alumno deberá llegar a través de la metodología y las actividades que el docente previamente señaló para el logro de las competencias.

El nivel de aprendizaje o categoría cognoscitiva consta de tres niveles en el Modelo de Educación Basada en Competencias; el nivel de aprendizaje establecido por el docente está determinado por el contenido temático, sus características, la profundidad y la extensión con que este será tratado de acuerdo a las competencias y niveles establecidos previamente en el programa de contenido de la materia.

Es importante definir cada uno de los tres niveles para la mejor comprensión de los mismos:

**Familiaridad.**- Forma más elemental de conocer algo y poder conversar sobre ello. El nivel de familiaridad implica que el alumno maneje información y datos concretos acerca de un tema específico con una profundidad que puede ser memorística y de extensión que le permita tener continuidad a una serie de ideas claras y precisas.

**Comprensión.**- Permite al estudiante modificar la información original que ha recibido y transformarla en forma paralela para luego hacerla más significativa y almacenarla o transmitirla a otra persona.

**Aplicación.**- Requiere de los dos niveles anteriores e implica el uso de información conocida y aprendida en situaciones nuevas, utilizando los recursos y herramientas que dicha información proporciona; esto se da a través de la transferencia de conocimiento adquirido. ”<sup>6</sup>

## **2.2 Conformación del Perfil del Egresado del Nivel Medio Superior.**

“Las competencias genéricas que conforman el perfil del egresado del Nivel Medio Superior describen, fundamentalmente conocimientos, habilidades, actitudes y valores, indispensables en la formación de los sujetos que se despliegan y movilizan desde los distintos saberes; su dominio apunta a una autonomía creciente de los estudiantes tanto en el ámbito del aprendizaje como de su actuación individual y social.

De acuerdo al documento Creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad, las competencias genéricas son “aquellas que todos los bachilleres deben estar en capacidad de desarrollar, las que les permiten comprender el mundo e influir en él, les capacita para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de sus vidas, y para desarrollar relaciones armónicas con quienes les rodean y participar eficazmente en su vida social, profesional y política a lo largo de la vida”.

Dada su importancia, las competencias genéricas se identifican también como competencias clave. “Otra de las características de las competencias genéricas es que son transversales: no se restringen a un campo específico del saber ni del quehacer profesional; su desarrollo no se limita a un campo disciplinar, asignatura o módulo de estudios”. La transversalidad se entiende como la pertinencia y exigencia de su desarrollo en todos los campos en los que se organice el plan de estudios; además, las competencias genéricas son transferibles, en tanto que refuerzan la capacidad de los estudiantes de adquirir otras competencias.”<sup>7</sup>

## **3.0.- Competencias para las Disciplinas del Marco Curricular Común para la Educación Media Superior.**

### **3.1 Matemáticas.**

“Las competencias disciplinares de matemáticas buscan propiciar el desarrollo de la creatividad, el pensamiento lógico y crítico entre los estudiantes. Un estudiante que

cuenta con las competencias disciplinares de matemáticas, puede argumentar y estructurar mejor sus ideas y razonamientos. Las competencias reconocen que a la solución de cada tipo de problema matemático corresponden diferentes conocimientos y habilidades, y el despliegue de diferentes valores y actitudes. Por ello, los estudiantes deben tener la capacidad para razonar matemáticamente, y no simplemente responder ciertos tipos de problemas mediante la repetición de procedimientos establecidos. Esto implica el que puedan hacer las aplicaciones de esta disciplina más allá del salón de clases. Las competencias propuestas a continuación buscan formar a los estudiantes en la capacidad de interpretar el entorno que los rodea matemáticamente para el cual debe:

- Construir e interpretar modelos matemáticos deterministas o aleatorios mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales o formales.
- Proponer, formular, definir y resolver diferentes tipos de problemas matemáticos buscando diferentes enfoques.
- Proponer explicaciones de los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
- Argumentar la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos y variacionales, mediante el lenguaje verbal y matemático.
- Analizar las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.
- Cuantificar, representar y contrastar experimental o matemáticamente magnitudes del espacio que lo rodea.
- Elegir un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio un proceso o fenómeno, y argumenta su pertinencia.
- Interpretar tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.”<sup>8</sup>

### **3.2 Ciencias experimentales.**

“Las competencias de ciencias experimentales están orientadas a que los estudiantes conozcan y apliquen los métodos y procedimientos de las ciencias experimentales para la resolución de problemas cotidianos y para la comprensión racional de su entorno.

Las competencias tienen un enfoque práctico; se refieren a estructuras de pensamiento y procesos aplicables a contextos diversos, que serán útiles para los estudiantes a lo largo de la vida, sin que por ello dejen de sujetarse al rigor que imponen las disciplinas. Su desarrollo favorece acciones responsables y fundadas por parte de los estudiantes hacia el ambiente y hacia sí mismos donde pueda:

- Emitir juicios de valor sobre la contribución y alcances de la ciencia como proceso colaborativo e interdisciplinario en la construcción social del conocimiento.
- Situar la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Sustentar opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana asumiendo consideraciones éticas y de valor.
- Identificar problemas, formular preguntas de carácter científico y plantear las hipótesis necesarias para responderlas.

- Obtener, registrar y sistematizar la información para responder preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Contrastar los resultados con hipótesis previas y comunicar las conclusiones través de los medios que tenga a su alcance.
- Rectificar preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Explicitar las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- Aplicar los conocimientos científicos para explicar el funcionamiento de máquinas de uso común.
- Identificar nuevas aplicaciones de herramientas y productos comunes y diseña y construye prototipos simples para la resolución de problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
- Establecer la relación entre las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y aquellos rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
- Relacionar y explicar la organización del sistema solar y la estructura física del planeta Tierra con fenómenos naturales y patrones climáticos.
- Valorar la fragilidad de la biosfera y los efectos de la relación hombre – naturaleza.
- Decidir sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, los procesos vitales y el entorno al que pertenece.
- Actuar en la sociedad para favorecer el desarrollo sostenible.
- Integrar los conocimientos de las diversas disciplinas para relacionar los niveles de organización química, biológica, física y ecológica de los sistemas vivos.
- Identificar la importancia del uso y aplicación de las energías alternativas para el desarrollo sostenible.
- Aplicar normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades experimentales.
- Relacionar lo aprendido para aplicarlo en problemas relacionados con la contaminación y el medio ambiente”<sup>8</sup>

### **3.3 Ciencias sociales.**

“Las competencias de ciencias sociales están orientadas a la formación de ciudadanos reflexivos y participativos, conscientes de su ubicación en el tiempo y el espacio. Las competencias enfatizan la formación de los estudiantes en espacios ajenos al dogmatismo y el autoritarismo. Su desarrollo implica que puedan interpretar su entorno social y cultural de manera crítica, a la vez que puedan valorar prácticas distintas a las suyas, y de este modo, asumir una actitud responsable dentro de la sociedad, en su entorno y hacia otras personas, para lo cual debe tener la capacidad de:

- Identificar a las ciencias sociales y humanidades como construcciones en constante evolución.
- Valorarse como ser humano responsable, con derechos y obligaciones socialmente contextualizados.
- Tomar decisiones fundamentadas de manera crítica, creativa y responsable en los distintos ámbitos de la vida social.

- Relacionar las condiciones sociales, económicas, políticas y culturales que dan identidad a su comunidad con los entornos locales, regionales, nacionales e internacionales.
- Relacionar sus prácticas sociales, culturales, económicas y políticas como parte de las interpretaciones de los hechos históricos que han tenido lugar en distintas épocas y contextos.
- Fundamentar su intervención en las prácticas sociales, culturales, económicas y políticas de su entorno como resultado de procesos históricos.
- Seleccionar entre las distintas fuentes del conocimiento aquellas que le resultan pertinentes para intervenir en el entorno social.
- Analizar el dinamismo de los procesos de cambio y continuidad a partir de la interpretación de hechos históricos.
- Participar como agente social de cambio a través de la valoración de las diferencias sociales, políticas, económicas, étnicas, culturales y de género.
- Discutir la relación entre las dimensiones políticas, económicas, culturales y geográficas de un acontecimiento.
- Evaluar las relaciones de los procesos de migración, desarrollo económico, científico y tecnológico como factores de transformación social y cultural.
- Analizar con una visión emprendedora, el funcionamiento de una empresa y las estrategias que la hacen productiva y competitiva.
- Evaluar las funciones de las leyes en la vida comunitaria y con ello asume su compromiso social.
- Comparar las características democráticas y autoritarias de diversos sistemas sociopolíticos.
- Identificar las funciones de distintas instituciones del Estado Mexicano y la manera en que impactan su vida.
- Valorar distintas prácticas mediante el reconocimiento de sus significados dentro de un sistema cultural, con una actitud de respeto.
- Interviene en el cuidado y preservación del patrimonio natural y cultural.
- Fundamentar su decisión personal ante un dilema ético con valores.”<sup>8</sup>

### **3.4 Comunicación.**

“Las competencias de comunicación están referidas a la capacidad de los estudiantes de comunicarse efectivamente con otras personas, en español y en una segunda lengua en diversos contextos, mediante el uso de distintos medios e instrumentos. Los estudiantes que hayan desarrollado estas competencias, podrán leer críticamente y comunicar y argumentar ideas de manera efectiva y con claridad oralmente y por escrito. Las competencias de comunicación están orientadas además a la reflexión sobre la naturaleza del lenguaje, a su uso como herramienta del pensamiento lógico, y a su disfrute.

Además, usarán la tecnología de la información y la comunicación de manera crítica para diversos propósitos comunicativos y así poder expresar sus ideas claramente a otros; para lo cual debe tener la capacidad de:

- Identificar, ordenar e interpretar las ideas, datos y conceptos explícitos e implícitos en un texto, considerando el contexto en el que se generó y en el que se recibe.
- Evaluar un texto mediante la comparación de su contenido con el de otros, en función de sus conocimientos previos, preconcepciones y nuevos conocimientos.

- Plantear supuestos sobre los fenómenos de su entorno, con base en la consulta de diversas fuentes.
- Producir textos con base en el uso normativo de la lengua, considerando la intención y situación comunicativa.
- Argumentar un punto de vista en público de manera precisa, coherente y creativa.
- Valorar la función de las expresiones artísticas y de los medios de comunicación, en la recreación y transformación de la cultura
- Valorar la relevancia del pensamiento y del lenguaje como herramientas para comunicarse en diversos contextos.
- Analizar aspectos elementales sobre el origen, desarrollo y diversidad de los sistemas y medios de comunicación.
- Desarrollar y aplicar las habilidades de lectura, escritura, oralidad y escucha para comunicarse en una segunda lengua.
- Aplicar estrategias de lectura y escritura considerando la topología textual, la intención y situación comunicativa.
- Utilizar las tecnologías de la información y comunicación para producir diversos materiales de estudio e incrementar sus posibilidades de formación.”<sup>8</sup>

#### **4.0.- Antecedentes del Centro de Estudios Tecnológicos industrial y de servicios No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”.**

##### **4.1 Historia de la Educación Tecnológica en México.**

“Iniciando en la época de "La Reforma", con Benito Juárez García al poder, se inicia una nueva etapa para la educación en México; en la cual a partir de 1867 se reglamentó la educación en todos los niveles, la educación de la mujer y la creación de la Escuela Nacional Preparatoria (ENP), que aunada a la escuela Nacional de Arte y Oficios para varones (destinada a formar oficiales y maestros) constituyen el surgimiento del Sistema de Educación Tecnológica en nuestro país y el antecedente del bachillerato tecnológico.

En 1901 se creó la Escuela Mercantil para mujeres "Miguel Lerdo de Tejada" (hoy CETis No.7, en 1910 se inaugura la Escuela Primaria Industrial para mujeres "Corregidora de Querétaro" (hoy CETis No.9), destinada a la formación de confección de prendas de vestir; durante el periodo de 1911 a 1914 la educación técnica no tuvo un gran avance ya que apenas alcanzó el nivel educativo elemental al establecerse escuelas primarias industriales.

Los cambios sociales y políticos producidos por la revolución marcaron el inicio de una etapa trascendental para la educación técnica ya que en 1916, el presidente Venustiano Carranza, ordenó la transformación de la Escuela de Artes y Oficios para varones, en Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (EPIME), que posteriormente cambió su nombre por el de Escuela de Ingenieros Mecánicos y Electricistas (EIME) y en 1932 se transformó en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME).

La creación de la SEP en 1921 estableció la estructura que se multiplicó en forma continua para sistematizar y organizar la trascendente labor educativa del México del siglo XX; con esto se instituye en 1922 el Departamento de Enseñanza Técnica Industrial y Comercial con la finalidad de aglutinar y crear escuelas que impartieran este tipo de enseñanza y a partir de entonces, se establecieron y reorganizaron un número creciente de escuelas destinadas a enseñanzas industriales, domésticas y comerciales, entre ellas:

el Instituto Técnico Industrial (ITI), las escuelas para señoritas Gabriela Mistral, Sor Juana Inés de la Cruz y Dr. Balmis, el Centro Industrial para Obreras, la Escuela Técnica Industrial y Comercial (ETIC) en Tacubaya y las Escuelas Centrales Agrícolas, posteriormente transformadas en Escuelas Regionales Campesinas.

Al iniciar los años 30 surgió la idea de integrar y estructurar un sistema de enseñanza técnica en sus distintos niveles, como consecuencia de ello, se definió un marco de organización que contenía todos los niveles y modalidades al cual se denominó, en lo general, Institución Politécnica y, en lo funcional, Escuela Politécnica.

La columna vertebral de la Escuela Politécnica es la Preparatoria Técnica, que se crea en el año de 1931, se cursaba en cuatro años y para su acceso solo se requería solo haber cursado la escuela primaria. A su vez constituyó el antecedente de las diversas escuelas especialistas de altos estudios técnicos que se cursaban en tres años y formaban ingenieros directores de obras técnicas; dentro de la Escuela Politécnica y bajo su acción ordenadora y orientadora, quedan las escuelas de maestros técnicos, las escuelas de artes y oficios para varones, las escuelas nocturnas de adiestramiento para trabajadores.

La "Escuela Politécnica" establece las bases para que en 1936 se integre el Instituto Politécnico Nacional (IPN), absorbiendo en su estructura funcional a la mayoría de las escuelas que constituían el Departamento de Enseñanza Técnica Industrial y Comercial, situación que, aunada a la rápida expansión de las instituciones educativas, motiva en 1941 la división del sistema de enseñanza Técnica Industrial, estableciendo por una parte el IPN y por otra el Departamento de Enseñanzas Especiales como encargado de las escuelas de artes y oficios, las comerciales y las escuelas técnicas elementales. Por lo cual en 1938 se establece la Escuela Nacional de Artes Gráficas, hoy CETis No. 11.

A partir de la segunda guerra mundial, se adoptó en México la política de "Industrialización para la Sustitución de Importaciones (ISI)" como una estrategia prevaleciente en toda la economía para lograr la autosuficiencia industrial, lo que produjo una mayor oferta para la mano de obra calificada, destinándose un mayor presupuesto en el sector educativo. La demanda de técnicos de diferentes niveles originada por la política de la ISI, dio origen a la difusión y expansión de la enseñanza técnica en todo el país por lo que en 1948 se establecieron los Institutos Tecnológicos Regionales de Durango y Chihuahua, dependientes del IPN.

Hacia el año de 1951, el Departamento de Enseñanzas Especiales se integró a la Dirección General de Segunda Enseñanza, que controlaba específicamente a las escuelas secundarias. Cuyas características particulares y diversas reformas administrativas aplicadas al sector educativo permitieron que en 1954 se independizara como Dirección General de Enseñanzas Especiales por lo que en 1958 el Lic. Adolfo López Mateos crea la Subsecretaría de Enseñanza Técnica y Superior, haciendo evidente la importancia que ya había alcanzado la educación técnica en el país. Un año más tarde la Dirección General de Enseñanzas Especiales y los Institutos Tecnológicos Regionales que se separaron del IPN conformaron la Dirección General de Enseñanzas Tecnológicas Industriales y Comerciales (DGETIC). En este mismo año se estableció en los planteles de la citada Dirección General el ciclo de enseñanza secundaria con actividades tecnológicas llamado "Secundaria Técnica".

En 1968 se crearon los Centros de Estudios Tecnológicos, con el propósito de ofrecer formación profesional del nivel medio superior en el área industrial, lo que da lugar en 1969, a la creación de las escuelas tecnológicas (prevocacionales) que ofrecían la enseñanza secundaria, de esta manera, dejaron de pertenecer al IPN, para integrarse a la DGETIC como secundarias técnicas, con el objeto de dar unidad a este nivel educativo ya que se incorporaron también las Escuelas Secundarias Técnicas Agropecuarias, que en 1967 habían resultado de la transformación de las Escuelas Normales de Agricultura.

Al efectuarse la reorganización de la SEP en 1971, se determinó que la Subsecretaría de Enseñanza Técnica y Superior se transformaría en la Subsecretaría de Educación Media, Técnica y Superior y que la DGETIC, tomara su actual denominación como Dirección General de Educación Tecnológica Industrial (DGETI), dependiente de esta nueva Subsecretaría.

Los Institutos Tecnológicos Regionales pasaron a formar parte de la Dirección General de Educación Superior (DGES), y las Escuelas Tecnológicas Agropecuarias integraron la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria, creada en 1970, así mismo en 1976, la Subsecretaría de Educación Media, Técnica y Superior se transforma en Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas, del mismo modo se crea la Dirección General de Institutos Tecnológicos.

En septiembre de 1978, los planteles que ofrecían el modelo de Educación Secundaria Técnica pasaron a integrar la Dirección General de Educación Secundaria Técnica (DGEST), por lo cual la DGETI se dedica a atender exclusivamente el nivel medio superior, por lo que en 1981, los planteles dependientes de la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica que ofrecían el bachillerato, recibieron el nombre de Centros de Bachillerato Tecnológico, agregándoles, según fuera el área tecnológica, agropecuario, forestal o industrial y de servicios.

Es desde este momento que los planteles de la DGETI que imparten educación bivalente se conocen como Centros de Educación Tecnológica industrial y de servicios o Centros de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicio (CBTis), según la modalidad a la que atienda cada plantel en particular; a partir del año de 1984, la DGETI inicia su proceso de desconcentración de funciones con la creación de las Coordinaciones Regionales, que en 1987 se transformaron en Subdirecciones Regionales y que en 1990 fue remplazado por el de Coordinaciones Estatales.

Hacia 1991, y en base a el Programa para la Modernización Educativa 1989-1994, se establece que el incremento adicional de la demanda se atenderá con los Colegios de Estudios Científicos y Tecnológicos de los Estados (CECyTEs), nuevos subsistemas escolares descentralizados de educación bivalente y terminal, que fomentan una participación más efectiva de los Gobiernos Estatales y favorecen una mejor vinculación regional con el sector productivo.”<sup>1</sup>

“Aunque la expansión de los institutos tecnológicos se detuvo, el aumento de la demanda, la transformación económica del país, los cambios mundiales y la necesidad de involucrar en este compromiso, como actores del mismo, a las comunidades regionales, los gobiernos estatales y municipales, así como al sector productivo, llevaron a la creación de un subsistema alterno de tecnológicos descentralizados. Hoy existen 80 de estos planteles bajo la coordinación académica de la DGETI, pero con el subsidio de los

gobiernos estatales. La diferencia está en que los primeros institutos tecnológicos dependen del subsidio federal para su desarrollo, pero ambos sectores dependen para su funcionamiento de los planes y programas de estudios que la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas (SEIT) de la SEP orienta para ellos.

Por ser instituciones del Estado mexicano, administradas por el gobierno federal, los institutos tecnológicos son parte de los factores del desarrollo regional y en otros casos, son detonantes del crecimiento de sus comunidades. También se puede decir, que en 53 años de labor educativa, la concepción de estas instituciones fue siempre sistemática. La visión del gobierno federal en aquella época fue de mucha anticipación y de largo plazo; teniendo una visión global fundada en la cohesión, en su influencia social y su aporte al desarrollo.

Este proyecto educativo, se observa que está sustentado en los principios y valores que señala el artículo tres constitucional los cuales impulsan el desarrollo armónico de la persona y de la sociedad; la convivencia humana en la libertad, en la justicia y en la equidad; la democracia como sistema de vida y forma de gobierno, y la identidad nacional, la independencia y la soberanía como componentes básicos de un compromiso consigo y con los demás, en el que se sustenta la identificación con la familia, el entorno, el lugar de origen, el país, el trabajo y el mundo moderno, basándose en la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos de 1917.

Con base en el Plan Institucional de Innovación y Desarrollo 2001-2006 (PIID), en este marco de expansión tecnológica, el proyecto de educación tecnológica emprendido por el Estado mexicano obedeció en su origen, a tres fines: ofrecer educación técnica y tecnológica a todos los jóvenes del país que las demandaban, apoyar la industrialización de las diversas regiones mediante la formación de técnicos y profesionales comprometidos con sus comunidades, e impulsar el desarrollo regional con base en la formación y el arraigo de los egresados en su lugar de origen. (PIID, 2003) Estos fines se cumplen, según el Plan, mediante un modelo que articula los programas académicos, la docencia, la investigación y el desarrollo tecnológico, la extensión y la difusión de la cultura como un todo vinculado a las necesidades, requerimientos y valores de la comunidad y del entorno social y productivo.

Por lo que es de suponerse que todos los planes y programas de estudios, líneas de investigación, desarrollo tecnológico y acciones de extensión y de vinculación con la sociedad deben estar en permanente revisión, para que su calidad, pertinencia y equidad respondan a las demandas sociales, a los requerimientos del desarrollo y a la política educativa del gobierno federal.”<sup>2</sup>

## **4.2 Dirección General de Educación Tecnológica Industrial (DGETI).**

“La DGETI es la institución de educación media superior tecnológica más grande del país, con una infraestructura física de 433 planteles educativos a nivel nacional, de los cuales 168 son CETis y 265 CBTis; ha promovido además la creación de al menos 288 CECyTEs, mismos que operan bajo un sistema descentralizado. La cual tiene como objetivo formar bachilleres técnicos y técnicos profesionales que desarrollen, fortalezcan y preserven una cultura tecnológica y una infraestructura industrial y de servicios que coadyuven a satisfacer las necesidades económicas y sociales del país.

**Misión:** Formar ciudadanos con las habilidades, conocimientos y actitudes requeridas para propiciar y participar en una sociedad del conocimiento, tanto en el ámbito laboral como social. Lo anterior en un contexto de equidad, flexibilidad, integralidad y apertura, que coadyuve a satisfacer las necesidades sociales y económicas del país.

**Visión:** Ser una institución que proporcione una formación integral y pertinente de acuerdo a las exigencias derivadas de la competitividad mundial y el entorno y vocación local, además de tener la flexibilidad para satisfacer los intereses, aspiraciones y posibilidades de la población que demanda este nivel educativo en nuestros diferentes planteles.”<sup>3</sup>

### **4.3 Centro de Estudios Tecnológicos industrial y de servicios (CETis) No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”.**

El plantel se creó en septiembre de 1980 se encuentra ubicado en calle Enrico Martínez No. 25, entre Manuel Tolsa y Emilio Donde, C. P. 06040, Colonia Centro, Delegación Cuauhtémoc, Distrito Federal.

El edificio que alberga a el CETis 13 "Sor Juana Inés de la Cruz" está considerado por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) como monumento histórico, por lo que cualquier trabajo de obra pública que incluya modificación a la infraestructura original, debe ser autorizada por este mismo, lo cual entre otros factores limita el contar con mayores espacios físicos para albergar más aulas.

El CETis No. 13 "Sor Juana Inés de la Cruz", históricamente ha operado únicamente el turno vespertino donde se han impartido carreras técnica terminales como Técnico Profesional en Secretariado, Técnico Profesional en Agencia de Viajes y Técnico Profesional en Contabilidad. En la actualidad tiene las especialidades de Bachillerato Tecnológico en Contabilidad y Bachillerato Tecnológico en Turismo, albergando una plantilla estudiantil de 1200 alumnos en promedio por ciclo escolar.

## **5.0.- Antología.**

### **5.1 Definición.**

“En el contexto literario, una antología contendría una selección de textos de uno o varios autores. (“Del griego ἄνθος (*ánthos*) 'flor', y λέγω (*légo*) 'seleccionar': ramillete, guirnalda).”<sup>11</sup> “Libro que contiene una selección de textos literarios de uno o varios autores. Colección de piezas escogidas de literatura, música, etc., que incluya una selección de obras artísticas”<sup>10</sup>

“Se denomina antología a cualquier libro que contiene una selección de textos literarios de uno o varios autores que en su mayoría deben ser los mejores de estos o los más acordes a los requerimientos que se tienen o se quieren cumplir, sin embargo, en el último tiempo las antologías han trascendido un poco más estos límites escritos y literarios, y por ejemplo, el ámbito de la música comenzó a utilizar este tradicional formato de recopilación y entonces hoy en día es muy común que existan también antologías musicales de importantísimos músicos de ayer y hoy que reúnen sus mejores canciones y creaciones en un único disco.”<sup>12</sup>

## 6.0.- Curso Química II en el Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de servicios (CETis) No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”.

Dentro de las áreas en las que se puede desarrollar profesionalmente un Químico Farmacéutico Biólogo está la docencia, donde hay que formar a las nuevas generaciones, sin importar si estudian una carrera al concluir su bachillerato o si comienzan a trabajar; como formadores de personas para el futuro se debe tener un gran impacto en los alumnos que se tienen a cargo tanto en su formación personal como en lo académico.

En el CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”, se tiene la responsabilidad de la impartición de la asignatura de Química II de segundo semestre; la cual pertenece al área de Componente Básico. La asignatura tiene que ser acreditada obligatoriamente por los alumnos egresados de Escuelas de Nivel Medio Superior, establecida dentro del MCC que se ha establecido en la RIEMS (Anexo 1).

La asignación de la o las materia a impartir por cada docente en el semestre se da a conocer mediante un comunicado por parte de la Oficina de Servicios Docentes, el cual está firmado por el Subdirector Académico y Jefe del Departamento de Servicios Docentes del plantel (Figura 3); junto con este se proporciona el calendario de actividades del semestre (Figura 4), formatos de Planeación Académica (Figura 5 y Figura 6) y una copia de la Estructura Conceptual la materia (Anexo 2).

**CENTRO DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS Industrial y de Servicios N° 13**  
**DEPARTAMENTO DE SERVICIOS DOCENTES**  
**COMUNICADO SD/RMCL-01-12**

México, D. F.; a 16 de Enero de 2012

Asunto: Asignaturas a impartir en el semestre Febrero – Julio 2012

**C. TAMAYO MORA JOSÉ ALEJANDRO**  
Docente del CETis N° 13

Por este conducto le informo sobre la asignatura a impartir en el semestre Febrero – Julio 2012, en conformidad con su perfil y experiencia profesional:

| ASIGNATURA | HRS. | SEMESTRE | ÁREA              | FECHA DE INICIO |
|------------|------|----------|-------------------|-----------------|
| QUIMICA II | 4    | 2º       | COMPONENTE BÁSICO | 07 DE FEBRERO   |

Las secuencias didácticas y planeación se deberán desarrollar del 16 al 31 de enero haciendo entrega el día 3 de febrero, vía presidente de academia a la coordinación.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

Lic. Juan Manuel Figueroa Arenas  
Subdirector Académico

Lic. Rosa María Cruz López  
Jefe de Servicios Docentes

Figura 3: Comunicado de asignación de asignatura a impartir, otorgada por el Departamento de Servicios Docentes.

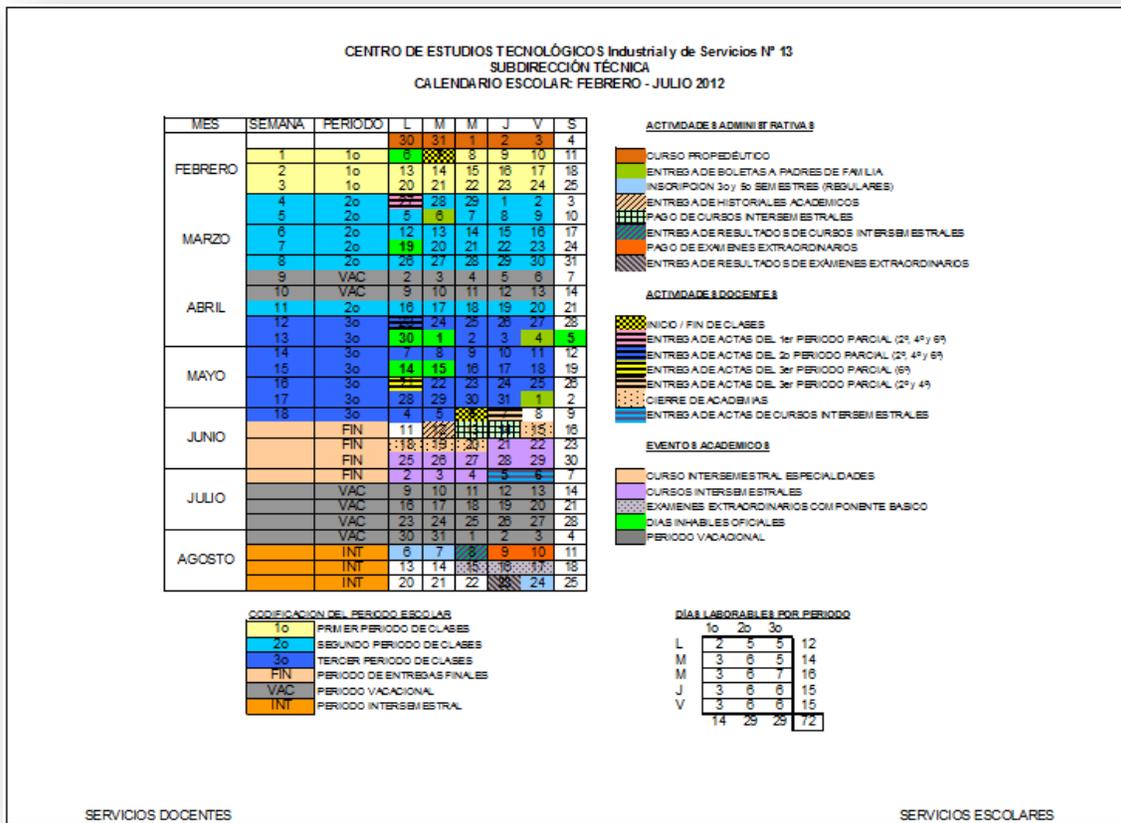


Figura 4: Calendario de actividades para el semestre Feb 2012 – Jul 2012.

## 6.1 Planeación Académica.

Para el desarrollo del curso de Química II durante el semestre se debe realizar una programación cronológica, en los formatos entregados por la Oficina de Servicios Docentes (Figura 3 y Figura 4), a modo de que se pueda seguir un orden dentro de la impartición de los diversos temas fundamentales y subsidiarios o secundarios establecidos.

Para la impartición del curso se debe cumplir con el plan de estudios vigente dentro del MCC para la EMS, el cual marca que se debe enseñar a los alumnos los temas correspondientes a Estequiometría y Química del Carbono (Anexo 2).

El curso estará dividido en tres periodos de evaluación que constarán de cinco semanas cada uno y con base en el calendario de actividades del semestre (Figura 4). Dentro de la planeación se debe hacer énfasis en las diversas competencias disciplinares con las que se pretende encaminar a los alumnos dentro de su educación, todo esto en base a las competencias genéricas para la enseñanza de las asignaturas de las ciencias experimentales, llevando a cabo lo establecido por la RIEMS (Anexo 1).

**CENTRO DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS Industrial y de Servicios N° 13**  
**DEPARTAMENTO DE SERVICIOS DOCENTES**  
**PLANEACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS FRENTE A GRUPO**  
**FEBRERO - JULIO, 2012**

ASIGNATURA: Visto Bueno del Coordinador  
ACADEMIA (MATERIA): Lic. Prudencia Mendoza Lézer  
ESPECIALIDAD: **TURISMO y CONTABILIDAD**  
SEMESTRE:

| TIEMPOS POR PERIODO PARCIAL |                          |                  |
|-----------------------------|--------------------------|------------------|
| PERIODO PARCIAL             | SESIONES DE CLASE        | ENTREGA DE ACTAS |
| PRIMERO                     | 7 AL 24 DE FEBRERO       | 27 DE FEBRERO    |
| SEGUNDO                     | 27 DE FEB. A 20 DE ABRIL | 23 DE ABRIL      |
| TERCERO                     | 23 DE ABRIL A 6 DE JUNIO | 7 DE JUNIO       |

**COMPETENCIAS GENERICAS A DESARROLLAR POR PERIODO PARCIAL:**

| PRIMER PERIODO PARCIAL | SEGUNDO PERIODO PARCIAL | TERCER PERIODO PARCIAL |
|------------------------|-------------------------|------------------------|
|                        |                         |                        |

**CONCEPTOS FUNDAMENTALES POR PERIODO PARCIAL:**

| PRIMER PERIODO PARCIAL | SEGUNDO PERIODO PARCIAL | TERCER PERIODO PARCIAL |
|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1.                     | 4.                      | 7.                     |
| 2.                     | 5.                      | 8.                     |
| 3.                     | 6.                      | 9.                     |

**CONCEPTOS SUBSIDIARIOS POR PERIODO PARCIAL:**

| PRIMER PERIODO PARCIAL | SEGUNDO PERIODO PARCIAL | TERCER PERIODO PARCIAL |
|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1.                     | 4.                      | 7.                     |
| 2.                     | 5.                      | 8.                     |
| 3.                     | 6.                      | 9.                     |

**INTEGRANTES DE LA ACADEMIA:**

| N° | NOMBRE COMPLETO DEL DOCENTE | ESPECIALIDAD (ES) QUE ATIENDE | FIRMA DE CONFORMIDAD |
|----|-----------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1. |                             |                               |                      |
| 2. |                             |                               |                      |
| 3. |                             |                               |                      |
| 4. |                             |                               |                      |

COMPONENTE DE FORMACIÓN BÁSICACarátula19/04/2012

Figura 5: Hoja uno del formato de planeación académica para asignatura de componente básico.

**CENTRO DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS Industrial y de Servicios N° 13**  
**DEPARTAMENTO DE SERVICIOS DOCENTES**  
**PLANEACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS FRENTE A GRUPO**  
**FEBRERO - JULIO, 2012**

ASIGNATURA: Visto Bueno del Coordinador  
ACADEMIA: Lic. Prudencia Mendoza Lézer  
ESPECIALIDAD: **TURISMO y CONTABILIDAD**  
SEMESTRE:

**PLANEACIÓN DESGLOSADA DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS**

| N° | PERIODO | TEMA / CONCEPTOS | NOMBRE DE LA SECUENCIA DIDÁCTICA | ATRIBUTOS A DESARROLLAR POR COMPETENCIAS GENERICAS | RECURSOS MATERIALES (insumos) | EVIDENCIA (Producto obtenido) |
|----|---------|------------------|----------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. |         |                  |                                  |  |                               |                               |
| 2. |         |                  |                                  |  |                               |                               |
| 3. |         |                  |                                  |  |                               |                               |
| 4. |         |                  |                                  |  |                               |                               |
| 5. |         |                  |                                  |  |                               |                               |
| 6. |         |                  |                                  |  |                               |                               |
| 7. |         |                  |                                  |  |                               |                               |
| 8. |         |                  |                                  |  |                               |                               |

COMPONENTE DE FORMACIÓN BÁSICA119/04/2012

Figura 6: Hoja dos del formato de planeación académica para asignatura de componente básico.

Los formatos de planeación académica son entregados, tanto de manera impresa como electrónica, en la oficina de servicios Docentes al coordinador del área del componente Básico y en la Oficina de Medio y Métodos como evidencia del trabajo planeado por los docentes; así mismo para hacer del conocimiento de los alumnos y de los padres de familia que lo soliciten si se está cumpliendo con el plan de estudio vigente y que se desarrollen las competencias planteadas para el curso.

De la misma manera se hace entrega de un formato de evaluación continua planteado por los docentes y de esta misma que se hagan del conocimiento, tanto de las diferentes instancias del plantel como de los alumnos y de los padres de familia que lo soliciten, de los diferentes criterios de evaluación para el curso por una posible aclaración o reclamación de los mismos.

## **6.2 Desarrollo Académico.**

En el curso de Química II se debe enseñar a los alumnos los temas correspondientes a Estequiometría y Química del Carbono, con base en el Programa de Estudios de la Asignatura de Química (Anexo 2) propuesto en el MCC establecido en la RIEMS para la EMS (Anexo 1).

Para el tema de Estequiometría (el cual se define como “el número relativo de átomos de varios elementos encontrados en una sustancia química y a menudo resulta útil en la calificación de una reacción química, en otras palabras se puede definir como: la parte de la Química que trata sobre las relaciones cuantitativas entre los elementos y los compuestos en reacciones químicas.”<sup>16</sup>); se deben tomar en cuenta los temas de molalidad, molaridad, normalidad, relaciones porcentuales, disoluciones, rendimiento de reacción, reactivo limitante y reactivo en exceso.

En el tema de Química Orgánica se les debe enseñar a los alumnos conocimientos acerca de la química del carbono: como lo son estructura molecular del carbono, propiedades del carbono, configuración electrónica del carbono, hibridación del carbono, interacciones moleculares del carbono, isómeros del carbono y estructura de Lewis; estos para poder integrar los conocimientos básicos que debe tener el alumno para el desarrollo del tema posterior de Grupos Funcionales.

Una vez, que los alumnos posean los conocimientos sobre la Química del carbono, se les brindará, a los mismos, los conocimientos necesarios para poder comprender, asimilar y razonar los temas relacionados a los diversos Grupos Funcionales (Alcoholes, Aldehídos, Cetonas, Ácidos Carboxílicos, Ésteres, Éteres, Amidas y Aminas), Hidrocarburos (Alcanos, Alquenos y Alquinos), Radicales (Trozos de cadenas de carbono) e Isómeros (Moléculas con la misma fórmula química pero con distintas estructuras y propiedades).

Los conocimientos brindados a los alumnos sobre los diferentes grupos funcionales deben estar encaminados a que los alumnos conozcan la estructura, propiedades principales, forma de obtención, interacciones moleculares de cada uno, estereoquímica, nomenclatura, fórmulas, usos y su relación con la vida cotidiana; en este punto es importante hacer ver a los alumnos que la química no es una materia que sólo se tenga que cursar, sino una asignatura que está íntimamente relacionada con el entorno.

### **6.3 Evaluación.**

En el hecho de que el método escolarizado se debe otorgar una calificación en escala de uno a diez, siendo el diez la calificación más alta y el seis la mínima aprobatoria; surge la necesidad de elaborar un Formato de Evaluación continua como se marca en la RIEMS (Anexo 1). Para la elaboración de este Formato de Evaluación se tiene un ejemplo en el Programa de Química (Anexo 2).

En esta forma de evaluación se toma en cuenta todo lo realizado en clase, lo cual consta de tareas realizadas fuera del aula de estudio como lo son las tareas de investigación o recopilación bibliográfica, trabajos extra clase o en equipo, todos los trabajos y ejercicios que se elaboren dentro del aula durante cada una de las clases como lo son ejercicios, elaboración de mapas, exposiciones, etc.

Cabe mencionar, que la aplicación de exámenes queda a criterio del docente con base a la conducta, desempeño de los alumnos durante las clases y en el desarrollo de todas las actividades dentro del aula.

Todo lo anterior encaminado a saber que tanto el alumno ha adquirido el conocimiento sobre los diversos temas impartidos y tener una idea del cumplimiento o no de las competencias planteadas, así mismo, de tener una autoevaluación de lo realizado frente a los alumnos como docente en el curso y lograr tener una calificación numérica para los alumnos en cada uno de los tres periodos parciales y poder obtener una calificación al final del semestre.

## **IV. Planteamiento del problema.**

En la actualidad, en nuestro país se necesita que las personas tengan conocimientos, capacidades, actitudes y valores necesarios para aplicarlos en el campo laboral y/o social; por lo cual la EMS es parte fundamental en la formación de la sociedad. En respuesta a esto se han tenido que hacer reformas continuamente para poder mejorarla; debido a esto en diversos planteles dentro de cada asignatura que se imparte se tienen que buscar nuevas formas de cumplir con el modelo educativo basado en competencias establecido por la RIEMS.

En el CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz” se imparte la asignatura de Química II donde actualmente no hay un libro que se pueda considerar como un texto apropiado para cubrir el programa de la asignatura, esta circunstancia se complica aún más ya que los alumnos generalmente se limitan a realizar sus consultas, investigaciones y tareas en internet escogiendo sólo una fuente sin corroborar en otros sitios esa información o sólo utilizan un texto aun cuando se les sugiere que utilicen una gama amplia de documentos.

Como no se cuenta con un material de apoyo que coadyuve a los docentes y alumnos a lograr desarrollar los conocimientos, habilidades, aptitudes y valores planteados en las competencias genéricas y disciplinares en la Planeación Académica de la asignatura, se plantea la alternativa de elaborar una Antología que ayude a subsanar deficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje y elevar el nivel académico que se tiene actualmente en el plantel para la asignatura de Química II.

## **V. Objetivos.**

### **1.0. Objetivo General:**

- Elaborar una Antología para la asignatura de Química II del Centro de Estudios Tecnológicos industrial y de servicios (CETis) No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”, y acorde con los lineamientos de la RIEMS.

## **VI. Diseño experimental.**

### **1.0. Elaboración de la Antología.**

#### **1.1 Desarrollo Académico para la Antología.**

Para el tema de Balanceo de Ecuaciones, se tiene que proporcionar los conocimientos a los alumnos para que puedan realizar Balanceo de Ecuaciones mediante los métodos de Tanteo, Algebraico y Óxido-Reducción; siendo estos para completar su formación académica, por lo que se enseñarían los fundamentos. Como ejemplos de este tema están:

Método de Balanceo por Tanteo.- “Se recomienda para balancear ecuaciones sencillas, generalmente para ecuaciones con cuatro sustancias químicas donde se observa que elementos no están igualados en su número de átomos en ambos lados de la ecuación química y se procede a balancearlos colocando delante de las fórmulas o símbolos de las sustancias el coeficiente más conveniente; si no resulta el balance, deberá intentarse con otros coeficientes hasta que se logre la igualdad de los átomos de todos los elementos”<sup>13</sup>.

Método de Balanceo Algebraico.- “Este método es un proceso matemático que consistente en asignar literales a cada uno de los compuestos, para crear ecuaciones en función de los átomos y al resolver las ecuaciones, determinar el valor de los coeficientes”<sup>14</sup>.

Método de Balanceo Óxido-Reducción.- “La oxidación de un elemento se produce siempre que el número de valencia es aumentado positivamente, esto a consecuencia de perder electrones. La reducción de un elemento se produce siempre que el número de valencia es aumentado negativamente, esto a consecuencia de ganar electrones”<sup>15</sup>.

Lo relacionado al tema de Macromoléculas (propuestos para redondear el conocimiento del curso) las cuales son sustancias cuyas moléculas poseen una elevada masa molecular, y están constituidas por la repetición de algún tipo de subunidad estructural, pudiendo ser lineales o ramificadas; estas están encaminadas a que los alumnos puedan relacionar la Química con el funcionamiento diario del cuerpo humano, en general sobre las Macromoléculas como: Carbohidratos, Lípidos, Proteínas y Ácidos Nucleicos, dentro de sus propiedades químicas para poder encaminar a los alumnos para su estudio posterior en otras asignaturas.

Los conocimientos brindados a los alumnos sobre las Macromoléculas deben estar encaminados a que los alumnos conozcan la estructura, propiedades principales, forma de obtención, interacciones moleculares de cada uno, estereoquímica, nomenclatura,

formulas, su función en el organismo y su relación con la vida cotidiana; en este punto es importante hacer ver a los alumnos que la química no es una materia que solo se tenga que cursar, sino una asignatura que está íntimamente relacionada con el entorno.

## **1.2 Selección del Tipo de Material de Apoyo.**

Para los temas que se consideran en el plan de estudios de Química II y los propuestos, mencionados anteriormente, surge la necesidad de la elaboración de un material de apoyo de calidad, atractivo, de fácil comprensión y práctico para los alumnos, que en este caso es una Antología; la cual contenga el desarrollo de dichos temas, así como de ejercicios, evaluaciones y prácticas que ayuden al alumno en su proceso de aprendizaje y que de este modo se cumplan con las competencias genéricas y disciplinares planteadas para esta asignatura y en base a la RIEMS y poder lograr que los alumnos que cursen dicha asignatura puedan egresar de la EMS, en este caso en particular, terminar sus estudios de bachillerato en el CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”; cumpliendo con el Perfil del Egresado establecido con la misma, lo cual podría elevar la calidad académica de los alumnos.

Se eligió la elaboración de una Antología ya que esta tiene ventajas sobre otros materiales de apoyo para los alumnos como archivos electrónicos o páginas web ya que estos no cuentan con la infraestructura para poder usarlos, no todos los alumnos tienen computadora o dispositivo portátil debido a su situación económica, dependen del acceso a internet y todavía no existen en el plantel las condiciones para trabajar con computadoras para cada alumno en el aula y laboratorios. Además la Antología pueden movilizarla los estudiantes para consultarla en casa, en el transporte público o hasta en grupos de estudio.

La Antología puede ofrecer ventajas pues los libros que se tienen en el mercado, aunque son varios y ya están basados en competencias, no son del todo adecuados, ya que no contienen todos los temas que se van a desarrollar durante el curso, son de difícil comprensión en algunos temas, otros no contienen suficientes ejemplos, en ocasiones los ejemplos y ejercicios que llegan a tener se encuentran mal planteados o la resolución propuesta no es la correcta.

Para apoyar lo anterior, a continuación se presentan los contenidos temáticos de dos libros que se encuentran en el mercado y que aunque ya están basados en competencias no presentan todos los temas a tratar en el curso de Química II. En estos dos libros no se toma en consideración el tema de Balanceo de Ecuaciones, el que sí aparece en los ejemplos de Secuencias Didácticas propuestos en el Plan de Estudios Vigente para Química (Anexo 2).

Si se hace una comparación entre esos dos ejemplares se observa que el tema relacionado con la isomería de los compuestos orgánicos, está mejor desarrollado en el de Villarmet y López (Figura 7), pero el texto de Vanegas (Figura 8) presenta más completo el tema de Grupos Funcionales. Entonces si se eligen diferentes textos se podrá contar con un material más completo:

### **Química 2.**

Bachillerato Tecnológico por Competencias.

Vanegas A., 1ra. Ed., México D. F.; ST Editorial, 2011.

## Contenido

|   |           |
|---|-----------|
| Conoce tu libro.....  | 6         |
| Competencias genéricas con atributos.....                     | 8         |
| <b>UNIDAD 1. ESTEQUIOMETRÍA.....</b>                          | <b>12</b> |
| Actividad de apertura.....                                    | 14        |
| Tema1. Relaciones estequiométricas.....                       | 15        |
| Fundamentos de estequiometría.....                            | 15        |
| Cantidad de sustancia.....                                    | 15        |
| Masa molar.....   | 17        |
| Volumen molar.....  | 19        |
| Leyes ponderales.....   | 21        |
| Fórmulas químicas.....  | 23        |
| Estequiometría y reacciones químicas.....                     | 29        |
| Relación mol-mol.....   | 29        |
| Relación mol-masa.....  | 31        |
| Relación masa-masa.....                                       | 32        |
| Relación masa-volumen.....                                    | 34        |
| Reactivo limitante y reactivo en exceso.....                  | 36        |
| Rendimiento de reacción.....                                  | 38        |
| Tema 2. Soluciones.....                                       | 43        |
| Métodos de separación de mezclas.....                         | 45        |
| Soluciones, coloides y suspensiones.....                      | 48        |
| Soluciones.....   | 49        |
| Coloides.....   | 55        |
| Suspensiones.....   | 56        |
| Ácidos y bases.....   | 56        |
| Historia de los ácidos.....                                   | 56        |
| Propiedades de los ácidos.....                                | 56        |
| Propiedades de las bases.....                                 | 57        |
| Fuerza de ácidos y bases.....                                 | 58        |
| Concentración de iones hidronio ácido-bese del agua y pH..... | 58        |
| Actividad de cierre.....                                      | 65        |
| Instrumentos de evaluación.....                               | 68        |
| <b>UNIDAD 2. QUÍMICA DEL CARBONO.....</b>                     | <b>74</b> |
| Actividad de apertura.....                                    | 76        |
| Tema1. Hidrocarburos (nomenclatura y propiedades).....        | 77        |
| Configuración electrónica y geometría molecular.....          | 77        |
| Hibridación $sp^3$ .....                                      | 78        |
| Hibridación $sp^2$ .....                                      | 78        |
| Hibridación $sp$ .....  | 78        |
| Tipos de cadena y clasificación en compuestos orgánicos.....  | 79        |
| Isomería.....   | 80        |
| Los hidrocarburos.....  | 81        |
| Alcanos.....  | 81        |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Propiedades físicas.....            | 81  |
| Propiedades químicas.....           | 81  |
| Nomenclatura.....                   | 82  |
| Cicloalcanos.....                   | 86  |
| Alquenos.....                       | 88  |
| Propiedades físicas.....            | 88  |
| Propiedades químicas.....           | 88  |
| Nomenclatura.....                   | 80  |
| Alquinos.....                       | 91  |
| Propiedades físicas.....            | 91  |
| Propiedades químicas.....           | 91  |
| Nomenclatura.....                   | 91  |
| Hidrocarburos aromáticos.....       | 94  |
| Propiedades físicas.....            | 95  |
| Propiedades químicas.....           | 95  |
| Nomenclatura.....                   | 95  |
| Tema 2. Grupos funcionales.....     | 101 |
| Alcoholes.....                      | 101 |
| Propiedades físicas y químicas..... | 102 |
| Nomenclatura.....                   | 102 |
| Éteres.....                         | 103 |
| Propiedades físicas y químicas..... | 103 |
| Nomenclatura.....                   | 103 |
| Aldehídos.....                      | 105 |
| Propiedades físicas y químicas..... | 105 |
| Nomenclatura.....                   | 105 |
| Cetonas.....                        | 106 |
| Propiedades físicas y químicas..... | 106 |
| Nomenclatura.....                   | 107 |
| Ácidos carboxílicos.....            | 109 |
| Propiedades físicas y químicas..... | 109 |
| Nomenclatura.....                   | 109 |
| Ésteres.....                        | 110 |
| Propiedades físicas y químicas..... | 110 |
| Nomenclatura.....                   | 110 |
| Amidas.....                         | 112 |
| Propiedades físicas y químicas..... | 112 |
| Nomenclatura.....                   | 112 |
| Aminas.....                         | 113 |
| Propiedades físicas y químicas..... | 114 |
| Nomenclatura.....                   | 114 |
| Halogenuros de alquilo.....         | 116 |
| Propiedades físicas y químicas..... | 116 |
| Nomenclatura.....                   | 116 |
| Actividad de cierre.....            | 121 |
| Instrumentos de evaluación.....     | 124 |
| PROYECTO INTEGRADOR.....            | 130 |

|  |     |
|--|-----|
| ANEXO 1. EJERCICIOS.....               | 133 |
| ANEXO 2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO..... | 144 |
| EVALUACIÓN FINAL.....                  | 161 |
| FUENTESCONSULTADAS.....                | 168 |

Figura 7: “Contenido temático de libro: Química 2 de Vanegas A.”<sup>19</sup>

## Química 2.

Con Enfoque en Competencias,  
Villarmet C., López J., México, Pue.: Book Mart, 2011.

### Contenido

|  |    |
|--|----|
| Unidad 1 Relaciones estequiométricas.....  | 2  |
| Tema integrador: Reacciones químicas en el entorno.....  | 6  |
| El mol.....  | 7  |
| Masa molar.....  | 10 |
| Volumen molar o volumen molecular gramo.....   | 13 |
| Las leyes ponderales.....  | 14 |
| Cálculos estequiométricos.....   | 16 |
| Cálculos de mol-mol.....   | 18 |
| Cálculos de masa-masa.....   | 19 |
| Relaciones volumétricas.....   | 21 |
| Fórmula mínima y molecular de compuestos a partir de su composición porcentual.....                  | 23 |
| Reactivo limitante.....  | 26 |
| Implicaciones ecológicas, industriales y económicas de los cálculos estequiométricos.....            | 30 |
| Evaluación.....  | 33 |
| Unidad 2 Disoluciones.....   | 42 |
| Utilidad de los sistemas dispersos.....  | 44 |
| Tema integrador: Compuestos y mezclas en la vida cotidiana.....                                      | 45 |
| La materia.....  | 46 |
| Métodos de separación de mezclas.....  | 49 |
| Métodos de separación de mezclas.....  | 49 |
| Disolución, coloide y suspensión.....  | 53 |
| Características de las disoluciones.....   | 53 |
| Ósmosis.....   | 56 |
| Características de los coloides.....   | 58 |
| Difusión.....  | 63 |
| Características de las suspensiones.....   | 63 |
| Concentración de las disoluciones acuosas: molar, molal, normal, porcentual y partes por millón..... | 67 |
| Concentración porcentual, partes por millón y molar.....   | 69 |
| Porcentaje referido a la masa.....   | 70 |
| Partes por millón (ppm).....   | 72 |
| Molaridad.....   | 73 |
| Molalidad.....   | 74 |
| Normalidad.....  | 75 |
| Porcentaje referido a la masa y al volumen.....  | 80 |
| Utilidad de los sistemas dispersos.....  | 83 |

|   |     |
|---|-----|
| Clasificación de los ácidos y las bases .....                                       | 83  |
| Determinación de pH y pOH.....  | 86  |
| Evaluación.....   | 91  |
| Unidad 3 Grupos funcionales e hidrocarburos .....                                   | 100 |
| Tema integrador: Uso ambientalmente responsable de los hidrocarburos .....          | 103 |
| Configuración electrónica y la geometría molecular del carbono .....                | 105 |
| Configuración electrónica del carbono e hibridación ( $sp^3$ , $sp^2$ , $sp$ )..... | 105 |
| Promoción de electrones apareados a orbitales vacíos .....                          | 106 |
| Formación de orbitales híbridos.....  | 106 |
| Geometría molecular.....  | 108 |
| Formación de compuestos orgánicos (enlaces sigma y pi).....                         | 108 |
| Geometría molecular (tetraédrica, trigonal plana y lineal).....                     | 109 |
| Tipos de cadena e isomería .....  | 111 |
| Tipos de cadena .....   | 111 |
| Representación química de los hidrocarburos.....                                    | 112 |
| Isomería.....   | 113 |
| Isomería de cadena o estructura.....  | 114 |
| Isomería de posición o lugar .....  | 114 |
| Hidrocarburos .....   | 115 |
| Alcanos.....  | 117 |
| Alcanos los alcanos en la vida cotidiana.....                                       | 121 |
| Alquenos .....  | 122 |
| Alquinos.....   | 125 |
| Hidrocarburos aromáticos.....   | 127 |
| Propiedades físicas, la nomenclatura y el uso de los compuestos del carbono.....    | 129 |
| Grupos funcionales.....   | 129 |
| Importancia de las macromoléculas sintéticas.....                                   | 149 |
| Clasificación d las fibras textiles .....   | 149 |
| Evaluación.....   | 161 |
| Bibliografía .....  | 169 |

Figura 8: “Contenido temático de libro: Química 2 de Villarmet C. y López J.”<sup>20</sup>

### 1.3 Antología para Química II.

Para la elaboración de la Antología para la Asignatura de Química II en el CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”, se tomara una selección de textos con base en una revisión de diversos libros basados en competencias de los cuales se tomaran textos que conformaran la antología, los cuales deben contener características específicas como conceptos claros, concretos y una explicación de los temas que contengan ejemplos relacionados con la vida cotidiana, ejercicios que tengan una solución con base en el tema que se está tratando, ilustraciones atractivas y algunas prácticas de laboratorio sencillas de realizar, atractivas y poco riesgosas en su realización.

## 2.0. Materiales y Métodos.

### 2.1. Material Bibliográfico.

- RIEMS.

- Competencias genéricas para la impartición del campo disciplinar de las ciencias experimentales.
- Competencias disciplinares para la asignatura de Química II.
- Plan de estudios para la asignatura de Química II.
- Libros de consulta, los cuales contengan las características mencionadas anteriormente sobre Química II:
  - Granados A, Landa M, Beristáin B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011.
  - Ramírez L. Química 2, Estequiometría y Química del Carbono. México D. F.: Edición Propia; 2012.
  - Vanegas A. Química 2 Bachillerato Tecnológico por Competencias. México D. F.: ST Editorial; 2011.
  - Rouan E, Calderón G. Química 2. Formación Basada en Competencias, Valores y Desarrollo de Secuencias Didácticas. México, D. F.: IURE editores; 2012.
  - Villarmet C, López J. Química 2. Con Enfoque en Competencias, México, Pue.: Book Mart; 2011.
  - Landa M, Beristáin B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011.
  - Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. 1er. Ed. México.: GAFRA Editores; 2012.
  - Landa M, Beristáin B, Granados A, Domínguez M. Química 2. 2da. reimpression. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2007.
  - Domínguez M. Química 3. 3ra. reimpression. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2005.
  - Beristáin B, Granados A, Domínguez M. Química 2. 2da. reimpression. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen, Colección Bachiller; 2005.

## 2.2. Método.

1. Revisión del Programa de estudios de la asignatura.
2. Planeación académica de la asignatura.
3. Elaboración de secuencias didácticas para la impartición de la signatura.
4. Consulta y revisión de diversas fuentes para la selección del material de apoyo para los alumnos (Antología).
5. Selección del material obtenido de la revisión bibliográfica.
6. Elaboración de Antología.
7. Validación de la Antología.

## 3.0. Cronograma de Actividades.

| ACTIVIDAD   | TIEMPO ESTIMADO |
|---|-----------------|
| ➤ Revisión del Programa de estudios de la asignatura. | ➤ 2 semanas     |
| ➤ Planeación académica de la asignatura.              | ➤ 2 Semanas     |
| ➤ Elaboración de secuencias didácticas                | ➤ 4 Semanas     |

|   |             |
|---|-------------|
| para la impartición de la signatura.  |             |
| ➤ Consulta y revisión de diversas fuentes para la selección del material de apoyo para los alumnos (Antología). | ➤ 4 Semanas |
| ➤ Selección del material obtenido de la revisión bibliográfica.   | ➤ 4 Semanas |
| ➤ Elaboración de Antología.   | ➤ 4 Semanas |
| ➤ Validación de la Antología.   | ➤ 2 Semanas |

#### 4.0. Diagrama de flujo.



## VII. Resultados.

### 1.0. Antología para Química II.

❖ Véase *Antología Anexa*.

### 2.0. Característica para la Elaboración de la Antología.

Al seleccionar los textos que integran la Antología de Química II, se plantearon características a cumplir para que se tomaran en consideración para integrarla; estos contienen conceptos claros, concretos y una explicación de los temas con ejemplos relacionados con la vida cotidiana buscando hacer que los alumnos se interesen en los diversos temas al relacionarlos con el entorno en el que se desarrollan y con el funcionamiento de su propio cuerpo, buscando generar un aprendizaje significativo; además contener ejercicios con una solución con base en el tema que se está tratando, contiene ilustraciones atractivas para despertar el interés de los alumnos para el estudio de la asignatura y prácticas de laboratorio encaminadas al reforzamiento de los temas,

que son sencillas de realizar, atractivas para los alumnos, de poco riesgo al realizarlas y que facilitan el aprendizaje de los diversos temas.

## 2.1 Desarrollo Temático de la Antología para Química II.

A continuación se muestra un listado de temas que se incluyeron en la Antología, los cuales están encaminados a cumplir con las competencias genéricas y disciplinares planteadas para las disciplinas de las Ciencias Experimentales y Plan de Estudios de Química para la EMS (Anexo 2).

- a) Balanceo de Ecuaciones.
  - 1. Leyes Ponderales.
  - 2. Reacción Química
  - 3. Método de Tanteo.
  - 4. Método Algebraico.
  - 5. Método Óxido-Reducción.
  
- b) Estequiometría.
  - 1. Relaciones Porcentuales.
  - 2. Rendimiento de Reacción.
  - 3. Reactivo Limitante.
  - 4. Reactivo en Exceso.
  - 5. Molalidad.
  - 6. Molaridad.
  - 7. Normalidad.
  - 8. Fracción Molar.
  
- c) Química Orgánica.
  - 1. El Carbono.
  - 2. Estructura molecular del carbono.
  - 3. Propiedades del carbono.
  - 4. Configuración electrónica del carbono.
  - 5. Hibridación del carbono. Interacciones moleculares del carbono.
  - 6. Isómeros del carbono.
  - 7. Hidrocarburos (alcanos, alquenos y alquinos).
  - 8. Radicales.
  
- d) Grupos Funcionales.
  - 1. Alcoholes (Propiedades, Características, Estructura y Nomenclatura).
  - 2. Aldehídos (Propiedades, Características, Estructura y Nomenclatura).
  - 3. Cetonas (Propiedades, Características, Estructura y Nomenclatura).
  - 4. Ácidos Carboxílicos (Propiedades, Características, Estructura y Nomenclatura).
  - 5. Esteres (Propiedades, Características, Estructura y Nomenclatura).
  - 6. Éteres (Propiedades, Características, Estructura y Nomenclatura).
  - 7. Amidas (Propiedades, Características, Estructura y Nomenclatura).
  - 8. Aminas (Propiedades, Características, Estructura y Nomenclatura).
  
- e) Macromoléculas.
  - 1. Carbohidratos (Propiedades, Características y Estructura).

2. Lípidos (Propiedades, Características y Estructura).
3. Proteínas (Propiedades, Características y Estructura).

Las competencias que se deben fomentar a los alumnos por los docentes en la impartición de los diversos cursos de Química para la EMS planteados en el MCC de la RIEMS (Anexo1) son los marcados en el cuadro siguiente y que se deben cumplir con la impartición de los contenidos temáticos de cada curso. Para el caso de Química II este contenido esta dado anteriormente y debe ser impartido cumpliendo con dichas competencias.

| Competencias Genéricas  | Competencias Disciplinarias Básicas de las Ciencias Experimentales  |
|---|---|
| <p><b>1.- Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.</b></p> | <p>3.- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.</p> <hr/> <p>4.- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</p> <hr/> <p>5.- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.</p> <hr/> <p>6.- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.</p> <hr/> <p>9.- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.</p> <hr/> <p>11.- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.</p> <hr/> <p>12.- Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.</p> <hr/> <p>14.- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.</p> |

Figura 9. “Cuadro donde se hace una vinculación entre las competencias genéricas y disciplinares básicas de las Ciencias Experimentales.”<sup>9</sup>

## **VIII. Discusión.**

Una vez realizada la Revisión del Programa de Estudios Vigente de la Asignatura de Química II para la EMS, con base en la RIEMS y partiendo de la forma en que se trabaja en el CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”; se realizó una revisión bibliográfica de diversos libros que se encuentran actualmente en el mercado y que tienen un enfoque en competencias, de los cuales se extrajeron una serie de textos para conformar una antología que cumple con el Contenido Temático que se contempla para la asignatura de Química II; así mismo se toma en consideración el tema de Macromoléculas el cual se ha propuesto para que los alumnos tengan una mejor preparación académica y que sean capaces de relacionar aspectos químicos con el funcionamiento del cuerpo humano y que de este modo se les facilite el aprendizaje de la asignatura de Química II.

Esta Antología es para que los alumnos la utilicen como fuente de consulta en la realización de sus tareas, investigaciones y ejercicios, tomando en cuenta que uno de los principales problemas que se tiene con los alumnos que ingresan al CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz” es la apatía y falta de interés por el estudio,

Por otro lado, algunos de los libros que se tienen de consulta no están basados en competencias, no contienen todos los temas que se van a desarrollar durante el curso, son de difícil comprensión en algunos temas para los alumnos, otros no contienen suficientes ejemplos y ejercicios, no tienen una respuesta basada en el tema que se está tratando o no tienen solución alguna.

También podrá ser utilizada como guía de estudio para los alumnos que por diversas circunstancias o motivos no logren acreditar el curso y tengan que presentar cursos intersemestrales y exámenes extraordinarios ya que anteriormente no se tenía ningún material de apoyo en el que los alumnos pudieran apoyarse para estudiar disminuir la deserción de alumnos por bajo rendimiento académico.

Del mismo modo se ayuda a cumplir con el objetivo que todos los docentes de la EMS tienen siendo este que los alumnos aprendan sobre la asignatura que se está impartiendo, desempeñando las competencias tanto genéricas como disciplinares, que se requieren para que los alumnos al concluir su bachillerato cubran el Perfil del Egresado que señala la RIEMS dentro de un MCC.

## **IX. Conclusión.**

En respuesta a esta problemática, en el CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz” para la asignatura de Química II se obtuvo un material de apoyo para los alumnos en forma de una Antología basada en competencias, realizándola mediante una revisión bibliográfica de textos; la cual podrá ser utilizada por los alumnos para realizar consultas, tareas, investigaciones o para la resolución de problemas relacionados a la asignatura o como guía de estudio, la cual está encaminada a coadyuvar al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con esta Antología se pretende elevar el nivel académico de los alumnos y que logren obtener las bases académicas que se plantean el modelo educativo basado en competencias que establece la RIEMS en la conformación del perfil del egresado de la EMS.

## X. Referencias bibliográficas.

1. DGETI. Historia de la educación en México. [texto en línea] [última actualización Septiembre 2012] Disponible en: [http://www.dgeti.sep.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=64&Itemid=84](http://www.dgeti.sep.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=64&Itemid=84). Acceso el 16 de mayo 2013.
2. Corral S, La Educación Superior Tecnológica Frente Al Proceso De Globalización: La influencia de las nuevas tecnologías de información en el Instituto Tecnológico de Puebla [tesis doctoral]. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; 2005.
3. DGETI. DGETI misión y visión. [texto en línea] [última actualización Septiembre 2012] Disponible en: [http://www.dgeti.sep.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=61&Itemid=56](http://www.dgeti.sep.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=56). Acceso el 16 de mayo 2012.
4. SEMS. Reforma Integral para la Educación Media Superior. [texto en línea] Disponible en: <http://www.reforma-iems.sems.gob.mx/>. Acceso el 16 de mayo 2012.
5. Organización de Estados Iberoamericanos. Reforma Integral para la Educación Media Superior [texto en línea] Disponible en: [http://www.oei.es/noticias/spip.php?article2121&debut\\_5ultimasOEI=15](http://www.oei.es/noticias/spip.php?article2121&debut_5ultimasOEI=15). Acceso el 16 de mayo 2012.
6. Cepeda JM, Metodología de la enseñanza basada en competencias. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653).
7. SEMS. Competencias Genéricas y el Perfil del Egresado de la Educación Media Superior. [documento en línea] [actualización Enero 2008] Disponible en: [http://www.profordems.cfie.ipn.mx/profordems3ra/modulos/mod3/doc/lecturas/Competencias\\_genericas\\_y\\_el\\_perfil\\_del\\_egresado\\_de\\_la\\_EMS\\_.pdf](http://www.profordems.cfie.ipn.mx/profordems3ra/modulos/mod3/doc/lecturas/Competencias_genericas_y_el_perfil_del_egresado_de_la_EMS_.pdf). Acceso el 16 de mayo 2012.
8. SEMS. Competencias Disciplinarias Básicas del Sistema Nacional de Bachillerato [documento en línea] [actualización Abril 2008] Disponible en: [http://servicios.encb.ipn.mx/tutorias/formatos/LECTURA\\_TUTO/COMPETENCIAS%20DISCIPLINARES%20B%C3%81SICAS%20DEL%20SN%20DE%20BACHILLERATO.pdf](http://servicios.encb.ipn.mx/tutorias/formatos/LECTURA_TUTO/COMPETENCIAS%20DISCIPLINARES%20B%C3%81SICAS%20DEL%20SN%20DE%20BACHILLERATO.pdf). Acceso el 16 de mayo 2012.
9. Tercera versión del Programa de Química. Bachillerato Tecnológico y Propedéutico. México: Enero de 2009.
10. Definición de Antología. [texto en línea] Disponible en: <http://www.wordreference.com/definicion/antolog%C3%ADa>. Acceso el 16 de mayo 2012.
11. RAE. Definición de Antología. [texto en línea] Disponible en: [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=ANTOLOGIA](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=ANTOLOGIA). Acceso el 16 de mayo 2012.
12. Definición de Antología. [texto en línea] Disponible en: <http://www.definicionabc.com/comunicacion/antologia.php>. Acceso el 1 de feb 2012.

13. Balanceo de Ecuaciones Método de Tanteo. [texto en línea] Disponible en: <http://www.fullquimica.com/2011/12/balance-de-ecuacionesmetodo-de-tanteo.html>. Acceso el 30 de mayo 2012.
14. Balanceo de Ecuaciones Método Algebraico. [texto en línea] Disponible en: [http://payala.mayo.uson.mx/QOnline/BALANCEO\\_DE\\_ECUACIONES\\_QUIMICAS.htm](http://payala.mayo.uson.mx/QOnline/BALANCEO_DE_ECUACIONES_QUIMICAS.htm). Acceso el 30 de mayo 2012.
15. Balanceo de Ecuaciones Método Óxido-Reducción. [texto en línea] Disponible en: <http://ingenieríaensistemasuat.wordpress.com/2009/10/28/metodo-de-oxidacion-y-reduccion-quimica/>. Acceso el 30 de mayo 2012.
16. Estequiometría. [texto en línea] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/definiciones-fisica/definiciones-fisica.shtml>. Acceso el 30 de mayo 2012.
17. Granados A, Landa M, Beristáin B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011.
18. Rouan E, Calderón G. Química 2. Formación Basada en Competencias, Valores y Desarrollo de Secuencias Didácticas. México, D. F.; IURE editores, 2012.
19. Vanegas A, Química 2 Bachillerato Tecnológico por Competencias. México D. F.; ST Editorial; 2011.
20. Villarmet C, López J, Química 2. Con Enfoque en Competencias, México, Pue: Book Mart, 2011.
21. Argudín Y, Educación basada en competencias. Revista de educación: Nueva Época Núm. 16; Enero - Marzo 2001.
22. Metelin O. Introducción al Marco Curricular Común. [texto en línea] [Diciembre 2010] Disponible en: <http://metelinza.blogspot.mx/2010/12/riems-que-es-el-marco-curricular-comun.html>. Acceso el 30 mayo 2012.

## **XI. Anexos.**

### **1.0.- Anexo 1. Reforma Integral para la Educación Media Superior (RIEMS).**

“La RIEMS es un proceso consensuado que consiste en la Creación del SNB con base en cuatro pilares:

1. Construcción de un Marco Curricular Común.
2. Definición y reconocimiento de las opciones de la oferta de la Educación Media Superior.
3. Profesionalización de los servicios educativos.
4. Certificación Nacional Complementaria.

Esta involucra a todos los subsistemas que la componen, para dotar a los estudiantes, docentes y a la comunidad educativa de nuestro país con los fundamentos teórico-prácticos para que el nivel medio superior sea relevante en el acontecer diario de los involucrados. Con la RIEMS, los diferentes subsistemas del Bachillerato podrán conservar sus programas y planes de Estudio, los cuales se reorientarán y serán enriquecidos por las competencias comunes del SNB.”<sup>4</sup>

“La RIEMS ha sido impulsada por la SEP, junto con el Consejo Nacional de Autoridades Educativas (CONAEDU) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES).

Esta Reforma tiene el objetivo de mejorar la calidad, la pertinencia, la equidad y la cobertura del bachillerato, que demanda la sociedad nacional, y plantea la creación del SNB en un marco de diversidad en el cual se integran las diversas opciones de bachillerato a partir de competencias genéricas, disciplinares y profesionales.

La RIEMS se desarrolla en torno a cuatro ejes: la construcción e implantación de un MCC con base en competencias, la definición y regulación de las distintas modalidades de oferta de la EMS, la instrumentación de mecanismos de gestión que permitan el adecuado tránsito de la propuesta y un modelo de certificación de los egresados del SNB.

Las competencias genéricas incluyen 11 competencias específicas que definen el perfil del egresado de la ENB y que son transversales al Sistema Nacional de Bachillerato. Cada una de las competencias están organizadas en seis categorías:

#### **Se autodetermina y cuida de sí.**

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
3. Elige y practica estilos de vida saludables.

#### **Se expresa y comunica.**

4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.

### **Piensa crítica y reflexivamente.**

5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.

### **Aprende de forma autónoma.**

7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.

### **Trabaja en forma colaborativa.**

8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

### **Participa con responsabilidad en la sociedad.**

9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.
10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.”<sup>5</sup>

## **1.1 Marco Curricular Común.**

“El MCC es parte de la RIEMS, la cual le da sustento al SNB, que surge del conocimiento de la diversidad de opciones del bachillerato que responden a distintos intereses y necesidades y además de que los bachilleratos generales no son iguales. El MCC no pretende homologar los programas de estudio sino desarrollar a través de las diferentes modalidades del bachillerato las competencias que definan un perfil común del egresado mediante herramientas comunes aunque estudien cosas distintas. Específicamente, el desarrollo de las competencias genéricas permitirá construir el perfil del egresado. El enfoque por competencias, ubica al profesor como el principal protagonista en el desarrollo de las competencias por parte de los alumnos.

### **1.1.1 Elementos del Marco Curricular Común.**

Los principales elementos del MCC son las competencias. Estas competencias: genéricas, disciplinarias y profesionales, tienen cinco niveles de concreción, es decir, para concretar el MCC debe recorrer los cinco niveles, el primer nivel interinstitucional, se refiere al consenso de las instituciones en cada una de las entidades federativas para definir las competencias que nos darán el perfil del egresado. El segundo nivel de concreción es el institucional, que de acuerdo a la filosofía de su modelo educativo realiza sus aportaciones que refleje su identidad. El tercer nivel en el que se concreta el MCC son los planes y programas de estudio, es decir, la oferta educativa para responder a la demanda de los estudiantes. El cuarto nivel para concretar el MCC se refiere a la escuela, o sea, el plantel deberá realizar las adecuaciones curriculares pertinentes, para concretar las competencias, estaríamos hablando de acciones paralelas a los programas de estudio, como son asesorías, tutorías, desarrollo de proyectos productivos y actividades extracurriculares y por último, el quinto nivel de concreción y que para mi gusto es de mayor relevancia es el salón de clases, donde las decisiones del profesor en cuanto a planeación desarrollo y evaluación del proceso de aprendizaje le darán el éxito o el fracaso de la RIEMS. Los elementos del MCC son desempeños terminales que tiene que

alcanzar el egresado de la EMS, y desde la perspectiva de las competencias, la flexibilidad y los componentes comunes del currículo que responden a los tres principios básicos de la reforma. La concreción de todos estos elementos del MCC, nos llevarán a la construcción del SNB.

### **1.1.2 El Marco Curricular Común en la Educación Media Superior.**

El MCC se establece para articular los programas de las distintas modalidades de la EMS en nuestro país con la finalidad de facilitar el tránsito de los estudiantes mexicanos entre instituciones y subsistemas. Comprende en una serie de desempeños terminales expresados como las competencias de las que ya he hecho mención: competencias genéricas, competencias disciplinares básicas, competencias disciplinares extendidas de carácter propedéutico y competencias profesionales para el desempeño laboral. Todas las modalidades y subsistemas de la EMS compartirán los primeros competencias genéricas ya la disciplinares en el marco del SNB, y podrán definir el resto según sus propios objetivos.<sup>22</sup>

## **2.0.- Anexo 2. Programa de Estudios de la Asignatura de Química.**

### **1.1 Propósitos Formativos por Competencias.**

“La era de la globalización y el conocimiento, que nos toca vivir hoy en día, exige del ámbito educativo nuevas formas de relacionarse con los sistemas productivos y con la sociedad en general.

Por ello se requiere de un tránsito del enfoque educativo tradicional centrado en contenidos, que no permite que los egresados de una Institución Educativa respondan a las nuevas exigencias del mundo laboral, al tipo de educación bajo el enfoque de competencias genéricas y disciplinares básicas contenidas en el Acuerdo Secretarial 444, emitido por el Diario Oficial de la Federación, que forman parte del MCC del SNB 2008 que conforman el perfil del egresado, para dar respuesta a estas exigencias de la sociedad actual.

La formación por competencias, permite cumplir con este reto, porque privilegia un principio fundamental del aprendizaje, el aprender a aprender, como un proceso permanente que nunca termina, por lo que un individuo formado bajo este enfoque podrá enfrentarse a los nuevos retos independientemente del contexto bajo el cual se encuentre o se desenvuelva.

En lo que respecta al programa de Química el despliegue de competencias genéricas y disciplinares básicas implica una coyuntura entre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en relación con la generación de conocimientos en el área de las Ciencias Naturales. Las tres asignaturas que integran el programa (Química I, Química II y Bioquímica) contribuyen con miradas diferentes, pero complementarias, a la comprensión del mundo natural y tecnológico; la química se ocupa de identificar los sistemas materiales y especifica las sustancias que los componen y las transformaciones que sufren a través de la energía. La enseñanza de la química pretende que el estudiante se aproxime a esta visión y que integre tales conocimientos con los de las otras disciplinas de las Ciencias Naturales.

El papel formativo de la Química debe centrarse entonces en desarrollar las capacidades de los alumnos para interpretar los fenómenos químicos, a través de modelos que de manera progresiva se acerquen a aquellos propuestos por la comunidad científica. La comprensión de conocimientos científicos básicos que permitan al estudiante describir objetos o fenómenos naturales con un vocabulario acorde a la disciplina; la formulación de hipótesis, la selección y aplicación de estrategias metodológicas personales en la resolución de problemas; la discriminación entre información científica y de divulgación, con criterios científicos y tecnológicos básicos; la promoción del pensamiento reflexivo, crítico y creado, y la adquisición y afianzamiento de un sistema de valores para que los estudiantes se incorporen con éxito a la sociedad del conocimiento, a partir del reconocimiento de sus potencialidades.

Podemos comentar que los aspectos anteriores, aun cuando se consideran formativos, no dejan de tener también un carácter propedéutico, ya que orientan y preparan al estudiante para niveles educativos superiores o en el ámbito laboral.

De esta manera los docentes de la materia de Química, al igual que los de otras disciplinas, contribuyen en esta formación al operar el programa, a través de la metodología de la Secuencia Didáctica con lo que deberán generar experiencias de aprendizaje para que los estudiantes movilicen de manera integral y efectiva sus capacidades (motrices y cognitivos). En los ejemplos metodológicos, el docente mostrará mediante qué tipo de actividades de aprendizaje se pueden desplegar algunos atributos de las competencias genéricas y disciplinares; además indicará los mecanismos para evaluarlos, así como sus instrumentos.

Las competencias disciplinares básicas son aquellas que integran conocimientos, habilidades, actitudes y valores sobre una disciplina en particular, que requieren los estudiantes para desenvolverse de manera eficaz en diferentes contextos y situaciones a lo largo de su vida. Estas competencias pueden ser básicas y extendidas. Las básicas expresan las capacidades que deben desarrollar los estudiantes independientemente del plan de estudios o de la carrera profesional que deseen elegir al concluir sus estudios de bachillerato; dan sustento a la formación de los estudiantes en las competencias genéricas que conforman el perfil de egreso de la EMS, y pueden desplegarse desde diferentes enfoques educativos, programas y estructuras curriculares.

Con el despliegue de las competencias disciplinares básicas de las ciencias experimentales, rubro al que pertenece la materia de la Química, junto con la Física, Biología y la Ecología, se pretende que los estudiantes conozcan y apliquen los métodos y procedimientos de dichas ciencias para resolver problemas cotidianos y para comprender racionalmente su entorno. Para la consulta de las competencias disciplinares remítase al Acuerdo Secretarial 444.

A través del proceso de construcción del concepto fundamental y los subsidiarios que contempla la materia de Química, en sus tres asignaturas se desarrollarán de manera articulada las competencias genéricas y disciplinares básicas de las ciencias experimentales mediante las experiencias de aprendizaje propuestas en cada una de las Secuencias Didácticas.

Es pertinente aclarar que las competencias específicas de la asignatura que se encontraban en la versión anterior de este programa, nos sirvieron en su momento de andamiaje para poder desarrollar los contenidos de la materia de química en torno a ellas, en virtud de que las disciplinares básicas todavía se encontraban en proceso de construcción.”<sup>9</sup>

## **1.2 Argumentación.**

“El programa de Química forma parte del componente básico y propedéutico de la estructura del bachillerato tecnológico, se elaboró pensando en el aprendizaje como un proceso de construcción de estructuras conceptuales (conceptos) y categoriales, para que el estudiante desarrolle un pensamiento complejo y aprenda de manera significativa, con este fin, el programa abre la posibilidad de que cada profesor lo interprete de acuerdo con el contexto y las necesidades de enseñanza-aprendizaje que se le presenten, por consiguiente, dicho programa se estructuró organizando los conocimientos en un concepto fundamental y subsidiario.

El programa de Química está conformado por las asignaturas de Química I, Química II y Bioquímica, ubicadas en el primer, segundo y sexto semestres, respectivamente. La disciplina está constituida por el concepto fundamental "Materia y Energía", puesto que este es el conocimiento más global del área, el que integra todos los conocimientos que se deben desarrollar en las tres asignaturas que constituyen la disciplina.

La Química I está integrada por los conceptos subsidiarios: composición de la materia, enlaces químicos y nomenclatura y obtención de compuestos inorgánicos; estos conceptos subsidiarios permiten que el estudiante comprenda la relación que existe entre las propiedades de las sustancias en función de su composición y estructura, con el propósito de que utilice los conocimientos adquiridos en la valoración y aplicación de los materiales existentes en la naturaleza, así como las implicaciones de ésta en su vida cotidiana.

La Química II se integra por los conceptos subsidiarios: Estequiometría y química del carbono. Por medio de la primera, el estudiante puede comprender y cuantificar las reacciones que ocurren entre las sustancias que existen en la naturaleza, así como los medios en los cuales pueden ocurrir dichas reacciones. La química del carbono contribuye a desarrollar de la estructura de compuestos formados esencialmente por cadenas carbonadas y la aplicación en la preservación de los recursos naturales, en el marco del desarrollo sustentable.

La Bioquímica está compuesta por los conceptos subsidiarios: agua, carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales, hormonas y ácidos nucleicos; mediante el desarrollo de estos, el estudiante sabrá de la composición y estructura de los seres vivos, de los mecanismos mediante los cuales los nutrientes que ingresan a su cuerpo se degradan para proporcionarle la energía que requiere para llevar a cabo sus funciones vitales, así como de las moléculas sencillas que le servirán para construir las estructuras que lo constituyen.

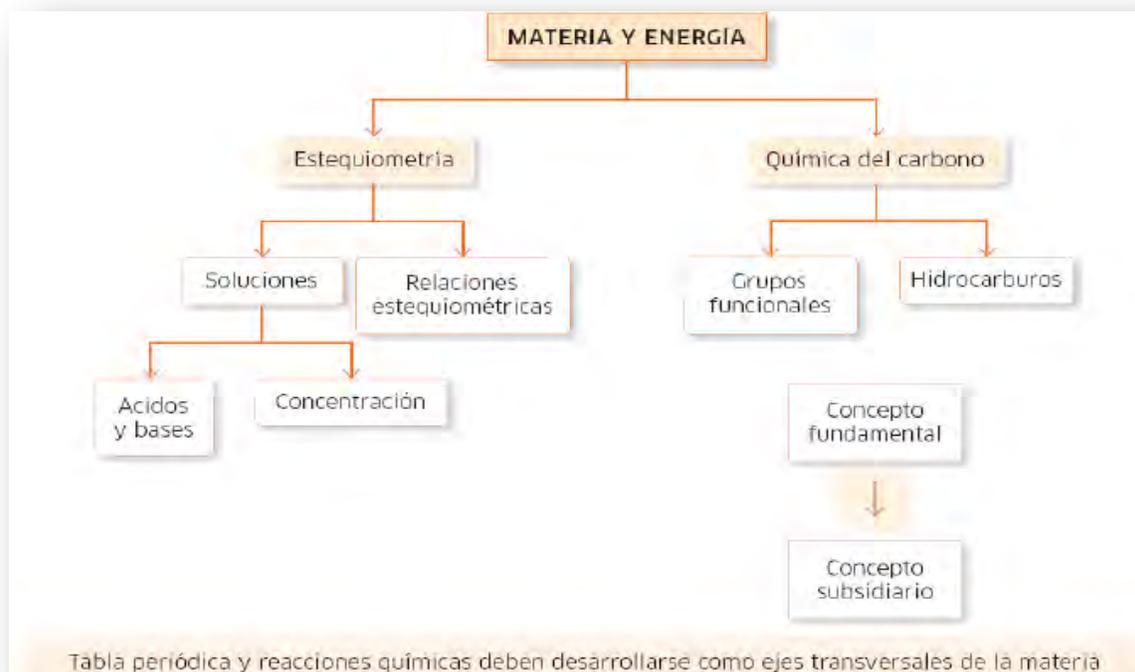
Es pertinente aclarar que los temas Tabla periódica y Reacciones químicas no desaparecen del programa de estudios, sino que se convierten en un eje transversal que se desarrollarán con las diversas actividades de aprendizaje establecidas en las Secuencias didácticas."<sup>9</sup>

## 1.3 Estructuras de Asignaturas.

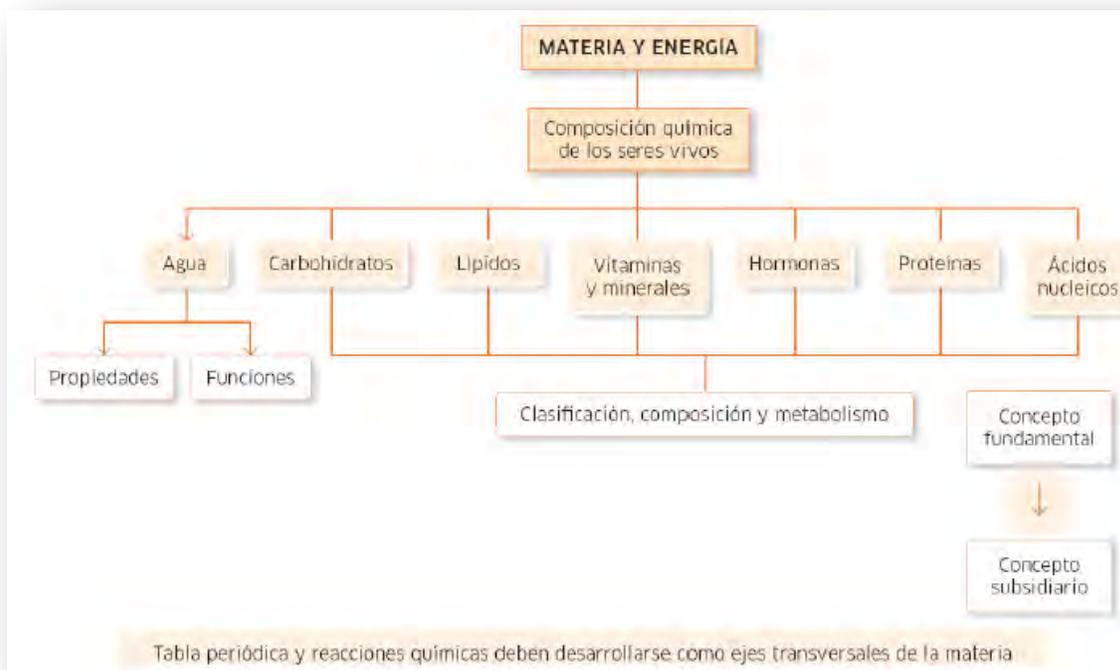
### 1.3.1 Estructura Conceptual de Química I.



### 1.3.2 Estructura Conceptual de Química II.



### 1.3.3 Estructura Conceptual de Bioquímica.



### 1.4 Recomendaciones y Sugerencias.

“Los contenidos del programa en general se presentan en una estructura y se desarrollan ampliamente en cada una de las asignaturas que componen la materia. Con la finalidad de que dejen de abordarse de manera aislada, como conocimientos acumulativos a lo largo del tiempo y en cuyo aprendizaje se privilegia la memorización más que la comprensión y uso de los mismos.

Esto significa que el concepto fundamental y los subsidiarios que se presentan en la estructura de cada asignatura pueden abordarse en cualquier orden, el cual será determinado únicamente por el tema integrador, ya que éste indicará el tipo de contenidos que podemos desarrollar entorno a él. El tema integrador es lo que va a permitir que los estudiantes integren el conocimiento que están adquiriendo, pero, ¿cómo establecer los temas sobre los cuales les interesa aprender?, es importante que antes de diseñar las Estrategias Centradas en el Aprendizaje (ECA), indaguemos con los alumnos, mediante diversos mecanismos, sobre este aspecto tan importante para motivar su aprendizaje. Una manera de hacerlo, es mediante la encuesta directa, utilizando, por ejemplo, los temas integradores sugeridos en cada uno de los programas de estudio, en su versión de agosto del 2004, es decir, preguntarles a los estudiantes si están interesados o no en saber acerca de dichos temas. Otro mecanismo podría ser el sugerido por Sosa<sup>8</sup>. Es importante que la selección del tema integrador se realice en colegiado para dar lugar a la interdisciplinariedad.

Por ejemplo, supongamos que a los alumnos les interesa estudiar acerca de los medicamentos; éste sería el tema integrador, que vamos a usar como pretexto para

desarrollar contenidos específicos de la asignatura Química I: modelos atómicos y enlaces; pero no por separado, sino integrados para poder conocer y comprender más acerca de dichos medicamentos. Así mismo desarrollar la asignatura de Química II, como las relaciones estequiométricas, en cuanto a la síntesis de los medicamentos; de igual modo trataremos contenidos de Bioquímica, por ejemplo acerca de cómo metaboliza el organismo este tipo de compuestos.

Con este tema integrador se podrán abordar los contenidos de otras disciplinas como en Tecnologías de la Información y la Comunicación puede emplearse a los medicamentos para utilizar un software que sirva para construir moléculas, como el ISIS Draw. En Lectura, expresión oral y escrita se puede utilizar para realizar un resumen, cuadros sinópticos, mapas conceptuales, etc., presentando algún escrito sobre medicamentos. En inglés, abordar contenidos de la asignatura en relación con el uso de los medicamentos en el hogar. En Álgebra se puede desarrollar el tema de expresiones algebraicas representando la dosis de medicamentos que se toman en un día, semana o mes. En Ciencia, Tecnología Sociedad y Valores se pueden tratar aspectos como el abuso indiscriminado de sustancias químicas controladas que afectan en el ámbito social y de salud.

El diseño de una ECA es de las etapas más importantes, ya que a través de dichas estrategias se pretende lograr que el aprendizaje que adquieran los jóvenes (aprender a aprender) les sea de utilidad siempre, en la resolución de problemas de su vida cotidiana y contribuyan a la construcción de una sociedad con base en el desarrollo sustentable (aprender a ser y a convivir).

Para facilitar la tarea de la planeación didáctica proponemos efectuar ejercicios de vinculación entre ambas competencias, para luego pensar en experiencias de aprendizaje que permitan su despliegue.

A continuación mostramos un ejercicio de vinculación entre las competencias genéricas y disciplinares básicas de las Ciencias Experimentales.

| Competencias Genéricas  | Competencias Disciplinares Básicas de las Ciencias Experimentales.   |
|---|--|
| <p><b>1.- Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.</b></p> | <p>3.- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.</p>  |
|   | <p>4.- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.</p> |
|   | <p>5.- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.</p>  |
|   | <p>6.- Valora las preconcepciones personales</p>   |

|  |  |
|--|--|
|  | o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.   |
|  | 9.- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.                        |
|  | 11.- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental. |
|  | 12.- Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.       |
|  | 14.- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.   |

Figura 10. “Cuadro donde se hace una vinculación entre las competencias genéricas y disciplinares básicas de las Ciencias Experimentales.”<sup>9</sup>

La articulación de estas competencias se dará mediante las experiencias de aprendizaje propuestas en la ECA. Por ejemplo, al solicitar al estudiante que resuelva el problema de cómo identificar una sustancia desconocida a través de sus propiedades físicas y químicas, estamos promoviendo el despliegue de la competencia disciplinar experimental 3: “Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas”, ya que para poder encontrar la solución al problema planteado el estudiante deberá proponer las hipótesis necesarias para responderlas. Pero también con dicha actividad se promueven atributos de la competencia genérica 1: “Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue” porque ante esta situación el estudiante deberá ser capaz de reconocer si sabe o no cuáles son las propiedades físicas y químicas que permiten identificar a una sustancia, así como las formas de medir esas propiedades y si existen en el laboratorio escolar los instrumentos para poder hacer dichas mediciones.”<sup>9</sup>

## 1.5 Actividades Experimentales y Ejemplos Metodológicos.

“El trabajo práctico y la actividad de laboratorio constituyen un hecho diferencial propio de la enseñanza de las ciencias; desde el punto de vista constructivista, la actividad en el laboratorio pretende desarrollar las capacidades del educando para promover un cambio conceptual y proporcionar la oportunidad de cambiar sus creencias sobre la práctica por un enfoque más profundo sobre los fenómenos naturales, en base a lo anterior, la visión del estudiante acerca del papel que cumple el trabajo experimental es diferente, ya que le brinda la oportunidad de desarrollar su capacidad creativa y un pensamiento complejo, combinando las dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales para construir

sus propios aprendizajes acerca de conceptos y temas y para que pueda aplicarlos en la realidad en que se desenvuelve.

Dentro de la Reforma del Bachillerato Tecnológico se plantea un cambio en la concepción de la actividad experimental, para lo cual es necesario reformular las prácticas de laboratorio y que dejen de ser recetas que los estudiantes deben seguir al pie de la letra, lo que les impide comprender su intencionalidad y llegar a las conclusiones lógicas; continuar desarrollándolas como hasta ahora se ha hecho, contradice la propuesta en la que se sustenta la Reforma Curricular del Bachillerato Tecnológico, porque no contribuyen a formar en los educandos un pensamiento categorial que combine las dimensiones fáctica, procedimental y actitudinal, ni a que construyan su propio conocimiento acerca de los temas tratados.

Esta nueva propuesta plantea que la actividad experimental parta de la observación de un sistema químico, a partir del cual el estudiante se haga preguntas acerca de lo que sucede en dicho sistema siempre preguntándose ¿por qué? y ¿para qué?; posteriormente debe proponer posibles respuestas a dichas preguntas y realizar el diseño experimental, por medio del cual obtenga datos que le permitan corroborar que las respuestas sugeridas son o no las apropiadas. Como paso siguiente debe presentar su trabajo experimental ante un grupo de pares para que sea validado. En resumen, se propone que el estudiante viva una experiencia similar a la de un científico, para que en su proceso de aprendizaje adquiera una cultura científica y desarrolle habilidades del pensamiento categorial y complejo.

Esto conlleva el tránsito de una aplicación lineal y mecánica de recetas, hacia la autoconstrucción de contenidos conceptuales y procedimentales. Pensar y realizar así el trabajo experimental, permite que forme parte de cualquier bloque de actividades dentro de la propuesta de secuencias didácticas (apertura, desarrollo y cierre), porque su ubicación depende de la intencionalidad que el profesor planea en la actividad experimental.

En este apartado se presenta una propuesta de estrategias educativas centradas en el aprendizaje bajo el enfoque de secuencias didácticas, con el propósito de mostrar experiencias sobre la realización de planes de trabajo que dan cuenta de las decisiones que un grupo de docentes lleva a cabo durante la planeación, desarrollo y evaluación del proceso de aprendizaje.

Sin embargo, se aclara que este ejemplo así como los que se presentarán en los documentos de apoyo, no son productos terminados y únicos porque en la medida que los docentes vayan desarrollando experiencias durante su práctica docente, y participen en procesos de capacitación, podrán gradualmente transformar su práctica docente, mejorando sus propuestas de trabajo y de intervención didáctica, que permitirá el desarrollo de conocimientos disciplinares, de las competencias genéricas y disciplinares básicas que son parte del Marco Curricular Común que da sustento al SNB, eje en torno al cual se lleva a cabo la RIEMS:<sup>9</sup>

## 1.6 Ejemplo de Secuencia Didáctica.

|  |  |   |                                 |   |        |
|--|--|---|---------------------------------|---|--------|
|   |  |   |                                 |  |        |
| <b>SUBSECRETARIA DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR</b>   |  |   |                                 |   |        |
| <b><u>INSTRUMENTO PARA REGISTRO DE SECUENCIA DIDÁCTICA<sup>9</sup></u></b>   |  |   |                                 |   |        |
| <b>A) IDENTIFICACIÓN</b>   |  |   |                                 |   |        |
| Dirección General o Académica: DGTA, DGECyTM, DGETI, CECyTEs   |  |   |                                 |   |        |
| Plantel:   |  |   | Profesor(es):                   |   |        |
| Asignatura/ Módulo/ Submódulo: Química II  |  | Semestre<br>Segundo   | Carrera / Especialidad<br>Todas | Periodo Escolar :<br>Enero-Julio 2009   | Fecha: |
| <b>B) INTENCIONES FORMATIVAS</b>   |  |   |                                 |   |        |
| <b>Propósito de la secuencia didáctica.</b><br>En la resolución de problemas cotidianos aplicar las relaciones cualitativas y cuantitativas entre los componentes de una reacción química, usando la ecuación química para representar las diferentes transformaciones de la materia, a través de la energía, procedimientos matemáticos apropiados y mostrando una actitud positiva y colaborativa al trabajar en equipos diversos. |  |   |                                 |   |        |
| <b>Tema integrador:</b><br>El hogar  |  | <b>Otras asignaturas, módulos o submódulos que trabajan el tema integrador.</b><br><b>Asignaturas, módulos y/o submódulos con los que se relaciona:</b> |                                 |   |        |

Figura 11. "Secuencia didáctica propuesta en el programa de estudio vigente."<sup>9</sup>

|   |             |            |   |               |               |
|---|-------------|------------|---|---------------|---------------|
| <b>Categorías:</b>  |             |            |   |               |               |
| :   | Espacio ( ) | Tiempo ( ) | Diversidad (x)                                    | Energía ( x ) | Materia ( x ) |
| <p>Explique <i>¿Por qué elegiste la(s) categoría(s)?</i><br/> Al trabajar con diferentes tipos de materiales y las diferentes transformaciones que pueden tener, al hacer uso de la energía.</p>  |             |            |   |               |               |
| <b>Componente de Formación Básica o Propedéutica</b>  |             |            |   |               |               |
| Conceptos Fundamentales:<br>Materia y energía   |             |            | Conceptos Subsidiarios:<br>Estequiometría (bases) |               |               |
| <b>Componente de Formación Profesional:</b>   |             |            |   |               |               |
| Modulo:   |             |            | Submódulo:  |               |               |
| <b>Contenidos Conceptuales:</b>   |             |            |   |               |               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reacción química</li> <li>➤ Ecuación química</li> <li>➤ Formas de expresar cantidades de materia</li> <li>➤ Cálculos estequiométricos</li> </ul>   |             |            |   |               |               |
| <b>Contenidos Procedimentales:</b>  |             |            |   |               |               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Representar una reacción química mediante la simbología apropiada</li> <li>➤ Aplicar reglas para determinar número de oxidación</li> <li>➤ Aplicar métodos para balancear una ecuación química</li> <li>➤ Aplicar reglas de conversión entre las formas de medir cantidades de materia</li> <li>➤ Realizar cálculos estequiométricos a partir de una ecuación química para resolver problemas cotidianos relacionados con la química</li> <li>➤ Establecer hipótesis para dar solución a un problema cotidiano relacionado con la química</li> <li>➤ Realizar un diseño experimental para comprobación de hipótesis</li> <li>➤ Registrar datos obtenidos a partir de la instrumentación de un diseño experimental</li> <li>➤ Comunicar resultados derivados de la instrumentación de un diseño experimental</li> </ul> |             |            |   |               |               |
| <b>Contenidos Actitudinales:</b>  |             |            |   |               |               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Realizar Trabajo individual y en equipo, con responsabilidad y honestidad</li> <li>➤ Ayuda mutua.</li> <li>➤ Disposición para el aprendizaje de la química.</li> </ul>   |             |            |   |               |               |

Figura 12. "Secuencia didáctica propuesta en el programa de estudio vigente."<sup>9</sup>

| C) ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| Apertura  |  |   |  |  |
| Actividad   | Atributo de la competencia genérica  | Competencia disciplinar   | Producto de aprendizaje  | evaluación   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ De manera individual, escribir el nombre y la fórmula de algunos compuestos químicos (naturales y sintéticos) que se utilizan frecuentemente en el hogar. Escribir un comentario sobre la importancia del uso de estos compuestos en tu hogar. Subraya aquellos compuestos químicos que se pueden usar para elaborar un platillo alimenticio</li> <li>➤ Formar equipos e intercambiar fórmulas y nombres de compuestos. Seleccionar uno de los compuestos químicos del hogar que se podrían utilizar en la elaboración de un platillo alimenticio. Escribir la receta de dicho platillo, incluyendo ingredientes, indicar que reacción química se produce entre este compuesto y el resto de los ingredientes del platillo, Dar un concepto de reacción química. Determinar las cantidades del compuesto que se deberá utilizar en la elaboración del platillo si varía el número de comensales (2, 4, 6, etc.). Organizar los datos en una tabla. Escribir un comentario individual sobre la importancia del compuesto químico seleccionado en la elaboración del platillo alimenticio. Presentar un informe, denominarlo Informe Platillo Alimenticio.</li> <li>➤ Realizar comentarios en una plenaria</li> <li>➤ Realizar una coevaluación de la participación individual en el trabajo de equipo. El docente evalúa los productos</li> </ul> | Asume una actitud constructiva, congruente con sus conocimientos y habilidades, dentro de distintos equipos de trabajo (Competencia 8) | Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Listado de compuestos químicos, con comentario</li> <li>➤ Informe Platillo Alimenticio</li> </ul> | Coevaluación (Rúbrica, Anexo 1) y Heteroevaluación Lista de Cotejo, Anexo 2) |
| Desarrollo  |  |   |  |  |
| Actividad   | Atributo de la competencia genérica  | Competencia disciplinar   | Producto de aprendizaje  | evaluación   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Integrados en equipo, elegir 5 compuestos químicos utilizados en el hogar. Realizar una búsqueda de información en diversas fuentes documentales, organizar la información, realizar una presentación en PowerPoint que contemple los siguientes.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elige las fuentes de información más relevantes para un propósito específico</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Explicita las nociones científicas que sustentan los</li> </ul>              | Presentación en PowerPoint   | Coevaluación: (trabajo en equipo, Rúbrica, Anexo 1) y exposición             |

Figura 13. "Secuencia didáctica propuesta en el programa de estudio vigente."<sup>9</sup>

| <p>aspectos (citando en la presentación las fuentes consultadas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de reacción química y sus tipos</li> <li>• Ejemplos de reacciones químicas que ocurren entre los compuestos químicos elegidos</li> <li>• Forma de representar una reacción química (simbología, métodos de balanceo)</li> <li>• Relaciones estequiométricas (mól, peso molecular, volumen molar y conversiones entre mól, masa, volumen, cálculos estequiométricos)</li> <li>• Cuidados que se deben tener al manejar esos compuestos en relación al entorno y a uno mismo</li> </ul> <p>(las actividades se realizarán de manera gradual, mediante la mediación del docente, hasta concluir con la elaboración de la presentación, se le puede sugerir al estudiante que en su presentación de PowerPoint establezca ligas a videos de reacciones químicas y balanceo de ecuaciones).</p> <p>➤ Realizar la exposición de la presentación en PowerPoint, con los datos solicitados. Realizar una evaluación de pares de la exposición, utilizando rúbrica anexa.</p> | <p>y discrimina entre ellas, de acuerdo con su relevancia y confiabilidad (Competencia 6)</p> <p>➤ Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas (Competencia 4)</p>  | <p>procesos para la solución de problemas cotidianos/C-7</p>   |                                | <p>(Rúbrica, Anexo 3)</p> <p>Heteroevaluación. Producto. (Rúbrica, Anexo 4)</p> |
|--|--|--|--------------------------------|---|
| <b>Cierre</b>  |  |  |                                |   |
| <b>Actividad</b>   | <b>Atributo de la competencia genérica</b>   | <b>Competencia disciplinar</b>   | <b>Producto de aprendizaje</b> | <b>evaluación</b>   |
| <p>Realizar, en equipo, una actividad experimental, a partir del siguiente planteamiento:<br/>- ¿Cómo quitar el sarro que tiene un piso de 4 m<sup>2</sup> de superficie (puede variar), utilizando sustancias presentes en el hogar, sin desperdiciar sustancias y sin dañar el piso? Los estudiantes deben plantear sus hipótesis y su diseño experimental, y presentar sus resultados y conclusiones, siguiendo el formato de un artículo científico.<br/>El docente Evalúa y retroalimenta la actividad experimental, usando los Formatos a y 4</p>  | <p>➤ Construye hipótesis y diseña y aplica modelos para probar su validez (competencia 5)</p> <p>➤ Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, y define un curso de acción con pasos específicos. (competencia 8)</p> <p>➤ Sigue instrucciones y procedimientos</p> | <p>➤ Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas</p> <p>➤ Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes</p> | <p>Artículo Científico</p>     | <p>Heteroevaluación, (con Rúbrica, Anexo 5)</p>                                 |

Figura 14. "Secuencia didáctica propuesta en el programa de estudio vigente."<sup>9</sup>

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  | <p>de manera reflexiva y comprende cómo cada uno de sus pasos contribuye al alcance de un objetivo (competencia 5)</p> <p>➤ Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación, para producir conclusiones y formular nuevas preguntas (competencia 5)</p> | <p>y realizando experimentos pertinentes</p> <p>➤ Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana</p> |  |  |
|--|--|--|--|--|

| D) ELEMENTOS DE APOYO               |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| Equipo                              | Material  | Documentos  |
| Computadora, cañón, retroproyector, | acetatos, rotafolios, cuestionario de ejercicios. | <a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Clorhídrico">http://es.wikipedia.org/wiki/Clorhídrico</a><br><a href="http://es.wikipedia.org/wiki/Clorhídrico">http://es.wikipedia.org/wiki/Clorhídrico</a><br><a href="http://www.taringa.net/posts/videos/1150548/Explosión-con-cloro-y-alcohol.html">http://www.taringa.net/posts/videos/1150548/Explosión-con-cloro-y-alcohol.html</a><br><a href="http://mx.truveo.com/Bomba-de-acido-clorhidrico-y-aluminio/id/2970931762">http://mx.truveo.com/Bomba-de-acido-clorhidrico-y-aluminio/id/2970931762</a><br><a href="http://mx.answers.yahoo.com/question/index?gid=20080226141706AAKPIf">http://mx.answers.yahoo.com/question/index?gid=20080226141706AAKPIf</a><br><a href="http://www.scribd.com/doc/2635124/Agua-o-Coca-Cola">http://www.scribd.com/doc/2635124/Agua-o-Coca-Cola</a><br><a href="http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/limtr15.swf">http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/limtr15.swf</a> |

| E) VALIDACIÓN |         |        |
|---------------|---------|--------|
| Elabora:      | Recibe: | Avala: |
| Profesor(es)  |         |        |

Figura 15. "Secuencia didáctica propuesta en el programa de estudio vigente."<sup>9</sup>

# Antología Química II

---

*EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR. SEGUNDO  
SEMESTRE*

**Tamayo Mora José Alejandro**



*2013*

---

# Antología de Química II

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR.

SEGUNDO SEMESTRE

**Tamayo Mora José Alejandro**

## Contenido.

|   |    |
|---|----|
| Introducción .....  | 4  |
| COMPETENCIAS .....  | 6  |
| DEFINICIONES DE INTERÉS .....   | 10 |
| REACCIONES QUÍMICAS Y BALANCEO DE ECUACIONES .....                    | 13 |
| ECUACIÓN Y REACCIÓN QUÍMICA .....                                     | 14 |
| Ecuación y reacción química .....                                     | 15 |
| Símbolos auxiliares.....  | 15 |
| Ecuación química correctamente escrita .....                          | 17 |
| Tipos de reacciones químicas.....                                     | 18 |
| BALANCEO DE ECUACIONES .....  | 23 |
| Balanceo de ecuaciones químicas.....                                  | 24 |
| ESTEQUIOMETRÍA.....   | 38 |
| Estequiometría .....  | 39 |
| Leyes Ponderales .....  | 39 |
| Composición porcentual, fórmula mínima y fórmula molecular .....      | 40 |
| Cálculo en moles .....  | 43 |
| Cálculo en gramos.....  | 44 |
| Cálculo en litros .....   | 45 |
| Disoluciones .....  | 45 |
| UNIDADES DE CONCENTRACIÓN.....  | 48 |
| Relaciones estequiométricas .....                                     | 49 |
| UNIDADES DE CONCENTRACIÓN.....  | 49 |
| 1. Solución molar (M).....  | 51 |
| 2. Solución molal (m).....  | 53 |
| 3. Solución Normal (N) .....  | 55 |
| 4. Fracción molar (X).....  | 59 |
| REACTIVO LIMITANTE, REACTIVO EN EXCESO Y RENDIMIENTO DE REACCIÓN..... | 62 |
| Reactivo limitante .....  | 63 |
| Reactivo en exceso .....  | 66 |
| Rendimiento teórico.....  | 69 |
| QUÍMICA ORGÁNICA .....  | 71 |
| CARBONO .....   | 72 |
| Química orgánica. Definición.....                                     | 73 |
| Carbono.....  | 73 |
| Hibridación $sp^2$ .....  | 79 |
| Conjugación electrónica y resonancia.....                             | 80 |
| ISOMERÍA DEL CARBONO .....  | 84 |
| Tipos de cadena e isomería.....                                       | 85 |
| Isomería .....  | 87 |
| HIDROCARBUROS .....   | 89 |
| a) Alcanos.....   | 90 |
| b) Alquenos .....   | 95 |
| c) Alquinos.....  | 98 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| Halogenuros de alquilo .....         | 101 |
| Ciclo alquenos .....                 | 102 |
| GRUPOS FUNCIONALES .....             | 106 |
| GRUPOS FUNCIONALES .....             | 107 |
| a) Alcoholes .....                   | 107 |
| b) Éteres .....                      | 109 |
| c) Aldehídos .....                   | 111 |
| d) Cetonas .....                     | 112 |
| e) Ácidos Carboxílicos .....         | 114 |
| f) Ésteres .....                     | 116 |
| g) Amidas .....                      | 118 |
| h) Aminas .....                      | 119 |
| MACROMOLECULAS .....                 | 122 |
| 1) Carbohidratos .....               | 123 |
| 2) LÍPIDOS .....                     | 129 |
| 3) PROTEINAS .....                   | 131 |
| Clasificación de las proteínas ..... | 134 |
| Estructura de las proteínas .....    | 134 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                   | 137 |
| Del autor .....                      | 148 |

## Introducción

La Reforma Integral para la Educación Media Superior (RIEMS), tiene como objetivo principal homologar a los diversos subsistemas que integran a la Educación Media Superior (EMS) pertenecientes a la Secretaría de Educación Pública (SEP); para poder obtener un Marco Curricular Común (MCC) para todas las escuelas encargadas de la EMS en el país. Uno de los retos que debe afrontar la educación en la actualidad, es el proporcionar elementos teórico-metodológicos que contribuyan a la formación de los alumnos, la cual les permita enfrentar los cambios en los contextos socioeconómico y cultural de nuestro país, por lo que la educación no puede ser ajena a estos fenómenos y debe considerarlos para poder cumplir su función social.

Para ello en cada una de las instituciones educativas se deben coordinar acciones encaminadas a que los alumnos adquieran los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores que constituyan cada una de las competencias genéricas y disciplinares que les permitan desempeñarse adecuadamente en diferentes contextos de su vida.

La materia de Química contribuye a que los alumnos desarrollen los conocimientos propios de la asignatura y su interrelación con las competencias genéricas disciplinares básicas referidas en el MCC del Sistema Nacional del Bachillerato (SNB) producto de la RIEMS, a partir de su despliegue en las actividades didácticas propuestas en el diseño de estrategias centradas en el aprendizaje. La Química es una de las materias que conforman el MCC básico de la EMS de ahí la importancia de que el docente logre enseñar adecuadamente los temas principales y subsidiarios de esta materia a sus alumnos apoyándose en diversas técnicas de enseñanza y en diversos materiales complementarios y de apoyo, ya que los alumnos deben llevarse los conocimientos básicos, sobre la materia, al egresar del Nivel Medio Superior; cumpliendo con el Perfil del Egresado de la EMS marcado en la RIEMS.

Es importante que los docentes consideren a estas competencias no como contenidos descritos en los programas, sino como enunciados que integran conocimientos, habilidades y actitudes, que los sitúan en diversos contextos de estudio. En este sentido es necesario que el docente asuma su responsabilidad de hacer efectivo el nivel de enseñanza en el aula con base en la RIEMS, implementando la planeación, desarrollo y evaluación de los procesos de aprendizaje, lo cual está estipulado en la normatividad del SNB en su marco de diversidad.

Para esto se propone una Antología que sea un coadyuvante en el desarrollo académico de los alumnos que cursen la asignatura de Química II en el CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”, la cual contenga los temas a desarrollar en este curso, que dichos temas sean explicados clara y concretamente, que despierte el interés de los alumnos por aprender Química II y que tenga ejemplos y ejercicios prácticos y sencillos.

Para su realización hizo una revisión del Plan de Estudios Vigente para la asignatura y con base en la RIEMS y el MCC para el SNB para seleccionar los temas a desarrollar acordes para el curso de Química II, así como la proposición de algunos temas para poder brindarle a los alumnos una educación integral. Una vez teniendo los diversos temas se realizó una revisión de diversos libros que se encuentran en el mercado para seleccionar los diversos textos que cumplieran con las características planteadas para la

elaboración de la Antología. La cual sirva de guía de estudio para los alumnos que estudian la materia durante el periodo semestral y también para aquellos que no la hayan acreditado en este tiempo y tengan que presentar exámenes extraordinarios o incluso en cursos intersemestrales.

La elaboración de esta Antología está enfocada para los jóvenes de entre 14 y 19 años de edad, que comienzan sus estudios de EMS en el CETis No. 13 “Sor Juana Inés de la Cruz”, con esta Antología ayuda a cumplir con el objetivo que todos los docentes de la EMS tienen siendo este el que los alumnos manejen la asignatura que se está impartiendo, desempeñando las competencias tanto genéricas como disciplinares, que se requieren para que los alumnos al concluir su bachillerato cubran el Perfil del Egresado que señala la RIEMS dentro del MCC.

## COMPETENCIAS

“Con mis maestros he aprendido mucho; con mis colegas, más; con mis alumnos todavía más.” Proverbio hindú.

### CLASIFICACIÓN DE COMPETENCIAS.

#### a) Competencias Básicas.

- Lectura.
- Escritura.
- Conocimiento de la informática.
- Deseo de seguir aprendiendo.

#### c) Competencias Técnicas.

- TIC's.

#### d) Competencias Transferibles.

- Disposición en el trabajo.
- Persistencia.
- Flexibilidad.
- Calidad.
- Mejora continua.

#### e) Competencias de Pensamiento.

- Pensar de forma clara y crítica.
- Juicios de valor
- Clarificar el razonamiento.
- Toma de decisiones.

#### b) Competencias Organizativas.

- Sociabilidad.
- Capacidad analítica.
- Comunicación.
- Adaptabilidad.
- Resolución de problemas.
- Trabajo en equipo.
- Negociación.
- Liderazgo.
- Efectividad.
- Evaluar información.

#### f) Competencias de Valores.

- Ética.
- Honestidad.
- Respeto.
- Tolerancia.
- Solidaridad.
- Autoestima

## Reforma Integral para la Educación Media Superior.

La RIEMS es un proceso consensuado que consiste en la Creación del SNB con base en cuatro pilares:

1. Construcción de un Marco Curricular Común.
2. Definición y reconocimiento de las opciones de la oferta de la Educación Media Superior.
3. Profesionalización de los servicios educativos.
4. Certificación Nacional Complementaria.

Esta Reforma tiene el objetivo de mejorar la calidad, la pertinencia, la equidad y la cobertura del bachillerato, que demanda la sociedad nacional, y plantea la creación del SNB en un marco de diversidad en el cual se integran las diversas opciones de bachillerato a partir de competencias genéricas, disciplinares y profesionales.

Marco Curricular Común.

El MCC no pretende homologar los programas de estudio sino desarrollar a través de las diferentes modalidades del bachillerato las competencias que definan un perfil común del egresado mediante herramientas comunes aunque estudien cosas distintas. Específicamente, el desarrollo de las competencias genéricas permitirá construir el perfil del egresado. El enfoque por competencias, ubica al profesor como el principal protagonista en el desarrollo por parte de los alumnos, de las competencias.

El MCC se establece para articular los programas de las distintas modalidades de la EMS en nuestro país con la finalidad de facilitar el tránsito de los estudiantes mexicanos entre instituciones y subsistemas. Comprende en una serie de desempeños terminales expresados como las competencias de las que ya he hecho mención: competencias genéricas, competencias disciplinares básicas, competencias disciplinares extendidas de carácter propedéutico y competencias profesionales para el desempeño laboral.

### Competencias genéricas.

Las competencias genéricas son aquellas que todos los bachilleres deben estar en capacidad de desempeñar, las que les permiten comprender el mundo e influir en él, les capacitan para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de sus vidas, y para desarrollar relaciones armónicas con quienes les rodean y participar eficazmente en su vida social, profesional y política a lo largo de la vida, las competencias genéricas deben tener las siguientes características:

- Formar capacidades que, en su vinculación con las disciplinas y diversas experiencias educativas, permitan concretar el perfil del egresado.
- Relevantes para el desarrollo de cada individuo, permitiéndole potenciar su dimensión física, cognitiva, afectiva y social.
- Relevantes para la integración exitosa del individuo en los ámbitos de la vida ciudadana, académica y profesional.
- Transversales en su formación y transferibles a distintos ámbitos de la vida y campos profesionales.
- Importantes para todos, independientemente de la región en la que viven, su ocupación o trayectoria futura de vida.

Las competencias genéricas incluyen 11 competencias específicas que definen el perfil del egresado de la ENB y que son transversales al Sistema Nacional de Bachillerato. Cada una de las competencias están organizadas en seis categorías:

Se autodetermina y cuida de sí.

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
3. Elige y practica estilos de vida saludables.

Se expresa y comunica.

4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.

Piensa crítica y reflexivamente.

5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.

Aprende de forma autónoma.

7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.

Trabaja en forma colaborativa.

8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.

Participa con responsabilidad en la sociedad.

9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.
10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

## Competencias Disciplinarias.

Las competencias disciplinares son de carácter básico, lo cual significa que se desarrollan y despliegan a partir de distintos contenidos, enfoques educativos, estructuras curriculares y métodos de enseñanza y aprendizaje, lo que permite al SNB, tener un marco de diversidad; de otra manera, establecer competencias más específicas limitaría el desarrollo de las distintas opciones de la Educación Media Superior (EMS).

Las competencias disciplinares básicas procuran expresar las capacidades que se considera que todos los estudiantes deben adquirir, independientemente del programa académico que cursen y la trayectoria académico- laboral que elijan al terminar sus estudios de bachillerato y son congruentes con el Perfil del Egresado de la EMS

## Educación Basada en Competencias.

Las necesidades actuales dentro de la economía nacional nos obligan a buscar alternativas para que los individuos desarrollen los conocimientos y las habilidades que requieren, es en esta perspectiva que se dirige el enfoque de establecer una vinculación entre el sector educativo y el productivo, orientado de manera efectiva a desarrollar en las personas la capacidad de aprender, una educación que esté de cara a la demanda que exige las necesidades actuales del mercado laboral.

La metodología de la educación basada en competencias según Cepeda, J M, está dada en seis fases, las cuales deben llevarse a cabo en todas las clases para poder determinar lo que es capaz de realizar el alumno en el momento y no cuando egrese; dichas fases son:

- 1ª Fase: Evaluación de necesidades.
- 2ª Fase: Especificación de competencias.
- 3ª Fase: Determinación de componentes.
- 4ª Fase: Identificación de procedimientos para el desarrollo de competencias.
- 5ª Fase: Definición y evaluación de competencias.
- 6ª Fase: Validación de competencias.

## DEFINICIONES DE INTERÉS

“Excelente maestro es aquel que, enseñando poco, hace nacer en el alumno un deseo grande de aprender.” Arturo Graf.

| Competencia (s).                 | Descripción (es) de la competencia (as).  |
|----------------------------------|---|
| <b>Capacidad de análisis.</b>    | El alumno analizará la definición de cada uno de los diferentes conceptos.  |
| <b>Organizan ideas.</b>          | El alumno ordena la información de acuerdo a su importancia   |
| <b>Identificar principios.</b>   | El alumno identificará reglas y principios para poder aplicar los conocimientos del tema en su vida diaria.   |
| <b>Construir el aprendizaje.</b> | El alumno construirá mediante lo aprendido en clase un aprendizaje significativo.   |
| <b>Retroalimentar.</b>           | El alumno aportará puntos de vista y atenderá a sugerencias de otros alumnos y profesores.  |
| <b>Respetar.</b>                 | El alumno mantendrá, dentro y fuera del aula, una actitud respetuosa hacia ideas, culturas, creencias, valores y prácticas sociales de las demás personal |

## Definiciones.

A continuación se muestran una serie de definiciones, las cuales tienen como objetivo que los alumnos manejen los mismos términos.

**Química.-** Ciencia que estudia los cambios, propiedades, interacciones y proporciones de la materia.

**Reacción química.-** Es un proceso por el cual una o más sustancias, llamadas reactivos, se transforman en una u otras sustancias con propiedades diferentes, llamadas productos, en la cual existen rupturas y formación de enlaces químicos para formar nuevas sustancias o productos.

**Ecuación química.-** Representación gráfica de una ecuación química.

**Formula química.-** Es la representación de aquellos elementos que forman un compuesto. La fórmula refleja la proporción en que se encuentran estos elementos en el compuesto o el número de átomos que componen una molécula. Algunas fórmulas incluso aportan información sobre cómo se unen los átomos a través de los enlaces químicos y cómo se distribuyen en el espacio.

**Elemento.-** Conjunto de átomos que se identifica mediante símbolos y se caracteriza debido a sus propiedades.

**Compuesto.-** Sustancia formada por dos o más elementos en proporciones específicas.

**Mol.-** Es una unidad básica del Sistema Internacional de unidades, definida como la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas) como átomos hay contenidos en 0,012 kg (12 g) de carbono 12. Esa cantidad de partículas es aproximadamente de  $6,0221 \times 10^{23}$ , el llamado número de Avogadro. Por tanto, un mol es la cantidad de cualquier sustancia cuya masa expresada en gramos es numéricamente igual a la masa atómica de dicha sustancia. Es la unidad contemplada por el Sistema Internacional de Unidades que permite medir y expresar a una determinada cantidad de sustancia. Se trata de la unidad que emplean los químicos para dar a conocer el peso de cada átomo.

**Número de Avogadro.-** número de entidades elementales (es decir, de átomos, electrones, iones o moléculas) que existen en un mol. La ecuación sería la siguiente:  $1 \text{ mol} = 6,022045 \times 10 \text{ elevado a } 23 \text{ partículas}$ .

**UMA.-** Unidad de Masa Atómica: Es una unidad de masa empleada en física y química, especialmente en la medida de masas atómicas y moleculares.

**Masa Molar.-** Es el peso en gramos que posee una mol de esta sustancia, cuando se tienen compuestos la masa molar se halla sumando los pesos moleculares individuales de cada elemento que forma el compuesto. Por ejemplo para hallar la masa molar de la glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) se procede aplicando este concepto, como vemos en una mol de glucosa hay 6 átomos de carbono, 12 átomos de hidrógeno y 6 átomos de oxígeno, entonces la masa molar de la glucosa es la suma de las

contribuciones individuales así: Masa molar de la glucosa  
 $=6(12\text{g/mol})+12(1\text{g/mol})+6(16\text{g/mol}) = 180\text{g/mol}$  de glucosa.

**Peso atómico.-** Es una cantidad física adimensional definida como la suma de la cantidad de las masas promedio de los átomos de un elemento (de un origen dado) expresados en Unidad de masa atómica o UMA.; es decir, a 1/12 de la masa de un átomo de carbono 12.

**Peso molecular.-** Es la suma de los pesos atómicos que entran en la fórmula molecular de un compuesto. El peso molecular se obtiene sumando el peso atómico de cada átomo de la molécula.

**Estequiometría.-** Es parte de la química que se encarga de del estudio de las reacciones cuantitativas de las combinaciones químicas.

**Mezcla.-** Conjunto de dos o más sustancias que no se combinan químicamente, por ejemplo: pasta dental, ensalada, salsa, tinta, medicamento, goma, mermelada, tela, etcétera

**Disolución.-** Es una mezcla homogénea de dos o más sustancias.

**Soluto.-** Es la sustancia disuelta y se encuentra en pequeña proporción.

**Disolvente.-** Es la sustancia en mayor proporción en la cual se halla disuelto el soluto.

**Mezcla homogénea.-** Es totalmente uniforme (no presenta discontinuidades al microscopio) y muestra iguales propiedades y composición en todo el sistema, como la salmuera y el aire. Estas mezclas homogéneas se denominan soluciones.

**Mezcla heterogénea.-** No es uniforme y en algunos casos puede observarse la discontinuidad a simple vista (sal y carbón, por ejemplo); en otros casos debe usarse mayor resolución para observar la discontinuidad.

**Punto de ebullición.-** Es el fenómeno físico mediante el cual un líquido modifica su estado y se vuelve gaseoso. El punto de ebullición es la temperatura en la que la presión de vapor resulta igual a la presión del medio que está situado en torno al líquido.

**Punto de congelación.-** Es la temperatura a la que dicho líquido se solidifica debido a una reducción de temperatura. El proceso inverso se denomina punto de fusión.

**Punto de fusión.-** Es la temperatura a la cual se encuentra el equilibrio de fases sólido - líquido, es decir la materia pasa de estado sólido a estado líquido, se funde. Cabe destacar que el cambio de fase ocurre a temperatura constante.

# REACCIONES QUÍMICAS Y BALANCEO DE ECUACIONES

“El trabajo del pensamiento se parece a la perforación de un pozo: el agua es turbia al principio, mas luego se clarifica.” Anónimo.

| Competencia (s).                   | Descripción (es) de la competencia (as).  |
|------------------------------------|---|
| <b>Capacidad de análisis.</b>      | El alumno analizara los diferentes tipos de reacción para poder balancear ecuaciones.   |
| <b>Organizan ideas.</b>            | El alumno ordena la información de acuerdo a su importancia   |
| <b>Identificar principios.</b>     | El alumno identificara reglas y principios para poder aplicar los conocimientos del tema en su vida diaria.   |
| <b>Construir el aprendizaje.</b>   | El alumno construirá mediante lo aprendido en clase un aprendizaje significativo.   |
| <b>Retroalimentar.</b>             | El alumno aportara puntos de vista y atenderá a sugerencias de otros alumnos y profesores.  |
| <b>Respetar.</b>                   | El alumno mantendrá, dentro y fuera del aula, una actitud respetuosa hacia ideas, culturas, creencias, valores y prácticas sociales de las demás personal |
| <b>Expresar ideas y conceptos.</b> | El alumno expresara ideas y conceptos mediante la representación de conceptos matemáticos.  |

## ECUACIÓN Y REACCIÓN QUÍMICA

“Las ciencias aplicadas no existen, sólo las aplicaciones de la ciencia.” Louis Pasteur

| Competencia (s).    | Descripción (es) de la competencia (as).  | “¿Alguna vez te preguntaste?!”.<br>“¿Alguna vez te preguntaste?!”. |
|---------------------|---|--|
| <b>Conocer.</b>     | El alumno conocerá los conceptos de ecuación y reacción químicas.                       | - ¿cómo es que la hemoglobina transporta oxígeno a todo el cuerpo? |
| <b>Interpretar.</b> | El alumno interpretara el significado de las leyes ponderales.                          | - ¿qué es lo que pasa en el proceso de fotosíntesis?               |
| <b>Destacar.</b>    | El alumno destacara los conceptos básicos de los niveles de organización de la materia. | - ¿qué pasa a tu alrededor?  |
| <b>Clasificar.</b>  | El alumno clasificara las reacciones químicas de acuerdo a sus características          |  |
| <b>Describir.</b>   | El alumno describirá las características de la ecuación y la reacción química.          |  |

## Ecuación y reacción química.

Una reacción química es un proceso por el cual una o más sustancias, llamadas reactivos, se transforman en otra u otras sustancias con propiedades diferentes, llamadas productos, en la cual existen rupturas y formación de enlaces químicos para formar nuevas sustancias o productos; se representa gráficamente por medio de una ecuación química.

En una ecuación química sencilla se pueden representar los reactivos y los productos por medio de literales, como en el siguiente esquema:<sup>7,8</sup>

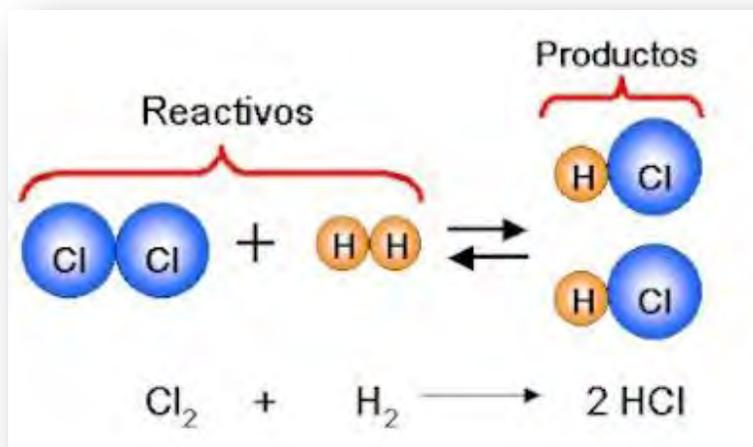


Figura 1. Ecuación química.<sup>44</sup>

## Símbolos auxiliares.

Para que una ecuación química pueda representar lo mejor posible a una reacción química, se utilizan los símbolos auxiliares como lo son flechas que nos indican el sentido de la reacción.

Una **flecha hacia la derecha** (  $\longrightarrow$  ) indica que la reacción se lleva a cabo irreversiblemente en un solo sentido (hacia productos).

### Ejemplo 1:

En una pila normal (no recargable), una vez que todas las sustancias químicas que la integran reaccionan entre sí para producir electricidad, ésta ya no puede producir más electricidad; la reacción se lleva a cabo en un solo sentido.



Una **flecha hacia la derecha encima de otra hacia la izquierda** (  $\rightleftharpoons$  ) indican que la reacción es reversible; es decir, los reactivos reaccionan para crear productos y éstos, a su vez, pueden reaccionar para volver a producir las sustancias originales, por ejemplo: en una pila recargable los reactivos reaccionan entre sí para producir nuevas sustancias químicas y electricidad; cuando todos los reactivos reaccionan para producir nuevas sustancias químicas y electricidad, la pila se "descarga", es decir, ya no puede producir más electricidad por el momento, pero estas nuevas sustancias pueden reaccionar si se

les proporciona energía eléctrica, formando nuevamente los reactivos originales y la pila "cargada" está lista para volver a producir corriente eléctrica.



**Signo más (+).** Se utiliza entre las fórmulas de los reactivos y los productos; significa más, o reacciona con. También se usa para separar las sustancias cuando hay más de un reactivo o producto:



Un **triángulo ( $\Delta$ )** arriba o debajo de la flecha. Significa que la reacción requiere de energía en forma de calor para llevarse a cabo:



Si la reacción necesita energía en forma de calor se llama endotérmica; si por el contrario la reacción produce energía en forma de calor se llama exotérmica.

Para indicar el **estado físico de las sustancias** que participan en la reacción se utilizan las letras minúsculas s (sólido), g (gas), l (líquido), aq o ac (solución acuosa o disuelto en agua) como subíndices de los símbolos químicos:



Cuando en una reacción se produce un gas que se **desprende** se utiliza una flecha apuntando hacia arriba ( $\uparrow$ ) y cuando en una reacción se origina un producto que por gravedad se va hacia el fondo del recipiente que lo contiene (**precipita**), se utiliza una flecha apuntando hacia abajo ( $\downarrow$ ); las flechas se colocan del lado derecho de la fórmula del compuesto, según se requieran.



**Subíndices:** son los números que se colocan en la parte inferior derecha de los símbolos químicos y nos indican el número de átomos de los elementos que intervienen en la reacción. Igual que en el punto anterior, cuando el subíndice es uno, se sobrentiende y no se escribe; los coeficientes multiplican a los subíndices, proporcionando el número total de átomos que forman una molécula.



**Figura 2:** Las pilas descargadas son sumamente contaminantes, es necesario que se depositen en recipientes especiales para que posteriormente sean recicladadas.<sup>7</sup>

**Ejemplo 2:**

1. ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) Se tienen dos moléculas de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (que está formado por dos átomos de hierro y tres átomos de oxígeno)
2. El coeficiente dos multiplica al subíndice dos del hierro, esto es igual a cuatro átomos de hierro y tres átomos de oxígeno por dos igual a seis átomos de oxígeno:



Los subíndices **1** se sobrentienden y no se escriben en la ecuación definitiva, quedando de la siguiente manera:



**Coefficientes estequiométricos:** números que se colocan a la izquierda de los símbolos o las fórmulas para indicar el número de moléculas de las sustancias que intervienen en las reacciones químicas; cuando el coeficiente es **1** se sobrentiende y no se escribe a la izquierda de los símbolos o las fórmulas.

Los coeficientes estequiométricos también se utilizan para balancear una ecuación química, es decir, que cumplan con la ley de la conservación de la masa de Lavoisier.<sup>7,8</sup>



Los coeficientes **1** se sobrentienden y no se escriben en la ecuación definitiva, quedando de la siguiente manera:



**Catalizadores:** si se necesita alterar la velocidad de una reacción se utilizan los catalizadores (sustancias que aumentan o disminuyen la velocidad de una reacción química, no forman parte de los productos y se recuperan sin cambios significativos); éstos se escriben por encima de la flecha que separa a los reactivos de los productos:

**Ejemplo 3:**

Proceso de descomposición del agua oxigenada ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ).



Los catalizadores pueden ser muy diversos, como: platino (Pt), paladio (Pd), energía luminosa, electricidad, calor, etcétera.<sup>7,8</sup>

**Ecuación química correctamente escrita.**

Una ecuación química correctamente escrita deberá cubrir los siguientes requerimientos:

1. Los reactivos y productos deberán estar escritos de acuerdo con las reglas de nomenclatura química.

- De acuerdo con el punto anterior, y en el caso de los elementos, deberán estar escritos como moléculas y no como átomos libres (moléculas: monoatómicas, diatómicas, triatómicas y poliatómicas).
- La ecuación deberá estar balanceada, es decir, deberá cumplir con la ley de la conservación de la masa de Lavoisier.<sup>6,7,8.</sup>

**Ejercicio 1:**<sup>6</sup>

Escribe las ecuaciones de los siguientes cambios químicos.

- Carbono (sólido) + Oxígeno (gas)  $\rightarrow$  Bióxido de carbono (gas)
- Zinc (sólido) + Ácido clorhídrico (acuoso)  $\rightarrow$  Cloruro de zinc (acuoso) + Hidrógeno (gas)
- Óxido de calcio (sólido) + Agua (líquida)  $\rightarrow$  Hidróxido de calcio (acuoso)
- Nitrógeno (gas) + Hidrógeno (gas)  $\rightarrow$  Amoníaco (gas)

**Actividad de Aprendizaje 1:** Realiza en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>7</sup>

Dada la siguiente reacción química:



Conecta mediante líneas ambas columnas:

- |   |               |
|---|---------------|
| 1. (s)                                  | a) productos  |
| 2. $\Delta$                             | b) producto 1 |
| 3. (g)                                  | c) producto 2 |
| 4. CaO                                  | d) reactivos  |
| 5. CaCO <sub>3</sub>                    | e) sólido     |
| 6. CO <sub>2</sub>                      | f) calor      |
| 7. CaO <sub>(s)</sub> + CO <sub>2</sub> | g) gas        |

**Tipos de reacciones químicas.**

Nuestro entorno constantemente se manifiesta un sin número de cambios químicos (o reacciones químicas). Para poder estudiar esas reacciones de manera sencilla los químicos las han clasificado en cinco tipos: de síntesis, de descomposición, de sustitución simple, de sustitución doble y de combustión.

## a) Síntesis o adición.

Ocurren cuando dos o más sustancias (sean elementos o compuestos) reaccionan para producir una sola sustancia. Se les puede representar de manera general como sigue:



El oxígeno y los halógenos son elementos muy reactivos que pueden sufrir reacciones de combinación con casi cualquier otro elemento. Ejemplos de este tipo de reacción son los siguientes:



**Figura 3:** Una reacción de síntesis se presenta cuando el hierro se oxida formando óxido (reacción redox).<sup>6</sup>

## b) Descomposición.

En este tipo de reacciones una sustancia se descompone en los elementos o tipos de sustancias que la constituyen y su representación general es:



Una de las reacciones de descomposición más conocidas es aquella mediante la cual *Joseph Priestley* descubrió el oxígeno en 1774:





**Figura 4:** Electrólisis del agua: es la descomposición del agua en oxígeno gaseoso e hidrógeno gaseoso, por medio de una corriente eléctrica a través del agua.<sup>6, 44.</sup>

**c) Sustitución o desplazamiento simple.**

En éstas un elemento reacciona sustituyendo o reemplazando a otro en un compuesto. Su representación general es la siguiente:



Por ejemplo la reacción del sodio metálico con el agua es una reacción de este tipo:

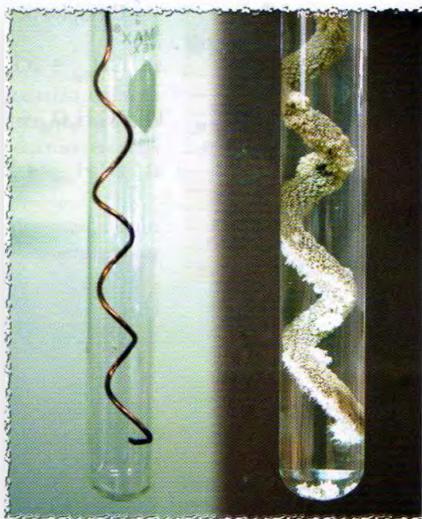


Todos los metales alcalinos son elementos muy reactivos que reaccionan de esta manera en contacto con el agua. Los metales alcalino-térreos (calcio, estroncio y bario) también desplazan el hidrógeno del agua para formar hidróxidos:



Otros ejemplos de reacciones de sustitución simple son:





**Figura 5:** Si en una solución de nitrato de plata se coloca un alambre de cobre, éste reacciona formando cristales de plata, además de iones de cobre.<sup>6</sup>

d) **Sustitución o desplazamiento doble.**

En éstas participan dos compuestos, donde el ion positivo de un compuesto se intercambia con el ión positivo del otro compuesto. Su representación general es:



Este tipo de reacción ocurre en solución acuosa cuando uno de los productos es un sólido insoluble llamado **precipitado**, agua o un gas. Ejemplos de reacciones de sustitución doble son las siguientes:



**Figura 6:** El nitrato de plata (II) reacciona con el yoduro de potasio formando un precipitado amarillo.

## d) Reacciones de combustión.

En este tipo de reacciones, una sustancia que contiene carbono, hidrógeno y a veces oxígeno arde en el aire consumiendo el oxígeno del medio, produciendo dióxido de carbono, agua y calor. Esta reacción es típica de los **hidrocarburos** y de los compuestos orgánicos; su representación general es:

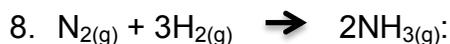
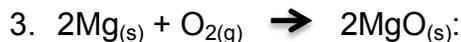
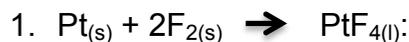


Ejemplos de este tipo de reacción son los siguientes: <sup>6,7</sup>



**Actividad de Aprendizaje 2:** Realiza en tu cuaderno de forma individual o en parejas. <sup>6</sup>

Escribe después de los dos puntos el tipo de reacción al que pertenece cada uno de los siguientes ejemplos.



## BALANCEO DE ECUACIONES

“Es de gran alivio conocer las propias limitaciones.”  
Albert Einstein

| Competencia (s).    | Descripción (es) de la competencia (as).                                       | “¿Alguna vez te preguntaste?!”  |
|---------------------|--|---|
| <b>Interpretar.</b> | El alumno interpretara el significado de las leyes ponderales.                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cómo y porqué se oxidan los metales?</li> <li>- ¿Por qué cambian de color las hojas de los arboles?</li> <li>- ¿Qué pasa en tu cuerpo cuando te ejercitas?</li> </ul> |
| <b>Relacionar.</b>  | El alumno relacionera las leyes ponderales con la ecuación química.            |   |
| <b>Proponer.</b>    | El alumno propondrá diversos métodos para el balanceo de ecuaciones.           |   |
| <b>Aplicar.</b>     | El alumno utilizara conceptos básicos para poder aplicar las leyes ponderales. |   |

## Balaneo de ecuaciones químicas.

El objetivo principal de balancear una ecuación química es hacer que cumpla con la **Ley de la conservación de la masa**, la cual establece que “en una reacción química la masa de los reactivos debe ser igual a la masa de los productos”; en otras palabras, la materia no se crea ni se destruye en una reacción química solo se transforma.

Es importante recordar que en una reacción química los átomos no experimentan ningún cambio; sólo sufren un reacomodo. El número de átomos de cada elemento presente en los reactivos en una reacción química debe ser igual al número de átomos de ese elemento que aparece en los productos. Si una ecuación química cumple con la **Ley de la conservación de la masa**, se dice que está balanceada.

Para comprender lo que sucede durante una reacción química en un nivel macroscópico, es necesario visualizar (o imaginar) lo que está sucediendo en el nivel molecular o atómico (nanoescala).<sup>2,6.</sup>

### a) Balaneo por el método de tanteo.

Una ecuación química se balancea para que cumpla con la ley de la conservación de la masa de Lavoisier; una vez que esto se logra, se puede hacer con ella cálculos referentes a los reactivos o a los productos.

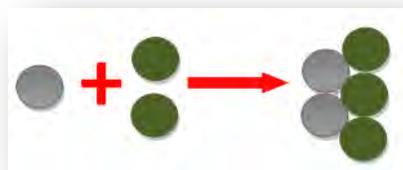
Para aplicar este método es necesario cumplir los siguientes pasos:

1. Seleccionar en los reactivos y productos un elemento que se encuentre en ambos miembros de la ecuación química.
2. Por medio de coeficientes, intentar que el elemento seleccionado cumpla con la ley de la conservación de la masa de Lavoisier; esto se ajusta por medio de coeficientes, de tal manera que la cantidad total de átomos de ese elemento determinado sea la misma en reactivos y productos; cuando esto se logra, se dice que el elemento está balanceado.
3. Repetir el procedimiento anterior para cada uno de los elementos que integran la ecuación química.
4. Los subíndices de las fórmulas no pueden ser alterados para balancear una ecuación química.
5. Se recomienda dejar hasta el último momento los hidrógenos y, posteriormente, los oxígenos; generalmente, si el procedimiento se realizó siguiendo las reglas al balancear el hidrógeno, el oxígeno se balancea automáticamente.

**Ejemplo.** Balancea por el método de tanteo la siguiente ecuación química:



Se selecciona al aluminio; si representáramos al átomo de aluminio con una esfera de color gris y al oxígeno con una esfera de color verde quedaría la ecuación química de la siguiente manera:



**Figura 7:** Representación gráfica del balanceo por tanteo.<sup>7</sup>

Nos daríamos cuenta que del lado de los reactivos existe sólo un átomo de aluminio y del lado de los productos dos átomos de aluminio, es decir, el aluminio está desbalanceado; por otro lado, hay dos átomos de oxígeno del lado de los reactivos y tres átomos de oxígeno del lado de los productos, es decir, el oxígeno también está desbalanceado.

La ecuación química se balancea si le pusiéramos un coeficiente **2** a la fórmula del aluminio; el aluminio quedaría balanceado de esta manera:



**Figura 8:** Representación gráfica del balanceo por tanteo.<sup>7</sup>

Ahora con el coeficiente dos el aluminio quedaría balanceado: dos átomos de aluminio en los reactivos y dos átomos de aluminio en los productos.

Se repite el procedimiento anterior y se selecciona el oxígeno. Ahora hay que balancear el oxígeno. Como existen dos átomos de oxígeno del lado de los reactivos y tres átomos de oxígeno del lado de los productos se tendrían que escoger coeficientes que permitan balancear el oxígeno tanto en reactivos como en productos; el método se llama de tanteo porque permite que probemos varios coeficientes hasta que la ecuación cumpla con la ley de la conservación de la masa de Lavoisier.

Si le pusiéramos un coeficiente **2** a los oxígenos del lado de los reactivos quedaría lo siguiente:



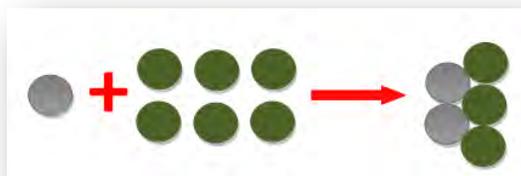
Ahora tendríamos cuatro átomos de oxígeno ( $2 \times 2 = 4$ ) del lado de los reactivos y tres átomos de oxígeno del lado de los productos:



**Figura 9:** Representación gráfica del balanceo por tanteo.<sup>7</sup>

Como no existe ningún número entero que multiplicado por los tres átomos de oxígeno dé por resultado cuatro, significa que el coeficiente dos que le pusimos a los oxígenos en los reactivos no es el correcto.

Entonces, el coeficiente dos no sirve y lo tendremos que cambiar por otro. Ahora vamos a probar con un coeficiente tres en los oxígenos del lado de los reactivos:

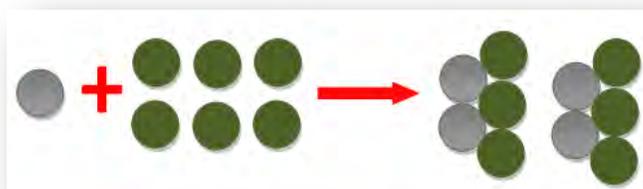


**Figura 10:** Representación gráfica del balanceo por tanteo.<sup>7</sup>

Con el nuevo coeficiente tres tenemos seis átomos de oxígeno ( $3 \times 2 = 6$ ) del lado de los reactivos; para balancear tendremos que buscar un número que multiplicado por el subíndice tres del oxígeno nos dé seis átomos de oxígeno del lado de los productos, ese coeficiente es un 2.



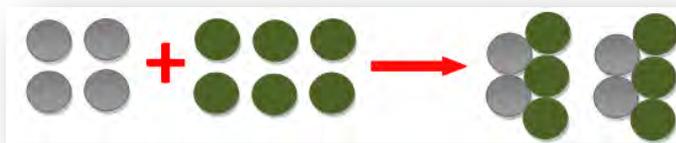
Ahora tenemos balanceado el oxígeno, seis átomos del lado de los reactivos y seis átomos de oxígeno del lado de los productos.



**Figura 11:** Representación gráfica del balanceo por tanteo.<sup>7</sup>

El oxígeno se encuentra balanceado, pero el coeficiente dos que balanceó el oxígeno desbalancea al aluminio que ya se encontraba balanceado, ahora hay dos átomos de aluminio del lado de los reactivos y cuatro átomos de aluminio del lado de los productos;

procedemos entonces a cambiar el coeficiente dos del aluminio por un coeficiente cuatro y con esto queda balanceada la ecuación química:



**Figura 12:** Representación gráfica del balanceo por tanteo. <sup>7</sup>

Comprobando:



Cuatro átomos de aluminio en los reactivos y cuatro átomos de aluminio del lado de los productos. Seis átomos de oxígeno en los reactivos y seis átomos de oxígeno del lado de los productos. La ecuación química está balanceada porque cumple con la ley de la conservación de la masa de Lavoisier: la cantidad de átomos de los reactivos es la misma que en los productos.

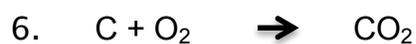
4 átomos de aluminio + 6 átomos de oxígeno = 10 átomos en total del lado de los **reactivos.**

4 átomos de aluminio + 6 átomos de oxígeno = 10 átomos en total del lado de los **productos.**

10 átomos = 10 átomos

Si pusiéramos estos diez átomos en una balanza y los otros diez átomos en el otro lado de la balanza, los brazos de la balanza estarían en una posición horizontal, es decir, la ecuación química se encontraría balanceada. <sup>6,7,8.</sup>

**Actividad de Aprendizaje 2:** Realiza en tu cuaderno los siguientes balanceos de forma individual o en parejas. <sup>7</sup>



7.  $\text{Al} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{AlBr}_3$
8.  $\text{H}_2 + \text{S}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S}$
9.  $\text{C}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}$
10.  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3$
11.  $\text{Fe} + \text{HBr} \rightarrow \text{FeBr}_3 + \text{H}_2$
12.  $\text{Ba} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{H}_2$
13.  $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O}$
14.  $\text{Na} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2$
15.  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{H}_2$
16.  $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
17.  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O}$

b) Método algebraico<sup>2</sup>.

Este método se basa en tratar a las sustancias de la reacción como las variables o incógnitas de una ecuación algebraica; plantea una ecuación por cada elemento químico que interviene en la reacción. Si se diera el caso, en el que, el número de ecuaciones e incógnitas sean iguales, el sistema se resuelve por alguno de los métodos usuales en matemáticas, razón por la que debes saber álgebra.

Ejemplo:



- Se asigna a cada elemento que interviene en la reacción una variable (letra: a, b, c, d, o más); conviene que la escribas en la parte superior.



- Para cada elemento químico escribe una ecuación matemática que iguale el número de átomos antes y después de la reacción.



- Se le asigna el valor de 1 a la letra o variable que aparezca más veces en las ecuaciones.

$b = 1$  (b aparece 3 veces)  
 substituyendo  $b = 1$   
 entonces  $a = 1/3$   
 tenemos que  $d = 1/2$

despejando c de  $b = 3c$   
 da  $c = 1/3$   
 debido a que  $d = b/2$

se tiene  $c = b/3$   
 como  $a = c$   
 y como  $b = 1$

- Sustituye los valores,  $a = 1/3$ ,  $b = 1$ ,  $c = 1/3$  y  $d = 1/2$ , como coeficientes en la reacción inicial.



Multiplica por (3);  $3(1/3)\text{Al} + 3(1)\text{NaOH} \rightarrow 3(1/3)\text{NaAlO}_3 + 3(1/2)\text{H}_2$



Multiplica por (2);  $2(3)\text{Al} + 2(3)\text{NaOH} \rightarrow 2(1)\text{NaAlO}_3 + 2(3/2)\text{H}_2$



### c) Óxido-reducción.

Una reacción de **óxido-reducción** es aquella en la cual una sustancia transfiere electrones a otra sustancia.

Este tipo de reacciones juega un papel importante en nuestro quehacer cotidiano; por ejemplo, los procesos que nuestro cuerpo realiza para **metabolizar** los alimentos y así obtener la energía necesaria para su funcionamiento incluyen reacciones de óxido-reducción; los antisépticos que protegen de enfermedades y los procedimientos que revelan los rollos fotográficos son reacciones de óxido-reducción. El funcionamiento de la batería de un automóvil, el de una linterna y el blanqueador para ropa son ejemplos de dispositivos y sustancias que implican reacciones de óxido-reducción.

En ellas, la sustancia que **pierde electrones** se dice que se **oxida**; la sustancia que **gana electrones** se dice que se reduce. Por lo tanto, en una reacción de óxido-reducción, si una sustancia se oxida, debe existir otra que se **reduce** en la misma reacción. Nunca pueden existir los procesos aislados.

La sustancia que pierde electrones, es decir, la que se oxida, se llama **agente reductor**, ya que provoca que otra sustancia experimente una reducción.

La sustancia que gana electrones, es decir, la que se reduce, se llama **agente oxidante** porque produce la oxidación de otra sustancia. Para comprender el método de balanceo de ecuaciones por óxido-reducción necesitamos saber qué son los números de oxidación y cómo se asignan éstos a una sustancia en una ecuación química.

Un **número de oxidación** (o estado de oxidación) es “un número entero positivo o negativo que se asigna a un elemento en un compuesto o ion”. El número de oxidación representa el número de cargas eléctricas que tendría un átomo en una molécula o en un compuesto iónico si existiera una transferencia completa de electrones.

Para asignar los números de oxidación se han propuesto ciertas reglas que deberán tenerse presentes para asignar correctamente estos números a los elementos en una ecuación química. Estas reglas se presentan a continuación:

### Reglas para asignar números de oxidación.

- 1) Todos los **elementos en estado natural** incluyendo sus formas alotrópicas presentan **número de oxidación de cero** y se debe a que no han sufrido ningún cambio, es decir cualquier elemento no combinado con otro elemento distinto:

**Ejemplos:**  $\text{Fe}^0$ ,  $\text{H}_2^0$ ,  $\text{O}_2^0$ ,  $\text{Ar}^0$ ,  $\text{Cu}^0$ .

- 2) El hidrógeno en todos sus compuestos presenta número de oxidación de +1, excepto en los hidruros (metal más hidrógeno), donde su número de oxidación es -1:

**Ejemplo:** En el HCl, el número de oxidación del hidrógeno es +1, y en el NaH, es -1.

- 3) El oxígeno en todos sus compuestos presenta número de oxidación de -2, excepto en los peróxidos donde presenta un número de oxidación de -1 y en los superóxidos los cuales trabajan con -1/2:

**Ejemplo:** En el MgO, el número de oxidación del oxígeno es -2; y en el  $\text{H}_2\text{O}_2$  (peróxido de hidrógeno o agua oxigenada), su número de oxidación es -1.

- 4) Todos los metales presentan números de oxidación **positivos**. Los metales de las familias IA y IIA tienen número de oxidación igual al número de su familia. Los metales de transición presentan dos o hasta 4 números de oxidación, donde uno de los cuales es igual al número de la familia.
- 5) Los no metales pueden presentar tanto números de oxidación negativos como positivos. Solo puede ser uno negativo y de 2 o más positivos, incluyendo el número de la familia.
- 6) En un compuesto, la suma de los números de oxidación de todos los elementos que lo constituyen es igual a cero.
- 7) Los iones monoatómicos tienen asignada su carga como número de oxidación.
- 8) En algunos casos especiales se pueden encontrar valores fraccionarios para algunos elementos dentro del compuesto:

**Ejemplo:** En  $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ , el número de oxidación del azufre es de +2.5.

- 9) Para asignar números de oxidación en compuestos tri, tetra o pentatómicos primero se asigna el número de oxidación a los elementos conocidos.

**Ejemplo 1.** ¿Cómo asignar los números de oxidación a los elementos que forman el dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ )?

1. Escribir los números de oxidación conocidos de los elementos que aparecen en la fórmula. En este caso, para el oxígeno es 2- y para el potasio, como está en el grupo del sodio, siempre perderá su electrón de valencia para formar el ión  $K^+$ , cuyo número de oxidación es 1+. Así que ya conocemos los números de oxidación de dos elementos.
2. Multiplicar el número de oxidación de cada elemento por su subíndice que aparece en la fórmula:

$$K: 2(+1) = +2 \qquad O: 7(-2) = -14$$

3. Establecer una ecuación donde la suma de todos los números de oxidación sea igual a cero; si se trata de un ión, la suma será igual a su carga. Utilizando una X para representar el número de oxidación desconocido multiplicado por el número de átomos de ese elemento, es decir, por su subíndice, se resuelve la ecuación y encontrarás el número de oxidación buscado:

$$\begin{aligned} &K_2Cr_2O_7 \\ &+2 + 2X -14 = 0 \\ &2X = +12 \\ &X = +12/2 \\ &X = +6 \end{aligned}$$

En este caso, el número de oxidación del Cr es 6+, ya que:

$$\begin{aligned} &+2 + 2(+6) + 7(-2) = 0 \\ &+2 + 12 - 14 = 0 \\ &+14 - 14 = 0 \\ &0 = 0 \end{aligned}$$

**Actividad de Aprendizaje 3:** Realiza en tu cuaderno de forma individual o en pareja. Determina los números de oxidación de los compuestos siguientes.<sup>7</sup>

- a)  $Na_2SO_4$
- b)  $HNO_3$
- c)  $KClO_4$
- d)  $CaCO_3$
- e)  $Ba_3(PO_4)_2$

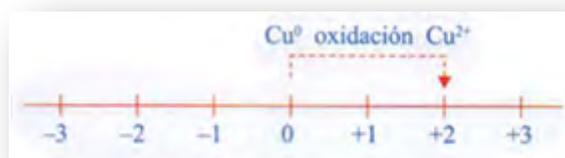
Para balancear una ecuación química por el método de óxido-reducción se emplean semirreacciones, que no son más que una reacción para el elemento que se oxida y otra para el que se reduce.

Por ejemplo, vamos a suponer que en una ecuación química donde participan el cobre (Cu) y el cloro (Cl), el primero se oxida y el segundo se reduce.

El Cu pasa de un número de oxidación como reactivo de cero a 2+ como producto; es decir, perdió 2 electrones y por lo tanto sufrió una oxidación:

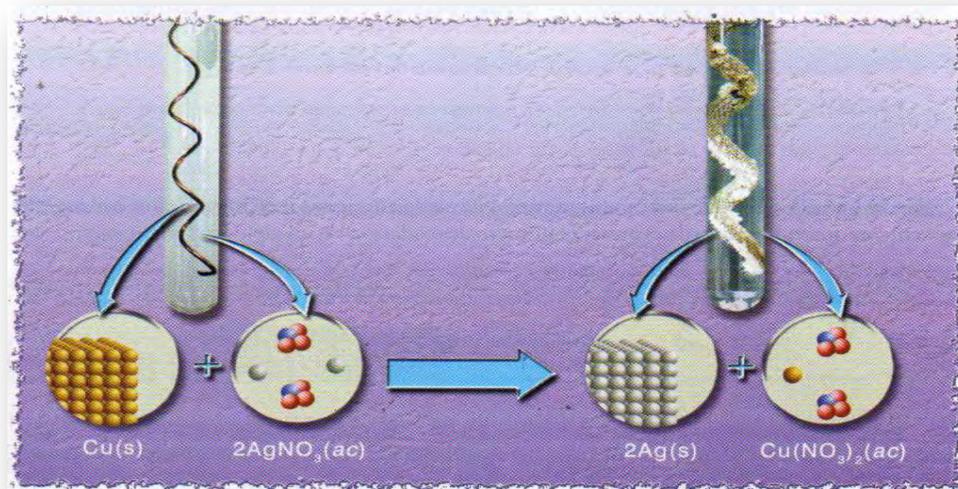


Basándonos en una recta numérica, esta oxidación se puede representar como sigue:



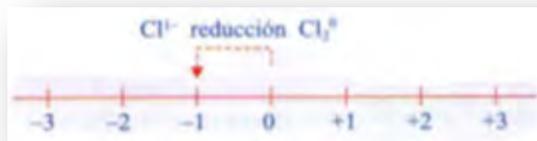
**Figura 13.** Representación en la recta numérica de números de oxidación.<sup>6</sup>

lo que la semirreacción de oxidación del Cu es:



**Figura 14:** Si en una solución de nitrato de plata se coloca un alambre de cobre, éste reacciona formando cristales de plata además de iones cobre (II).<sup>6</sup>

$\text{Cl}_2^0$  pasa a  $2\text{Cl}^-$



**Figura 15.** Representación en la recta numérica de números de oxidación.<sup>6</sup>

La semirreacción de reducción del Cl es:



Antes de iniciar a balancear ecuaciones de óxido-reducción, a continuación se indican algunos pasos que te serán de utilidad para una aplicación correcta de este método.

**Procedimiento para balancear ecuaciones por el método de óxido-reducción.**

**Paso 1.** Asignar correctamente el número de oxidación a todos los átomos que participan en la reacción.

**Paso 2.** Identificar los átomos de los elementos que cambiaron su número de oxidación al pasar de reactivo a producto. Es decir, determinar el elemento que se oxida y el que se reduce.

**Paso 3.** Escribir la semirreacción de oxidación y la de reducción para cada elemento según se trate. Balancear cada semirreacción en cuanto al número de átomos del elemento e indicar el número total de electrones ganados o perdidos.

**Paso 4.** Balancear la cantidad de electrones ganados o perdidos, de tal forma que sea la misma cantidad en ambas semirreacciones. Para esto se debe multiplicar la semirreacción de oxidación por el número de electrones ganados por el elemento que se reduce, y la semirreacción de reducción por el número de electrones perdidos por el elemento que se oxida. Es decir, el número de electrones ganados y perdidos debe ser igual (Atendiendo la Ley de la Conservación de la materia.)

**Paso 5.** Sumar las dos semirreacciones para obtener una sola. Los coeficientes encontrados se colocan en las fórmulas que corresponden en la ecuación original.

**Paso 6.** Por último, se termina de balancear la ecuación por el método de tanteo en el orden de elementos siguientes: metal, no metal, hidrógeno y oxígeno.

**Ejemplo 1.** Balancear por óxido-reducción la siguiente ecuación; indicando cual es el agente oxidante y cual el agente reductor.

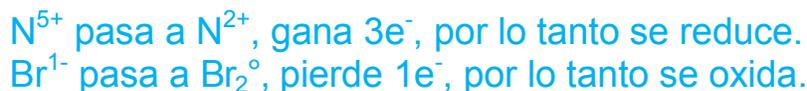


**Solución:**

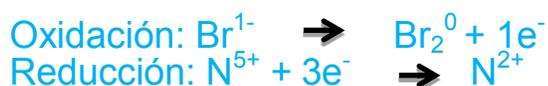
**Paso 1.** Asignar correctamente los números de oxidación:



**Paso 2.** Identificar el átomo del elemento que se oxida y del que se reduce:



**Paso 3.** Escribir la semirreacción de oxidación y la de reducción, y balancear según el número de átomos:



**Balancear las semirreacciones:**

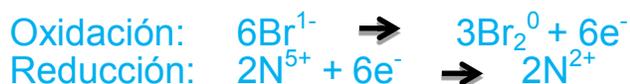


En esta semirreacción, como son dos átomos de bromo los que se oxidan, se deben perder dos electrones.

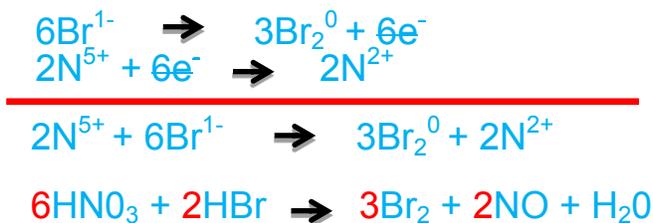


Esta semirreacción está balanceada.

**Paso 4.** Balancear la cantidad de electrones ganados y perdidos: para esto se multiplica por 3 la semirreacción de oxidación y por 2 la de reducción.



**Paso 5.** Sumar las dos semirreacciones y pasar los coeficientes encontrados a la ecuación original.



**Paso 6.** Terminar de balancear la ecuación por el método de tanteo. Al contabilizar los átomos determinamos que, al poner un 4 como coeficiente en H<sub>2</sub>O, la ecuación queda balanceada.



Para comprobar si la ecuación está correctamente balanceada se puede realizar un cuadro como el que se muestra a continuación, comparando el número de átomos de cada elemento que se encuentran presentes, tanto en los reactivos como en los productos.

| Elemento | Número de átomos  |                   |
|----------|-------------------|-------------------|
|          | Reactivos         | Productos         |
| H        | $2(1) + 6(1) = 8$ | $4(2) = 8$        |
| N        | $2(1) = 2$        | $2(1) = 2$        |
| Br       | $6(1) = 6$        | $3(2) = 6$        |
| O        | $2(3) = 6$        | $2(1) + 4(1) = 6$ |

Figura 16. Tabla de comprobación.<sup>6</sup>

El **agente oxidante** es el ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), ya que el N, al ganar electrones, provoca que el bromo del ácido bromhídrico ( $\text{HBr}$ ) sufra una oxidación.

El **agente reductor** es el  $\text{HBr}$ , ya que el Br, al perder electrones, provoca que el N del  $\text{HNO}_3$  experimente una reducción.

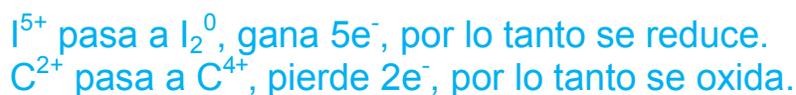
**Ejemplo 2.** Balancear por óxido-reducción la siguiente ecuación; indicando cual es el agente oxidante y cual el agente reductor.



**Paso 1.** Asignar correctamente los números de oxidación:



**Paso 2.** Identificar el átomo del elemento que se oxida y del que se reduce:



**Paso 3.** Escribir la semirreacción de oxidación y la de reducción, y balancear según el número de átomos:

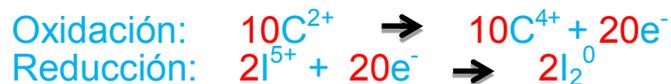


**Balancear las semirreacciones:**

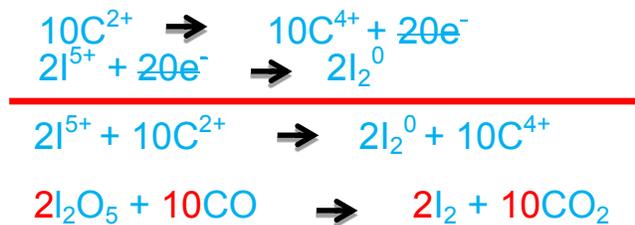


Como podemos observar, en este caso las dos semirreacciones están balanceadas respecto al número de átomos de cada elemento.

**Paso 4.** Balancear la cantidad de electrones ganados y perdidos: para esto se multiplica por 10 la semirreacción de oxidación y por 2 la de reducción.



**Paso 5.** Sumar las dos semirreacciones y pasar los coeficientes encontrados a la ecuación original.



**Paso 6.** Terminar de balancear la ecuación por el método de tanteo. En este caso, con los coeficientes encontrados la ecuación quedó balanceada.



Simplificando coeficientes:  $\text{I}_2\text{O}_5 + 5\text{CO} \rightarrow \text{I}_2 + 5\text{CO}_2$

El **agente oxidante** es el  $\text{I}_2\text{O}_5$  y el **agente reductor** el CO.

**Ejemplo 3.** Balancear por óxido-reducción la siguiente ecuación; indicando cual es el agente oxidante y cual el agente reductor.



**Solución:**

**Paso 1.** Asignar correctamente los números de oxidación:



**Paso 2.** Identificar el átomo del elemento que se oxida y del que se reduce:

$\text{I}^{5+}$  pasa a  $\text{I}^0$ , gana  $5\text{e}^-$ , por lo tanto se reduce.

Observa que son dos átomos de  $\text{I}_2$  los que se reducen, por lo que en total se ganan  $10\text{e}^-$ .

$\text{S}^{4+}$  pasa a  $\text{S}^{6+}$ , pierde  $2\text{e}^-$ , por lo tanto se oxida.

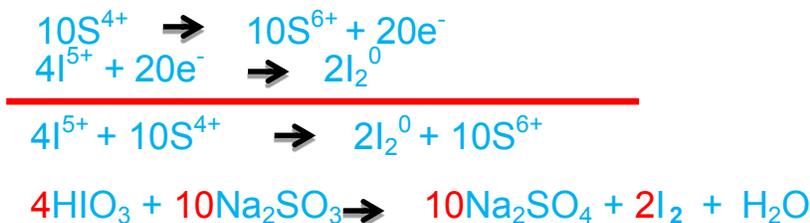
**Paso 3.** Escribir la semirreacción de oxidación y la de reducción, y balancear según el número de átomos:



**Paso 4.** Balancear la cantidad de electrones ganados y perdidos: para esto se multiplica por 10 la semirreacción de oxidación y por 2 la de reducción.



**Paso 5.** Sumar las dos semirreacciones y pasar los coeficientes encontrados a la ecuación original.



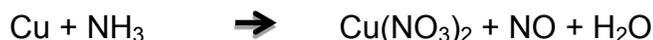
**Paso 6.** Terminar de balancear la ecuación por el método de tanteo. Al contabilizar los átomos determinamos que, al poner un 2 como coeficiente en  $\text{H}_2\text{O}$ , la ecuación queda balanceada.



Simplificando coeficientes:  $2\text{HIO}_3 + 5\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$

El **agente oxidante** es el  $\text{HIO}_3$  y el **agente reductor** el  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .<sup>6,7,8.</sup>

**Actividad de Aprendizaje 4.** Realiza en tu cuaderno el siguiente balanceo de forma individual o en parejas; anotando cada uno de los pasos a realizar, anotando cual es el agente oxidante y cuál es el agente reductor, así como la ecuación balanceada y escrita correctamente.<sup>1</sup>



## ESTEQUIOMETRÍA

“Hay dos cosas infinitas, el universo y la estupidez humana.... Y sólo estoy seguro de la segunda...”  
Albert Einstein

| Competencia (s).                   | Descripción (es) de la competencia (as).  |
|------------------------------------|---|
| <b>Capacidad de análisis.</b>      | El alumno será capaz de analizar distintos problemas estequiométricos.  |
| <b>Organizan ideas.</b>            | El alumno ordena la información de acuerdo a su importancia   |
| <b>Identificar principios.</b>     | El alumno identificara reglas y principios para poder aplicar los conocimientos del tema en su vida diaria.   |
| <b>Construir el aprendizaje.</b>   | El alumno construirá mediante lo aprendido en clase un aprendizaje significativo.   |
| <b>Retroalimentar.</b>             | El alumno aportara puntos de vista y atenderá a sugerencias de otros alumnos y profesores.  |
| <b>Respetar.</b>                   | El alumno mantendrá, dentro y fuera del aula, una actitud respetuosa hacia ideas, culturas, creencias, valores y prácticas sociales de las demás personal |
| <b>Expresar ideas y conceptos.</b> | El alumno expresara ideas y conceptos mediante la representación de conceptos matemáticos.  |
| <b>Seguir instrucciones.</b>       | El alumno seguirá instrucciones que le permitan facilitar la resolución de problemas.   |

## Estequiometría.

En 1792 el químico alemán Jeremías B. Richter estableció la palabra "estequiometría" como la ciencia que mide las proporciones ponderales o volumétricas, con las cuales deben combinar los elementos o los compuestos químicos en las reacciones.

Estequiometría.- parte de la química se encarga de del estudio de las reacciones cuantitativas de las combinaciones químicas.

Los cálculos estequiométricos requieren de ecuaciones químicas balanceadas para obtener resultados que sean válidos.<sup>7</sup>

## Leyes Ponderales.

Es necesario conocer, razonar y representar las leyes ponderales; que son un conjunto de leyes que cuyo objetivo es estudiar el peso de las sustancias en una reacción química, entre dos o más elementos y son empíricas: derivan de los postulados de Dalton y del número de Avogadro.

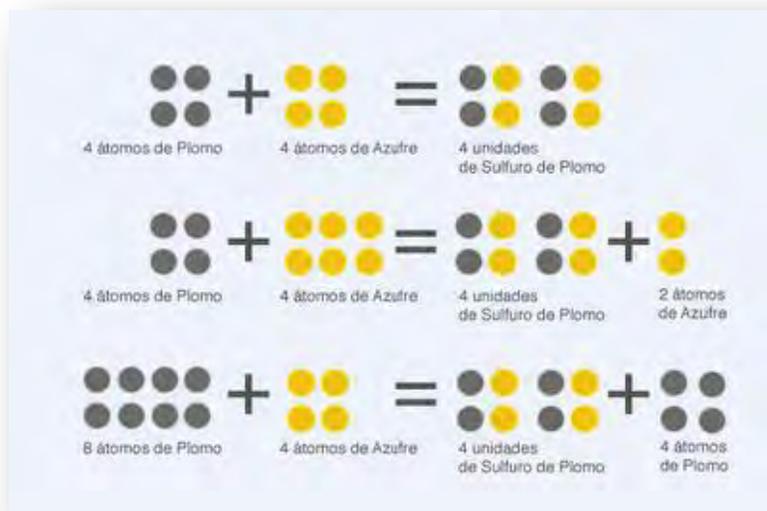
Reciben el nombre de ponderales por referirse al peso de las sustancias que reaccionan y son la base de la estequiometría, pues mediante ella y algunas relaciones entre estas se pueden determinar las cantidades de sustancia que intervienen en una reacción química (relaciones estequiométricas).<sup>4, 8.</sup>

### a) Ley de la conservación de la masa o de Lavoisier.

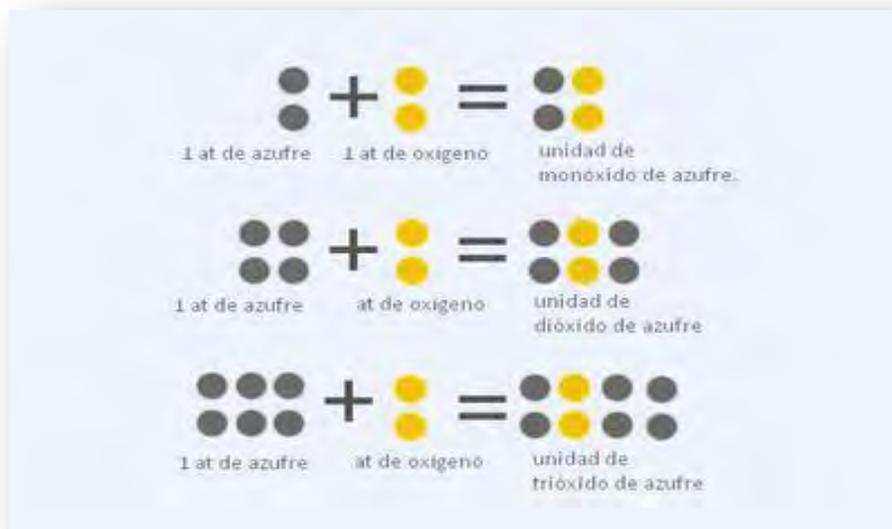
“En cualquier reacción química la masa se conserva, es decir, la masa y la materia no se crean ni se destruyen, sino sólo se transforman y permanecen invariables.”<sup>4,8.</sup>

### b) Ley de las proporciones definidas o ley de Proust.

“Cuando dos o más elementos de combinan para formar un compuesto lo hacen en una relación de peso constante e independiente del proceso seguido para formarlo”, es decir, para cualquier muestra pura de determinado compuesto los elementos que lo generan una proporción fija en peso (una proporción ponderal en peso).<sup>4,8.</sup>



**Figura 17:** Proporciones definidas o ley de Proust.<sup>60</sup>



**Figura 18:** Proporciones múltiples o ley de Dalton.<sup>61</sup>

**c) Ley de Dalton de las proporciones múltiples.**

Cuando dos o más elementos pueden formar más de un compuesto, las cantidades de uno de ellos que se combinan con una cantidad fija del otro guardan entre sí relación de números enteros sencillos."

**d) Ley de Richter de las proporciones recíprocas o equivalentes, masas de combinación o masas equivalentes**

"Los pesos de dos sustancias que se combinan con un peso conocido de otra tercera son químicamente equivalentes entre sí."<sup>4</sup>

**Composición porcentual, fórmula mínima y fórmula molecular.**

En una muestra sometida a un análisis químico se reportan como resultado los porcentajes de cada elemento presente en la muestra. En este sentido se habla de **composición porcentual**; el cálculo de ésta a partir de la fórmula molecular es muy sencillo: basta conocer la masa molar dividir entre ella cada elemento presente en la fórmula y al multiplicar por 100 se obtiene el porcentaje.

Ahora, si se conoce la composición porcentual de un compuesto podrá determinarse la fórmula mínima, también denominada **fórmula empírica**.

**Fórmula empírica** (*fórmula más simple*): Es la fórmula más sencilla que expresa el número relativo de átomos de cada clase que contiene; los números que figuran en la fórmula empírica deben ser enteros.

**Fórmula molecular**: Indica el número de átomos de cada clase contenidos en una molécula de una sustancia. Se trata siempre de algún múltiplo entero de la fórmula empírica.

**a) Determinación de la composición porcentual.**

El sulfato de calcio  $\text{CaSO}_4$  es un compuesto utilizado para elaborar material prefabricado como vasijas, estatuillas y otros utensilios, se comercializa en forma de polvo y debido a sus características se utiliza también en la industria de la construcción. Determina su composición porcentual.

## 1) Masa molecular

Ca:  $40.08 \times 1 = 40.08$  g de Ca  
 S:  $32.06 \times 1 = 32.06$  g de S  
 O:  $15.99 \times 4 = 63.96$  g de O  
 Masa molar =  $136.10$  g/mol de  $\text{CaSO}_4$

## 2) La composición porcentual se determina como sigue:

$$\text{Ca: } \frac{40.08}{136.01} \times 100\% = 29.45 \text{ de Ca}$$

$$\text{S: } \frac{32.06}{136.01} \times 100\% = 23.55\% \text{ de S}$$

$$\text{O: } \frac{63.96}{136.01} \times 100\% = 47.00\% \text{ de O}$$

**b) Determinación de la fórmula empírica.**

Para determinar la fórmula empírica debemos conocer el porcentaje en peso de cada elemento en el compuesto y las masas atómicas de cada uno de ellos. Por ejemplo, se tienen 40% de C, 6.67% de H y 53.33% de O. Las masas atómicas son  $M_C = 12u$ ,  $M_H = 1u$  y  $M_O = 16u$ .

- 1) Consideramos 100 g de compuesto: el porcentaje de cada uno constituye los gramos de cada elemento que hay en 100 g de compuesto. Con base en el ejemplo, tendremos 40 g de C, 6.67 g de H y 53.33 g de O.
- 2) Dividimos cada masa entre la masa atómica del elemento correspondiente:

$$\text{C: } \frac{40}{12} = 3.33$$

$$\text{H: } \frac{6.67}{1} = 6.67$$

$$\text{O: } \frac{53.33}{16} = 3.33$$

- 3) Ahora dividimos cada uno de los resultados anteriores entre el más pequeño de ellos, en este caso entre 3.33:

$$C: \frac{3.3}{3.33} = 1$$

$$H: \frac{6.67}{3.33} = 2$$

$$O: \frac{3.33}{3.33} = 1$$

- 4) El resultado debe ser los números enteros más pequeños, por lo cual la fórmula empírica serían  $C_1H_2O_1$  pero al quitar los unos quedaría  $CH_2O$  como fórmula empírica, que en este caso corresponde al *formaldehído*.

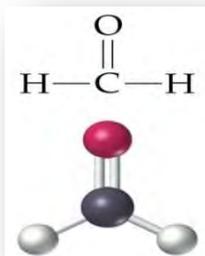


Figura 19: Fórmula del formaldehído.<sup>62</sup>

### c) Determinación de la fórmula molecular.

Para conocer la fórmula molecular se deben tener los mismos datos de partida que para la fórmula empírica (porcentajes y masa atómica) y la masa molecular del compuesto (en el ejemplo sería 180 uma).

Seguiríamos los cuatro pasos del caso anterior para determinar la fórmula empírica y se continuaría de la forma siguiente:

- 1) Calculamos la masa molecular con la fórmula empírica. En el ejemplo sería sobre el compuesto de fórmula empírica  $CH_2O$ :

$$\begin{aligned} M(CH_2O) &= M_C \times 1 + M_{H_2} \times 2 + M_O \times 1 \\ &= 12 \times 1 + 1 \times 2 + 16 \times 1 = 12 + 2 + 16 = 30 \text{ uma} \end{aligned}$$

- 2) Ahora dividimos la masa molecular real dada entre la masa calculada con la fórmula empírica:

$$\frac{\text{Masa molecular}}{\text{Masa fórmula empírica}} = \frac{180}{30} = 6$$

- 3) El resultado indica el número de veces que la fórmula molecular será la empírica. Para escribir la fórmula molecular se multiplica cada subíndice de la fórmula empírica por el número obtenido de la división:



Por tanto, la fórmula molecular será en este caso  $C_6H_{12}O_6$ , que es la glucosa, un azúcar

importante en las plantas, pues la producen por acción del  $\text{CO}_2$  que toman del medio ambiente y del agua de la tierra, por medio del proceso de fotosíntesis.<sup>4,8.</sup>

| Concepto          | Definición   |
|-------------------|--|
| <i>Mezcla</i>     | Conjunto de dos o más sustancias que no se combinan químicamente, por ejemplo: pasta dental, ensalada, salsa, tinta, medicamento, goma, mermelada, tela, etcétera. |
| <i>Solución</i>   | Es una mezcla homogénea de dos o más sustancias.   |
| <i>Soluto</i>     | Es la sustancia disuelta y se encuentra en pequeña proporción.   |
| <i>Disolvente</i> | Es la sustancia en mayor proporción en la cual se halla disuelto el soluto.  |

Figura 20: Tabla con conceptos de interés.<sup>4</sup>

## Cálculo en moles.

El sulfato de sodio, compuesto utilizado en algunas etapas de la fabricación del papel y que sirve para obtener compuestos resistentes al fuego, se puede producir por la reacción entre el ácido sulfúrico y el hidróxido de sodio.

Si se suministran cuatro mol de  $\text{NaOH}$ , ¿cuántos moles de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  se obtendrán?:



Primero se balancea (según la ley de conservación de la masa):



Por tanto, un mol de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  se obtiene a partir de dos mol de  $\text{NaOH}$ . Para resolver este problema conviene expresar la relación de la forma siguiente:



Al utilizar el dato del problema, la solución se encuentra como sigue:

$$\cancel{4 \text{ mol de NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol de Na}_2\text{SO}_4}{\cancel{2 \text{ mol de NaOH}}} = 2 \text{ mol de Na}_2\text{SO}_4$$

Observa que los mol de NaOH se cancelan, por lo cual el resultado se obtiene con las unidades deseadas.<sup>4,8.</sup>

### Cálculo en gramos.

El hipoclorito de sodio es un ingrediente activo de muchos blanqueadores comerciales y puede obtenerse mediante la reacción controlada entre el hidróxido de sodio y cloro elemental de la manera siguiente::



De acuerdo con la reacción, ¿cuántos gramos de NaOH son necesarios para obtener 500 g NaClO?

**Solución:**

- a) Convertir los gramos de NaClO a mol mediante el uso de su masa molar:

$$n = 500 \text{ g de NaClO} \times \frac{1 \text{ mol de NaClO}}{74.42 \text{ g de NaClO}} = 6.72 \text{ mol de NaClO}$$

- b) Establecer la relación de mol a partir de la ecuación balanceada y calcular los mol de NaOH

$$6.72 \text{ mol de NaClO} \times \frac{2 \text{ mol de NaOH}}{1 \text{ mol de NaClO}} = 13.44 \text{ mol de NaOH}$$

- 2 Establecer la relación de mol a partir de la ecuación balanceada y calcular los gramos de NaOH:

$$13.44 \text{ mol de NaOH} \times \frac{40.08 \text{ g de NaOH}}{1 \text{ mol de NaOH}} = 538.67 \text{ g de NaOH}$$

Se observa que en el proceso hay que convertir gramos a moles, establecer la relación molar y cambiar de mol a gramos. Esto puede hacerse mediante una sola operación, como se muestra en seguida:

$$\frac{500 \text{ g de NaClO} \times \frac{1 \text{ mol de NaClO}}{74.42 \text{ g de NaClO}} \times \frac{2 \text{ mol de NaOH}}{1 \text{ mol de NaClO}} \times \frac{40.08 \text{ g de NaOH}}{1 \text{ mol de NaOH}}}{1} = 538.67 \text{ g de NaOH}$$

El resultado se obtiene al multiplicar todas las cantidades que se encuentran en los numeradores y dividir posteriormente este resultado entre el producto de todos los denominadores:<sup>4,8</sup>

$$\frac{(500)(1)(2)(40.08)}{(74.42)(1)(1)} = 538.67 \text{ g de NaOH}$$

### Cálculo en litros.

La reacción entre el monóxido de nitrógeno (NO) y oxígeno (O<sub>2</sub>) da como resultado la formación dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), sustancia que participa en la producción del smog fotoquímico:



Si la reacción se desarrolla en condiciones estándar de temperatura y presión, ¿cuántos litros de oxígeno se necesitan para reaccionar con 150 L de monóxido de nitrógeno?

En las condiciones estándar de presión y temperatura (T = 0° C y P = 1 atm), un mol de cualquier gas ocupa un volumen de 22.4 L. Al tomar como punto de partida esta información se procede de la forma siguiente:

- Convertir los litros de NO a moles.
- Establecer la relación molar que proporciona la ecuación balanceada.
- Transformar mol de O<sub>2</sub> a litros:

$$150 \text{ L de NO} \times \frac{1 \text{ mol de NO}}{22.4 \text{ L de NO}} \times \frac{1 \text{ mol de O}_2}{2 \text{ mol de NO}} \times \frac{22.4 \text{ L de O}_2}{1 \text{ mol de O}_2} = 75 \text{ L de O}_2$$

### Disoluciones.

Las mezclas se clasifican con base en tres características principales, a saber:

- Por su apariencia física.**
  - Mezcla homogénea.**- Es totalmente uniforme (no presenta discontinuidades al microscopio) y muestra iguales propiedades y composición en todo el sistema, como la salmuera y el aire. Estas mezclas homogéneas se denominan soluciones.
  - Mezcla heterogénea.**- No es uniforme y en algunos casos puede observarse la discontinuidad a simple vista (sal y carbón, por ejemplo); en otros casos debe usarse mayor resolución para observar la discontinuidad.

Existen soluciones en las cuales las sustancias que se mezclan tienen distintos estados de agregación; así, hay soluciones de gas en gas (en realidad, todas las mezclas de gases son soluciones), de gas en líquido, de líquido en líquido, de sólido líquido y de sólido en sólido (aleaciones).<sup>4,8.</sup>

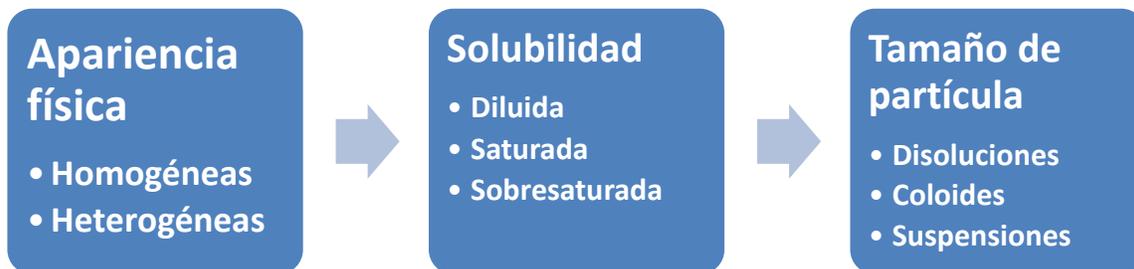


Figura 21: Clasificación de mezclas.<sup>4</sup>

## 2. Solubilidad.

Cuando se habla de **concentración** de las soluciones se expresa por medio de cantidades de soluto o disolvente y existe una cantidad máxima de soluto que se disuelve en un disolvente llamada **solubilidad**. Para alterar la concentración solución se puede hacer lo siguiente:

- Al aumentar la cantidad de soluto, aumenta la concentración.
- Al aumentar la cantidad de solvente, disminuye la concentración.
- Al disminuir la cantidad de solvente, aumenta la concentración.<sup>4,8.</sup>

### Tipos de solución respecto a la solubilidad.

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Solución Insaturada</b>     | Es aquella en que la cantidad de soluto disuelto es menor que la indicada por su solubilidad; además, se reconoce a nivel experimental al agregarle una pequeña cantidad de soluto, la cual seguirá disolviéndose.                              |
| <b>Solución saturada</b>       | Es aquella en que la cantidad de soluto disuelto es igual a la que indica su solubilidad, y se reconoce a nivel experimental cuando se le agrega una pequeña cantidad de soluto, en cuyo caso no se disolverá.                                  |
| <b>Solución sobresaturada:</b> | Es aquella en la que la cantidad de soluto disuelta es mayor cantidad que la indicada por su solubilidad y se reconoce a nivel experimental por su inestabilidad, ya que al agitarla o agregar un pequeño cristal se provoca la cristalización. |

Figura 22: Tabla de tipos de soluciones.<sup>4</sup>

## Factores que afectan la solubilidad.

|                        |   |
|------------------------|---|
| Superficie de contacto | La interacción soluto-solvente aumenta cuando hay mayor superficie de contacto y el cuerpo se disuelve con más rapidez.                                   |
| Agitación:             | Al agitar la solución se separan las capas de disolución que se forman del soluto y nuevas moléculas del solvente continúan en disolución                 |
| Temperatura            | Al aumentar la temperatura aumenta el movimiento de las moléculas, debido a un mayor número de choques y hace que la energía de las partículas sea mayor. |
| Presión                | Es proporcional a la solubilidad.   |

Figura 23: Factores de la solubilidad.<sup>4</sup>

## UNIDADES DE CONCENTRACIÓN.

“Lo opuesto de la formulación correcta es una formulación incorrecta. Pero lo opuesto de una verdad profunda puede ser muy bien otra verdad profunda.”

Neils Bohr

| Competencia (s).              | Descripción (es) de la competencia (as).   | “¿Alguna vez te preguntaste?!”.<br>- ¿Hay una relación porcentual en un te?<br>- ¿Qué concentración tiene una bebida alcohólica?<br>- ¿Cómo está conformado un medicamento?<br>- ¿Por qué la mayoría de la reacciones se llevan a cabo en agua? |
|-------------------------------|--|---|
| <b>Capacidad de análisis.</b> | El alumno analizara la los diferentes tipos de unidades de concentración.  |   |
| <b>Describir.</b>             | El alumno describirá al mol como unidad básica para medir la cantidad de sustancia.                              |   |
| <b>Utilizar para aplicar.</b> | El alumno utilizara los conceptos básicos para realizar cálculos estequiométricos aplicando las leyes ponderales |   |
| <b>Considerar.</b>            | El alumno considerara la importancia del cuidado del trabajo experimental con disoluciones.                      |   |
| <b>Destacar.</b>              | El alumno destacara los niveles de organización de la materia y tipos de mezclas.                                |   |
| <b>Clasificar.</b>            | El alumno clasificara las disoluciones de acuerdo a sus características.   |   |
| <b>Asumir.</b>                | El alumno asumirá la importancia de las disoluciones en relación con sistemas biológicos.                        |   |

## Relaciones estequiométricas.

La aplicación de las leyes Ponderales se ve cotidianamente en la química, pues consiste en determinar la clase de elementos químicos que forman parte de una reacción y en qué cantidad lo hacen. Esto se puede obtener a partir de las relaciones estequiométricas, ya que relacionan las cantidades y/o proporciones de productos y reactivos en una reacción química.

Hay tres tipos de relaciones estequiométricas:

- Relaciones *mol-mol*: proporcionan los mol que se obtienen de una sustancia a partir de los moles de otra de acuerdo con la ecuación química.
- Relaciones *masa-masa*: a partir de la masa de una sustancia se calcula la masa de un reactivo o producto.
- Relaciones *volumen-volumen*: a partir del volumen de una sustancia se determina el volumen de otra, en la cual se tienen en cuenta las condiciones de presión y temperatura en que se desarrolla la reacción y la combinación de ellas.



Figura 24. Diversas disoluciones.<sup>67</sup>

## UNIDADES DE CONCENTRACIÓN.

Generalmente, la concentración de las sustancias que realizan el cambio químico se expresa en unidades con un amplio sentido de aplicación en el lenguaje disciplinario de la química. Por ello, el mol y los equivalentes gramo determinarán en gran medida su aplicación en la concentración de las soluciones.<sup>4,8.</sup>

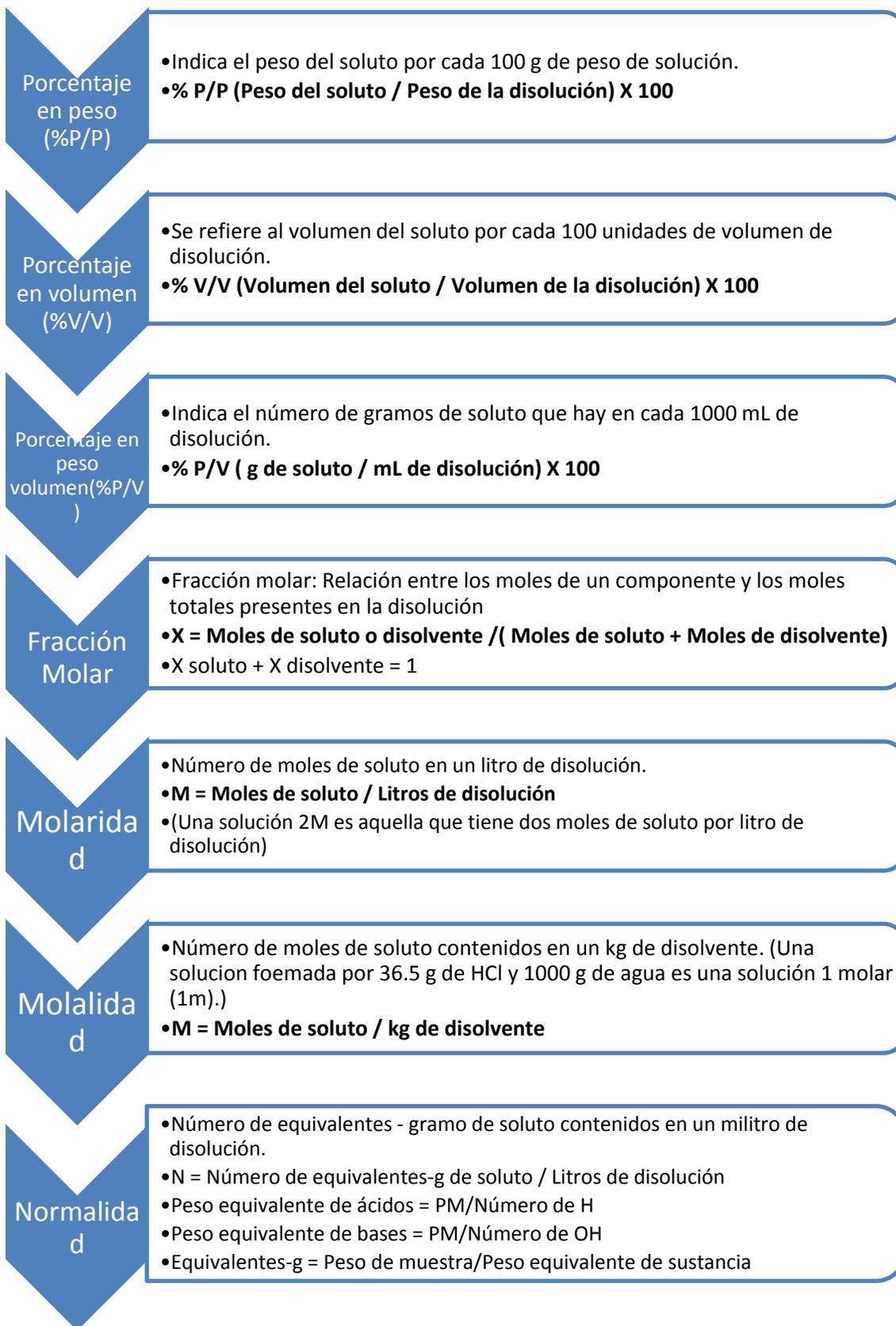


Figura 25: Términos de expresión de disoluciones.<sup>4</sup>

## 1. Solución molar (M).

La molaridad se expresa por la literal M y relaciona los moles de soluto por el volumen de la solución expresada en litros.<sup>4,8.</sup>

Expresión analítica:

$$\text{Molaridad} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{L de disolución}}$$

Por lo tanto:

$$M = \frac{n}{V}$$

Donde:

n = número de moles de soluto

V = volumen de disolución **expresada en litros**

M = concentración molar de la disolución

**Ejemplo 1:** ¿Cuál es la molaridad de una disolución de 2 moles de KOH en 2.5 litros de disolución?

Datos:

$$M = ?$$

$$n = 2 \text{ moles KOH}$$

$$V = 2.5 \text{ L}$$

**Solución:**

$$M = \frac{n}{V} \quad M = 2 \text{ moles de KOH} / 2.5 \text{ L}$$

$$M = 0.80 \frac{\text{moles KOH}}{\text{L}} \quad M = 0.80 \text{ M}$$

**Ejemplo 2.** ¿Cuál es la molaridad de 250 g de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en 2 500 mL. de disolución?

Datos:

$$M = ?$$

$$\text{PM (H}_2\text{SO}_4\text{): } 98 \text{ g}$$

$$V = 2500 \text{ mL} = 2.5 \text{ L}$$

**Solución:**

$$n = (250 \text{ g}) \left[ \frac{1 \text{ mol de H}_2 \text{ SO}_4}{98 \text{ g}} \right] = 2.6 \text{ moles de H}_2 \text{ SO}_4$$

$$M = \frac{n}{V} \quad M = 2.6 \text{ moles de } \frac{\text{H}_2 \text{ SO}_4}{2.5} \text{ L}$$

$$M = 1.02 \frac{\text{moles H}_2 \text{ SO}_4}{\text{L}} \quad M = 1.02$$

**Ejemplo 3.** ¿Cuántos gramos de NaOH se necesitan para preparar 1 500 mL de disolución 0.50 M?

Datos:

masa de NaOH = ?

V = 1500 mL = 1.5 L

$$M = \frac{0.50 \text{ moles de NaOH}}{L}$$

**Solución:**

A partir de  $M = \frac{n}{V}$  despeja n y obtienes:  $n = MV$ ; ahora sustituyes sus valores:

$$n = \left[ \frac{0.5 \text{ moles de NaOH}}{L} \right] [1.5 \text{ L}] = 0.75 \text{ moles NaOH}$$

Convierte los moles a gramos con la conversión correspondiente:

$$\left[ \frac{40 \text{ g de NaOH}}{1 \text{ mol de NaOH}} \right] [0.75 \text{ moles de NaOH}] = 30 \text{ g de NaOH}$$

**Actividad de Aprendizaje 5.** Realiza en tu cuaderno los siguientes ejercicios de forma individual o en parejas; anotando cada uno de los pasos a realizar.<sup>8</sup>

a) Determina la molaridad (M) de las siguientes disoluciones:

- 1) 1.5 moles de sacarosa en 4 L. de disolución.
- 2) 20 g de NaCl en 2 500 mL de disolución.
- 3) 0.97 moles de HNO<sub>3</sub>, en 1 500 mL de disolución.
- 4) 120 g de CaCO<sub>3</sub> en 3.5 L de disolución.
- 5) 2.7 moles de NaCl en 1 200 mL de disolución.

**Actividad de Aprendizaje 6.** Realiza en tu cuaderno los siguientes ejercicios de forma individual o en parejas; anotando cada uno de los pasos a realizar.<sup>8</sup>

a) Calcula los gramos de soluto necesarios para preparar cada una de las siguientes disoluciones:

- 1) 1.5 L de disolución de NaOH 3.0 M.
- 2) 800 mL de disolución de KCl 0.75 M.
- 3) 1 600 mL de disolución de HCl 1.3 M.

- 4) 750 mL de disolución de glucosa (C<sub>2</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) 1.5 M.  
 5) 2.5 L de disolución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2.0 M.

## 2. Solución molar (m).

La molalidad es una concentración de las disoluciones que relaciona los moles de soluto por los kilogramos del disolvente. Este tipo de concentración es utilizada en la determinación de algunas propiedades coligativas de las disoluciones (aumento en el punto de ebullición y disminución o abatimiento en el punto de congelación).

Expresión analítica:

$$\text{molalidad} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{kg de disolvente}}$$

Por lo tanto:

$$m = \frac{n}{\text{kg de disolvente}}$$

Donde:

n = número de moles de soluto

kg = Kilogramos de disolvente

M = concentración molar de la disolución

**Ejemplo 1:** Calcula la molalidad de una disolución que tiene 0.5 moles de NaCl en 0.2 kg de agua.

Datos:

$$m = ?$$

$$n = 0.5 \text{ moles NaCl}$$

$$\text{kg de disolvente} = 0.2 \text{ kg H}_2\text{O}$$

**Solución:**

$$m = \frac{n}{\text{kg de disolvente}}$$

$$m = \frac{0.5 \text{ moles de NaCl}}{0.2 \text{ kg H}_2\text{O}}$$

$$m = 2.5 \frac{\text{moles de NaCl}}{\text{kg H}_2\text{O}} = 2.5 \text{ m}$$

**Ejemplo 2:** Calcula la molalidad de una disolución que contiene 12 g de Mg(OH)<sub>2</sub> en 500 mL de H<sub>2</sub>O.

Datos:

$$m = ?$$

$$n = (\text{masa en g}) \left[ \frac{1 \text{ mol de Mg(OH)}_2}{\text{PM de Mg(OH)}_2} \right] = (12 \text{ g}) \left[ \frac{1 \text{ mol de Mg(OH)}_2}{58 \text{ g Mg(OH)}_2} \right] = 0.2 \text{ moles de Mg(OH)}_2$$

$$\text{kg de disolvente} = (500 \text{ mL}) \left[ \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \right] = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg H}_2\text{O}$$

**Solución:**

$$m = \frac{n}{\text{kg de disolvente}}$$

$$m = 0.2 \text{ moles de Mg(OH)}_2 / 0.5 \text{ kg H}_2\text{O}$$

$$m = \frac{0.4 \text{ moles Mg(OH)}_2}{\text{kg de disolvente}} \qquad m = 0.4$$

**Ejemplo 3:** Calcula los gramos de NaOH que se requieren para preparar una disolución 0.80 m en 1 200 mL de agua.<sup>4,8.</sup>

Datos:

Masa NaOH = ?

$$\text{Kg H}_2\text{O} = (1200 \text{ mL}) \left[ \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \right] \left[ \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right] = 1.2 \text{ kg}$$

$$m = \left[ \frac{0.80 \text{ mol NaOH}}{\text{Kg H}_2\text{O}} \right]$$

**Solución:**

A partir de  $m = \frac{n}{\text{kg}}$  despeja n y obtienes:  $n = (m)(\text{kg})$ ; ahora sustituyes sus valores:

$$n = \left[ \frac{0.80 \text{ mol de NaOH}}{\text{Kg H}_2\text{O}} \right] [1.2 \text{ Kg H}_2\text{O}] = 0.96 \text{ moles de NaOH}$$

Convierte los moles a gramos con la conversión correspondiente:

$$\text{masa de NaOH} = \left[ \frac{40 \text{ g de NaOH}}{1 \text{ mol de NaOH}} \right] [0.96 \text{ moles de NaOH}] = 38.4 \text{ g de NaOH}$$

**Actividad de Aprendizaje 7.** Realiza en tu cuaderno los siguientes ejercicios de forma individual o en parejas; anotando cada uno de los pasos a realizar.<sup>8</sup>

a) Calcula la molalidad (m) de las siguientes disoluciones:

- 1) 0.45 moles de KCl en 500 mL de H<sub>2</sub>O.
- 2) 120 g de NaCl en 5 L de H<sub>2</sub>O.
- 3) 2.4 moles de HNO<sub>3</sub>, en 3 500 mL de H<sub>2</sub>O.

b) Calcula los gramos de soluto necesarios para preparar cada una de las siguientes disoluciones:

- 1) 500 mL de H<sub>2</sub>O, 0.3 m de LiNO<sub>3</sub>.
- 2) 1.5 kg de H<sub>2</sub>O, 0.15 m de KOH.
- 3) 3 000 g de H<sub>2</sub>O, 0.75 m de CaSO<sub>4</sub>.

### 3. Solución Normal (N).

La normalidad es una concentración de las disoluciones utilizada en los procesos de neutralización y titulación entre las sustancias ácidas y básicas. Este tipo de concentración relaciona los equivalentes gramo del soluto por los litros de solución.

Expresión analítica:

$$\text{Normalidad} = \frac{\text{equivalente gramo soluto (E)}}{\text{L de disolución}}$$

Por lo tanto:

$$N = \frac{E}{V}$$

Donde: E = Eq-g soluto.  
V = **Litros** de disolución.  
N = Concentración normal.

En este tipo de concentración utilizaremos otra unidad química de masa denominada Equivalente - gramo, la que corresponderá a la cantidad de materia que de manera proporcional intervendrá en los cambios químicos; o bien, a la medida de poder de combinación que se utiliza para cálculos en reacciones químicas.

El Equivalente-gramo de un elemento o compuesto se determinará de acuerdo con las características propias de dicha sustancia en sus combinaciones.

1. Equivalente-gramo de un elemento.

$$\text{Eq - g elemento} = \frac{\text{peso atómico}}{\text{número de oxidación}}$$

2. Equivalente-gramo de un ácido.

$$\text{Eq - g ácido} = \frac{\text{peso molecular}}{\text{número de H}^+}$$

3. Equivalente-gramo de una base.

$$\text{Eq - g base} = \frac{\text{peso molecular}}{\text{número de OH}^-}$$

## 4. Equivalente-gramo de una base

$$Eq - g \text{ sal} = \frac{\text{peso molecular}}{\text{número carga total del anión o del catión}}$$

**Ejemplo:** Los Equivalentes-gramo de cada sustancia son:

## 1.- Elementos

$$\text{Al}^{+3} \quad Eq - g \text{ Al}^{+3} = \frac{27g}{3} = 9g$$

$$Eq - g \text{ Al}^{+3} = 9g$$

$$\text{S}^{-2} \quad Eq - g \text{ S}^{-2} = \frac{32g}{2} = 16g$$

$$Eq - g \text{ S}^{-2} = 16g$$

## 2.- Ácidos

$$\text{HCl} \quad Eq - g \text{ HCl} = \frac{36.5g}{1} = 36.5g$$

$$Eq - g \text{ HCl} = 36.5g$$

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \quad Eq - g \text{ H}_2\text{SO}_4 = \frac{98g}{2} = 49g$$

Nota: El divisor esta dado de multiplicar el número de oxidación del elemento con el coeficiente del mismo.

$$Eq - g \text{ H}_2\text{SO}_4 = 49g$$

## 3.- Bases

$$\text{NaOH} \quad Eq - g \text{ NaOH} = \frac{40g}{1} = 40g$$

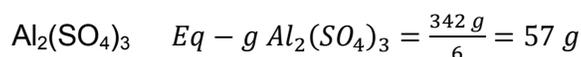
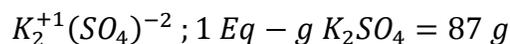
$$Eq - g \text{ NaOH} = 40g$$

$$\text{Al(OH)}_3 \quad Eq - g \text{ Al(OH)}_3 = \frac{78g}{3} = 26g$$

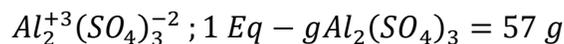
$$Eq - g \text{ Al(OH)}_3 = 26g$$

## 4.- Sales

$$\text{K}_2\text{SO}_4 \quad Eq - g \text{ K}_2\text{SO}_4 = \frac{174g}{2} = 87g$$



Nota: Donde el divisor esta dado de multiplicar el número de oxidación del elemento con el coeficiente del mismo.



Para determinar la concentración normal (N) debes aprender a realizar las conversiones de unidades tal como se muestran en los siguientes ejemplos.

### Ejemplo 1:



Qué también se puede representar así:



Relacionando estequiométricamente estas unidades observarás que:

$$(100 \text{ g NaOH}) \left( \frac{1 \text{ Eq} - g \text{ NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \right) = 2.5 \text{ Eq} - g \text{ NaOH}$$

### Ejemplo 2:



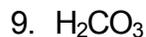
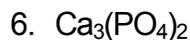
Aplicando el mismo procedimiento analítico tendrás:<sup>4,8</sup>

$$(1.8 \text{ Eq} - g \text{ H}_2\text{SO}_4) \left( \frac{49 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ Eq} - g \text{ H}_2\text{SO}_4} \right) = 88.2 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

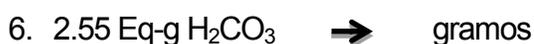
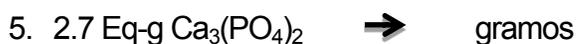
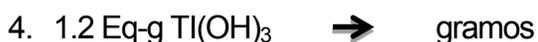
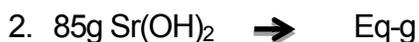
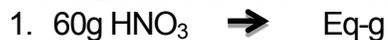
**Actividad de Aprendizaje 8.** Realiza en tu cuaderno los siguientes ejercicios de forma individual o en parejas; anotando cada uno de los pasos a realizar.<sup>8</sup>

I. Determina el Equivalente-gramo de:

1.  $Ba^{+1}$
2.  $Cl^{-1}$
3. KOH
4.  $Sr(OH)_2$
5.  $Tl(OH)_3$



II. Realiza las conversiones de unidades que se indican.



Ahora podrás interpretar adecuadamente la unidad de concentración Normal (N). Para ello, debes analizar la información proporcionada y desarrollar el procedimiento metodológico sugerido. Recordando que la fórmula está dada en litros y hay que hacer las conversiones si se requiere. Analiza los siguientes ejemplos,

**Ejemplo 1:** ¿Cuál es la normalidad de una disolución de HCl que contiene 0.35 Eq-g en 600 mL. de dicha disolución?

Datos:

$$N = ?$$

$$E = 0.35 \text{ Eq - g HCl}$$

$$V = 600 \text{ mL} = 0.60 \text{ L}$$

**Solución:**

$$N = \frac{E}{V}$$

$$N = \frac{0.35 \text{ Eq - g HCl}}{0.6 \text{ L}}$$

$$N = 0.58 \frac{\text{Eq - g HCl}}{\text{L}} = 0.58 \text{ N}$$

**Ejemplo 2:** Calcula la normalidad que habrá en 1 200 mL de disolución, la cual contiene 50g de  $H_2SO_4$ .<sup>4,8</sup>

Datos:

$$N = ?$$

$$V = 1200 \text{ mL} = 1.2 \text{ L}$$

$$E = (50 \text{ g } H_2SO_4) \left( \frac{1 \text{ Eq} - \text{g } H_2SO_4}{49 \text{ g } H_2SO_4} \right) = 1.02 \text{ Eq} - \text{g } H_2SO_4$$

**Solución:**

$$N = \frac{E}{V}$$

$$N = \frac{1.02 \text{ Eq} - \text{g } H_2SO_4}{1.2 \text{ L}}$$

$$N = 0.85 \frac{\text{Eq} - H_2SO_4}{L} = 0.85 \text{ N}$$

**Actividad de Aprendizaje 9.** Realiza en tu cuaderno los siguientes ejercicios de forma individual o en parejas; anotando cada uno de los pasos a realizar.<sup>8</sup>

a) Calcula la normalidad de las siguientes disoluciones.

1. 40 g de LiOH en 250 mL de disolución.
2. 80 g de  $K_2CO_3$  en 1.8 L de disolución.
3. 1.75 Eq-g de  $Ca(OH)_2$  en 2.5 L de disolución.

b) Determina el número de gramos de soluto que se requiere para preparar las siguientes disoluciones.

1. 1.85 mL de  $HNO_3$  0.60 N
2. 250 mL de CaCl 2.3 N
3. 750 mL de  $Al(OH)_3$  1.25 N

#### 4. Fracción molar (X).

La fracción molar es una forma de expresar la concentración de las disoluciones relacionando los moles de soluto por los moles de la disolución. La fracción molar es adimensional.

Expresión analítica:

$$X = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{moles de soluto} + \text{moles de disolvente}} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{moles de disolución}}$$

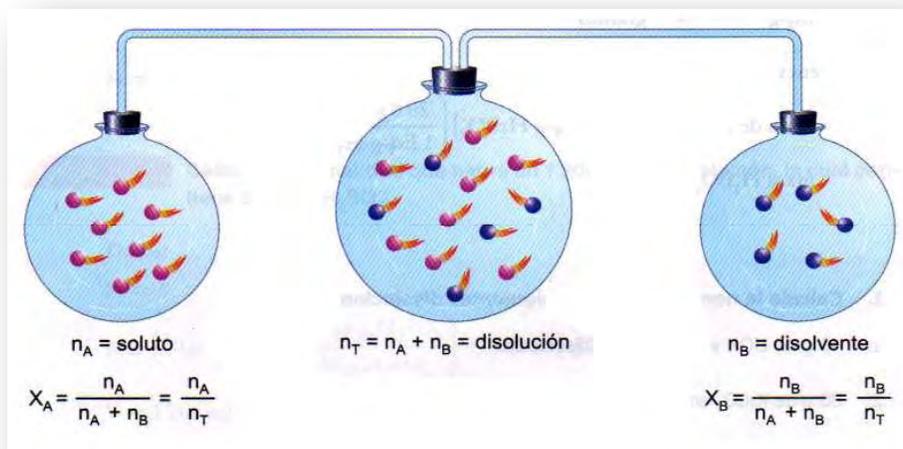
Por lo tanto:

$$X = \frac{n_A}{n_A \text{ soluto} + n_B \text{ disolvente}} = \frac{n_A}{n_T}$$

Dónde:

$n$  = número de moles

$X$  = fracción molar



**Figura 26.** Preparación de una disolución expresada en fracción molar.<sup>8</sup>

**Ejemplo 1:** Una disolución contiene 20 g de NaOH y 100 g de H<sub>2</sub>O. Calcula la fracción molar de NaOH y H<sub>2</sub>O.<sup>4,8</sup>

Datos:

masa NaOH = 20 g

masa H<sub>2</sub>O = 100 g

$$n_{NaOH} = (20 \text{ g}) \left( \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}} \right) = 0.5 \text{ mol}$$

$$n_{H_2O} = (100 \text{ g}) \left( \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} \right) = 5.55 \text{ mol}$$

$$n \text{ disolución} = n_{NaOH} + n_{H_2O}$$

$$n \text{ disolución} = 0.5 \text{ mol} + 5.55 \text{ mol} = 6.05 \text{ mol}$$

Solución:

$$X_{NaOH} = \frac{n_{NaOH}}{n \text{ disolución}}$$

$$X_{NaOH} = \frac{0.5 \text{ mol}}{6.05 \text{ mol}} = 0.083$$

$$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n \text{ disolución}}$$

$$X_{H_2O} = \frac{5.55 \text{ mol}}{6.05 \text{ mol}} = 0.917$$

Observa que:

$$X_{NaOH} + X_{H_2O} = 1$$

**Actividad de Aprendizaje 10.** Realiza en tu cuaderno los siguientes ejercicios de forma individual o en parejas; anotando cada uno de los pasos a realizar.<sup>8</sup>

a) Calcula la fracción molar del soluto y del disolvente en las siguientes disoluciones.

1. 30 g  $MgCl_2$  + 120 g  $H_2O$
2. 20 g  $O_2$  + 60 g  $N_2$
3. 2 mol  $H_2$  + 4 mol  $Cl_2$

## REACTIVO LIMITANTE, REACTIVO EN EXCESO Y RENDIMIENTO DE REACCIÓN.

“Solo hay un bien: el conocimiento, solo hay un mal: la ignorancia.” Sócrates

| Competencia (s).    | Descripción (es) de la competencia (as).   | “¿Alguna vez te preguntaste?!”   |
|---------------------|--|--|
| <b>Interpretar.</b> | El alumno interpretara el significado de las leyes ponderales.   | Si tienes 2 rebanadas de jamón, y 5 rebanadas de pan de caja, veamos que pasas: necesitas 2 rebanadas de pan de caja y una rebanada de jamón para hacer un sándwich; así que si analizamos puedes prepararte ¿cuántos sándwiches en total? |
| <b>Aplicar.</b>     | El alumno aplicara los conceptos de reactivos limitante y en exceso,   |  |
| <b>Calcular.</b>    | El alumno calculara el rendimiento de una reacción.  |  |
| <b>Valorar.</b>     | El alumno valorara la importancia de un rendimiento de reacción relacionándolo con la industria química o farmacéutica |  |

## Reactivo limitante.

Generalmente, en las reacciones químicas que se llevan a cabo a nivel industrial o laboratorio alguno de los reactivos que intervienen se consume en su totalidad, y cuando esto sucede la reacción se detiene.

Al reactivo que se agota en su totalidad en una reacción química se le llama reactivo limitante, ya que la cantidad de este reactivo limita la cantidad que se obtiene del producto.

Por lo anterior, se debe usar el reactivo limitante como base para calcular la cantidad máxima posible de producto que se puede obtener.

La analogía siguiente puede ayudar a entender el concepto de reactivo limitante. En un salón de clases existen 50 alumnos, de los cuales 23 son hombres y 27 son mujeres. El número de parejas (hombre-mujer) que puedes formar son 23 y tienes un excedente de cuatro mujeres; en este caso, quien limita el número de parejas que se pueden formar es el número de hombres, pues es menor que el de mujeres y es el número que se agota primero.

El reactivo en exceso es el que está en mayor cantidad a la necesaria para reaccionar con la cantidad del reactivo limitante. El reactivo en exceso por lo general es el menos costoso, y permite continuar la reacción hasta que todo el reactivo limitante se haya consumido. Al utilizar un exceso de un reactivo también se acelera la reacción.

**Ejemplo:** Considera ahora la reacción de formación del amoníaco para explicar el concepto de reactivo limitante.



Si para esta reacción se cuenta con 14 moles de  $\text{H}_2$  y 4 moles de  $\text{N}_2$  ¿cuál es el reactivo limitante? Una forma de identificarlo es calculando la cantidad de producto que se forma con cada cantidad de reactivo; aquel que proporcione la menor cantidad será el reactivo limitante:

- Con 14 moles de  $\text{H}_2$  ¿cuántos moles de  $\text{NH}_3$  se producen?

$$n_{\text{NH}_3} = n_{\text{H}_2} \left[ \frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{H}_2}} \right] \quad \longrightarrow \quad \text{Se obtiene de la relación estequiométrica.}$$

$$n_{\text{NH}_3} = 14 \text{ moles de } \text{H}_2 \left[ \frac{2 \text{ moles de } \text{NH}_3}{2 \text{ moles de } \text{H}_2} \right] = 9.33 \text{ moles}$$

- Con 4 moles de  $\text{N}_2$ , ¿cuántos moles de  $\text{NH}_3$  se producen?

$$n_{\text{NH}_3} = 4 \text{ moles de } \text{N}_2 \left[ \frac{2 \text{ moles de } \text{NH}_3}{1 \text{ mol de } \text{N}_2} \right] = 8.00 \text{ moles}$$

- En este caso el reactivo limitante es el  $N_2$  pues produce la menor cantidad de  $NH_3$ .

Un segundo método para identificar al reactivo limitante es calculando los moles requeridos de cada reactivo necesarios para reaccionar con la cantidad de que se parte para cada uno de ellos y considerando las relaciones molares de la ecuación química balanceada.

Así tenemos que un mol de  $N_2$  reacciona con tres moles de  $H_2$  para formar dos moles de  $NH_3$ . Para la reacción se cuenta con 4 moles de  $N_2$  y 14 moles de  $H_2$ . Calculamos los moles que se requieren para cada cantidad de reactivo:

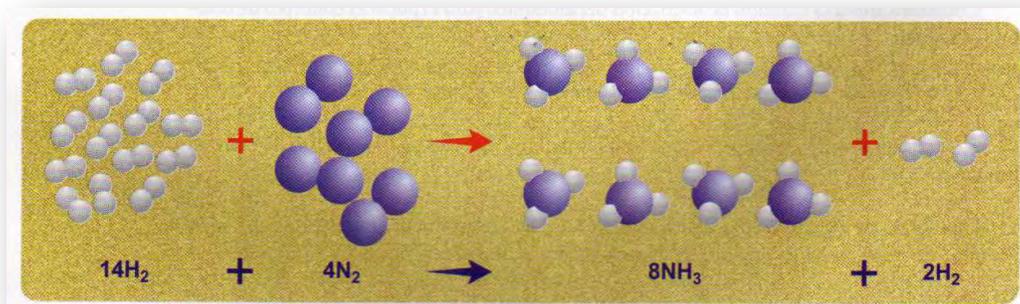
- Para 14 moles de  $H_2$ , ¿cuántos moles de  $N_2$  se requieren? De la ecuación química, del ejemplo anterior, tenemos que 1 mol de  $N_2$  se combina con 3 moles de  $H_2$  luego entonces tenemos que:

$$n N_2 = 14 \text{ mol de } H_2 \left[ \frac{1 \text{ mol de } N_2}{3 \text{ mol de } H_2} \right] = 4.67 \text{ mol}$$

- Para 4 moles de  $N_2$  ¿cuántos moles de  $H_2$  se requieren?

$$n H_2 = 4 \text{ mol de } N_2 \left[ \frac{3 \text{ mol de } H_2}{1 \text{ mol de } N_2} \right] = 12 \text{ mol}$$

Observa que la cantidad de moles de  $N_2$  que se necesitan (4.67) es mayor de la que se parte (4.00), por lo tanto el  $N_2$  es el reactivo limitante **Figura 27**.



**Figura 27.** En la figura se presenta la utilización completa de un reactivo limitante en una reacción. Como el  $N_2$  se consume por completo, es en este caso el reactivo limitante. Al haber un exceso de  $H_2$  sobra un poco al final de la reacción.<sup>1</sup>

**Ejemplo 1:** El metanol o alcohol metílico ( $CH_3OH$ ) se produce a nivel comercial mediante la reacción de monóxido de carbono ( $CO$ ) con hidrógeno gaseoso ( $H_2$ ) a temperatura y presión elevadas. Para 7.2 g de  $CO$  que reaccionan con 5.50 g de  $H_2$ , determina el reactivo limitante. La ecuación química de la reacción es:



**Solución:** Calculamos la masa molar de cada sustancia:

$$M(CO) = 28.01 \text{ g/mol}$$

$$M(H_2) = 2.016 \text{ g/mol}$$

$$M(CH_3OH) = 32 \text{ g/mol}$$

Calculamos la cantidad de CH<sub>3</sub>OH que se forma con cada cantidad de reactivo.

Con 7.2 g de CO

$$m_{CH_3OH} = \left[ \frac{m_{CO}}{M_{CO}} \right] \left[ \frac{n_{CH_3OH}}{n_{CO}} \right] (M_{CH_3OH})$$

$$= \left[ \frac{7.2 \text{ g CO}}{28.01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} CO} \right] \left[ \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CO}} \right] \left( 2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} CH_3OH \right) = 8.23 \text{ g}$$

Con 5.50 g de H<sub>2</sub>:

$$m_{CH_3OH} = \left[ \frac{5.50 \text{ g H}_2}{2.016 \frac{\text{g}}{\text{mol}} H_2} \right] \left[ \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{2 \text{ mol H}_2} \right] \left( 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} CH_3OH \right) = 43.65 \text{ g}$$

La menor cantidad de CH<sub>3</sub>OH (8.23 g) que se obtiene es a partir de los 7.2 g de CO, por lo tanto, el CO es el reactivo limitante.

**Resultado:** El reactivo limitante es CO; la cantidad de CH<sub>3</sub>OH que se obtiene es 8.23 g.

**Ejemplo 2:** La aspirina o ácido acetilsalicílico (C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>) es uno de los analgésicos más conocidos. Un método de laboratorio para su preparación es hacer reaccionar ácido salicílico (C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>) con anhídrido acético (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>). La ecuación química de la reacción es:



Si se hacen reaccionar 2.0 g de ácido salicílico con 5.4 g de anhídrido acético, ¿cuál es el reactivo limitante? ¿Qué cantidad de aspirina se puede producir a partir de estas cantidades?

**Solución:** Determinamos la masa molar de cada sustancia:

$$M_{(C_7H_6O_3)} = 138.122 \text{ g/mol} \quad M_{(C_4H_6O_3)} = 102.089 \text{ g/mol} \quad M_{(C_9H_8O_4)} = 180.16 \text{ g/mol}$$

Calculamos la cantidad de aspirina que se obtiene con cada cantidad de reactivo:

Con 2.0 g de ácido salicílico (C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>):

$$m_{C_9H_8O_4} = \left[ \frac{m_{C_7H_6O_3}}{M_{C_7H_6O_3}} \right] \left[ \frac{n_{C_9H_8O_4}}{M_{C_7H_6O_3}} \right] (M_{C_9H_8O_4})$$

$$= \left[ \frac{2.0 \text{ g C}_7\text{H}_6\text{O}_3}{138.122 \frac{\text{g}}{\text{mol}} C_7H_6O_3} \right] \left[ \frac{2 \text{ moles C}_9\text{H}_8\text{O}_4}{2 \text{ moles C}_7\text{H}_6\text{O}_3} \right] \left( 180.16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} C_9H_8O_4 \right)$$

$$= 2.6 \text{ g}$$

Con 5.4 g de anhídrido acético ( $C_4H_6O_3$ ):

$$\begin{aligned} m_{C_9H_8O_4} &= \left[ \frac{m_{C_4H_6O_3}}{M_{C_4H_6O_3}} \right] \left[ \frac{n_{C_9H_8O_4}}{M_{C_4H_6O_3}} \right] (M_{C_9H_8O_4}) \\ &= \left[ \frac{5.4 \text{ g } C_4H_6O_3}{102.289 \frac{\text{g}}{\text{mol}} C_4H_6O_3} \right] \left[ \frac{2 \text{ moles } C_9H_8O_4}{1 \text{ mol } C_4H_6O_3} \right] \left( 180.16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} C_9H_8O_4 \right) \\ &= 19.1 \text{ g} \end{aligned}$$

La menor cantidad de aspirina (2.6 g) que se obtiene es a partir de 2.0 g de ácido salicílico, por 16 tanto, éste es el reactivo limitante.

**Resultado:** reactivo limitante: ácido salicílico ( $C_7H_6O_3$ ). La cantidad de aspirina que se puede producir a partir de 2.0 g de ácido salicílico es 2.6 g.

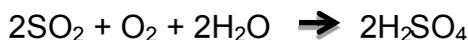
**Actividad de aprendizaje 11.** Resuelve los problemas siguientes en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>1</sup>

1. El etilenglicol ( $C_2H_6O_2$ ) que se utiliza como anticongelante para los automóviles y en la preparación del dacron; una fibra de poliéster, se prepara haciendo reaccionar óxido de etileno ( $C_2H_4O$ ) y agua. La ecuación química de la reacción es:



Si se hacen reaccionar 166 g de óxido de etileno con 75.0 g de agua, ¿qué cantidad de etilenglicol se obtiene? ¿Cuál es el reactivo limitante?

2. Parte del bióxido de azufre ( $SO_2$ ) que se expulsa a la atmósfera es convertido en ácido sulfúrico (que forma parte de la lluvia ácida) al reaccionar con el oxígeno y el vapor de agua presentes. La ecuación química de la reacción es:



¿Qué cantidad de ácido sulfúrico se produce al reaccionar 300.0 g de  $SO_2$  con 32.0 g de  $O_2$ ? ¿Cuál es el reactivo limitante?

3. Una muestra de 3.50 g de fosfato de sodio ( $Na_3PO_4$ ) se deja reaccionar con 6.40 g de nitrato de bario [ $Ba(NO_3)_2$ ]. La ecuación química de la reacción es:



¿Cuántos gramos de fosfato de bario [ $Ba_3(PO_4)_2$ ] se pueden formar? ¿Cuál es el reactivo limitante?<sup>1</sup>

### Reactivo en exceso.

La reacción de sodio sólido (Na) y óxido de hierro III ( $Fe_2O_3$ ) es una de la serie de reacciones que inflan la bolsa de aire de un automóvil:



**Ejemplo 1:** Si se utilizan 75 g de Na y 75 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  en esta reacción, calcula:

- El reactivo limitante.
- El reactivo en exceso.
- La cantidad en gramos de Fe producido.
- La cantidad en gramos del reactivo en exceso que queda después de efectuada la reacción.

**Solución:** Calculamos la masa molar de cada sustancia:

$$M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol} \quad M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159.70 \text{ g/mol} \quad M(\text{Fe}) = 55.817 \text{ g/mol}$$

Calculamos la cantidad de producto que se forma a partir de cada cantidad de reactivos.

Con 75 g de Na:

$$m_{\text{Fe}} = \left[ \frac{m_{\text{Na}}}{M_{\text{Na}}} \right] \left[ \frac{n_{\text{Fe}}}{n_{\text{Na}}} \right] (M_{\text{Fe}}) = \left[ \frac{7.5 \text{ g Na}}{23 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ Na}} \right] \left[ \frac{2 \text{ moles Fe}}{6 \text{ moles Na}} \right] \left( 55.847 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ Fe} \right) = 60.70 \text{ g}$$

Con 75 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ :

$$m_{\text{Fe}} = \left[ \frac{m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \right] \left[ \frac{n_{\text{Fe}}}{n_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \right] (M_{\text{Fe}}) \\ = \left[ \frac{7.5 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{159.70 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ Fe}_2\text{O}_3} \right] \left[ \frac{2 \text{ moles Fe}}{1 \text{ moles Fe}_2\text{O}_3} \right] \left( 55.847 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ Fe} \right) = 52.45 \text{ g}$$

**Resultados:**

- Reactivo limitante:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
- Reactivo en exceso: Na
- Cantidad de Fe producido: 52.45 g

Para hacer el último cálculo, inciso d). Determinamos la cantidad de Na que reacciona con los 75 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , y después restamos la cantidad obtenida a la cantidad de la que se parte:

$$m_{\text{Fe}} = \left[ \frac{m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \right] \left[ \frac{n_{\text{Na}}}{n_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \right] (M_{\text{Na}}) = \left[ \frac{7.5 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{159.70 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ Fe}_2\text{O}_3} \right] \left[ \frac{6 \text{ moles Na}}{1 \text{ moles Fe}_2\text{O}_3} \right] \left( 23 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ Na} \right) \\ = 64.81 \text{ g}$$

- Cantidad del reactivo en exceso (Na) que queda al final de la reacción:

$$75.00 \text{ g} - 64.81 \text{ g} = 10.19 \text{ g}$$

**Ejemplo 2:** El hidróxido de sodio (NaOH) reacciona con el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) como se indica en la ecuación siguiente:



- a) ¿Cuál es el reactivo limitante cuando reaccionan 1.5 moles de NaOH y 1.0 mol de CO<sub>2</sub>?
- b) ¿Cuántos moles de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> se producen?
- c) ¿Cuántos moles de reactivo en exceso quedan al término de la reacción?

**Solución:** Calculamos las masas molares:

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol} \quad M(\text{CO}) = 44 \text{ g/mol} \quad M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g/mol}$$

Calculamos la cantidad de producto que se obtiene con cada cantidad de reactivo.

Con 1.5 moles de NaOH:

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 1.5 \text{ mol NaOH} \left[ \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{2 \text{ moles NaOH}} \right] = 0.75 \text{ moles}$$

Con 1 mol de CO<sub>2</sub>:

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 1.0 \text{ mol CO}_2 \left[ \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \right] = 1.0 \text{ mol}$$

**Resultados:**

- a) Reactivo limitante: NaOH
- b) Moles de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> que pueden producirse: 0.75

Para obtener el dato del inciso c) calculamos los moles de CO<sub>2</sub> que reaccionan con 1.5 moles de NaOH y los restamos a la cantidad inicial:

$$n_{\text{CO}_2} = 1.5 \text{ moles de NaOH} \left[ \frac{1 \text{ mol de CO}_2}{2 \text{ moles de NaOH}} \right] = 0.75 \text{ moles}$$

- c) Moles del reactivo en exceso (CO<sub>2</sub>) que quedan al final de la reacción:

$$1.0 \text{ mol} - 0.75 \text{ mol} = 0.25 \text{ mol.}^1$$

**Actividad de aprendizaje 12.** Resuelve los problemas siguientes en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>1</sup>

1. Una batería alcalina produce energía eléctrica de acuerdo con la ecuación química siguiente:



- a) Determina el reactivo limitante si se utilizan 25.0 g de Zn y 30.0 g de MnO<sub>2</sub>.
- b) Calcula la cantidad de hidróxido de zinc que se produce.
- c) Identifica el reactivo en exceso y determina la cantidad de reactivo en exceso que queda al final de la reacción.

2. La reacción de fotosíntesis en los vegetales utiliza dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y agua para producir glucosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) y oxígeno, según la ecuación siguiente:



Si una planta cuenta con 88.0 g de  $\text{CO}_2$  y 64 g de  $\text{H}_2\text{O}$  disponibles para realizar la fotosíntesis, determina:

- El reactivo limitante.
- La cantidad de glucosa que se produce.
- El reactivo en exceso y la cantidad que queda después de la reacción.

### Rendimiento teórico.

La cantidad de producto que se debe obtener en una reacción con base en las cantidades estequiométricas de la ecuación balanceada, cuando se ha consumido todo el reactivo limitante, se llama rendimiento teórico. Sin embargo, en la práctica es raro que una reacción genere el rendimiento teórico.

La cantidad de producto que se obtiene ya en la práctica se llama rendimiento real. El rendimiento real casi siempre es menor que el rendimiento teórico; nunca puede ser mayor. Algunas causas de esta diferencia son que no siempre es posible recuperar todo el producto

**Ejemplo1:** En un laboratorio de investigación se busca una forma de mejorar el proceso mediante el cual una mena de hierro que contiene  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  se convierte en hierro. En sus pruebas se realiza la siguiente reacción a pequeña escala



- Si se parte de 150 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  como reactivo limitante, ¿cuál será el rendimiento teórico de Fe?
- Si el rendimiento real de Fe en la prueba fue de 87.9 g, calcula el porcentaje de rendimiento.

**Solución:** Calculamos la masa molar de las sustancias.

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159.69 \text{ g/mol} \quad M(\text{Fe}) = 55.69 \text{ g/mol} \quad M(\text{CO}) = 28 \text{ g/mol}$$

Calculamos la cantidad de Fe que se obtiene con 150 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ :

$$m_{\text{Fe}} = \left[ \frac{m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \right] \left[ \frac{n_{\text{Fe}}}{n_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \right] (M_{\text{Fe}})$$

$$= \left[ \frac{150 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{159.70 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ Fe}_2\text{O}_3} \right] \left[ \frac{2 \text{ moles Fe}}{1 \text{ moles Fe}_2\text{O}_3} \right] \left( 55.845 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \text{ Fe} \right) = 64.81 \text{ g}$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento teórico}} \times 100 = \frac{87.9 \text{ g}}{104.9} \times 100 = 83.9\%$$

**Resultado:**

- a) Rendimiento teórico = 104.9 g
- b) % de rendimiento: 83.8%

**Actividad de aprendizaje 13.** Resuelve los problemas siguientes en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>1</sup>

1. El etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) es un importante reactivo industrial. Se prepara calentando hexano (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>) a 800° C:



Si el rendimiento de la producción de etileno es 42.5%, ¿qué masa de hexano se debe utilizar para producir 481 g de etileno?

2. Cuando el benceno reacciona con bromo se obtiene bromo benceno, según la ecuación siguiente:



- a) Calcula el rendimiento teórico del bromo benceno en esta reacción si 30 g de benceno reaccionan con 65 g de bromo.
- b) Si el rendimiento real de bromo benceno fue de 56.7 g, calcula el porcentaje de rendimiento.

## QUÍMICA ORGÁNICA

“Un día todo irá bien: he aquí nuestra esperanza.  
Todo va bien hoy: he aquí la ilusión.” Voltaire

| Competencia (s).                 | Descripción (es) de la competencia (as).  |
|----------------------------------|---|
| <b>Capacidad de análisis.</b>    | El alumno podrá analizar la importancia de la química orgánica en su entorno.   |
| <b>Organizan ideas.</b>          | El alumno ordena la información de acuerdo a su importancia   |
| <b>Identificar principios.</b>   | El alumno identificara reglas y principios para poder aplicar los conocimientos del tema en su vida diaria.   |
| <b>Construir el aprendizaje.</b> | El alumno construirá mediante lo aprendido en clase un aprendizaje significativo.   |
| <b>Retroalimentar.</b>           | El alumno aportara puntos de vista y atenderá a sugerencias de otros alumnos y profesores.  |
| <b>Respetar.</b>                 | El alumno mantendrá, dentro y fuera del aula, una actitud respetuosa hacia ideas, culturas, creencias, valores y prácticas sociales de las demás personal |

## CARBONO

“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa.” Mahatma Gandhi

| Competencia (s).              | Descripción (es) de la competencia (as).   | “¿Alguna vez te preguntaste?!”   |
|-------------------------------|--|--|
| <b>Capacidad de análisis.</b> | El alumno analizará la estructura del carbono y su comportamiento en los diferentes compuestos orgánicos.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué pasaría si no existiera el carbono en la vida diaria?</li> <li>- ¿De qué se conforman los plásticos?</li> <li>- ¿Cuál es la peculiaridad de la molécula del carbono?</li> <li>- ¿El carbono es fundamental para la vida diaria?</li> </ul> |
| <b>Identificar.</b>           | El alumno identificará la estructura, propiedades, característica y configuración electrónica del carbono. |  |
| <b>Describir.</b>             | El alumno describirá propiedades físicas y químicas del carbono.   |  |
| <b>Comprender.</b>            | El alumno comprenderá la importancia socio económica del petróleo y sus derivados.                         |  |

## Química orgánica. Definición.

Parte de la química que estudia las propiedades y transformaciones de los compuestos que presentan carbono e hidrógeno además de sus uniones con heteroátomos (N, O, S y P).

## Carbono.

El Carbono cuyo símbolo C, es un elemento crucial para la existencia de los organismos vivos, y que tiene muchas aplicaciones industriales importantes. Su número atómico es 6; y pertenece al grupo 14 (o IV A) del sistema periódico.

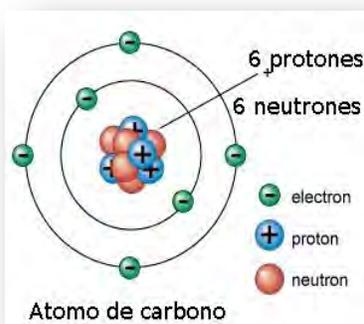


Figura 28. Estructura del átomo de carbono.<sup>71</sup>

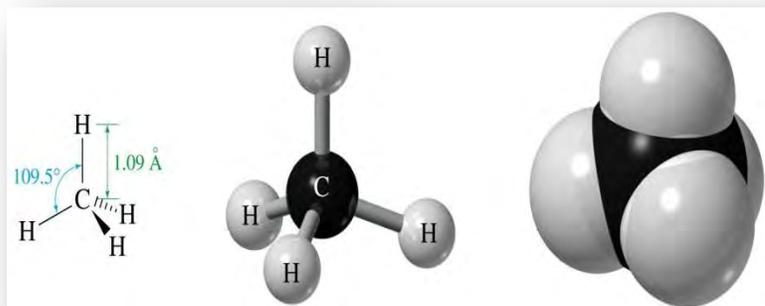


Figura 29. Distribución espacial del átomo de carbono.<sup>72</sup>

### a) Propiedades.

Un gran número de metales se combinan con el elemento a temperaturas elevadas para formar carburos.

Con el oxígeno forma tres compuestos gaseosos: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), y subóxido de carbono (C<sub>3</sub>O<sub>2</sub>). Los dos primeros son los más importantes desde el punto de vista industrial.

El carbono es un elemento único en la química porque forma un número de compuestos mayor que la suma total de todos los otros elementos combinados. El grupo más grande de estos compuestos es el constituido por **carbono e hidrógeno**. Se estima que se conoce un mínimo de 1.000.000 de compuestos orgánicos y este número crece rápidamente cada año. Aunque la clasificación no es rigurosa, el carbono forma otra serie de compuestos considerados como inorgánicos, en un número mucho menor al de los orgánicos.

Las tres formas de carbono elemental existentes en la naturaleza (diamante, grafito y carbono amorfo) son sólidos con puntos de fusión extremadamente altos, e insolubles en todos los disolventes a temperaturas ordinarias. Las propiedades físicas de las tres formas difieren considerablemente a causa de las diferencias en su estructura cristalina.

En el diamante, el material más duro que se conoce, cada átomo está unido a otros cuatro en una estructura tridimensional, mientras que el grafito consiste en láminas débilmente unidas de átomos dispuestos en hexágonos. El carbono químicamente puro se prepara por descomposición térmica del azúcar (sacarosa) en ausencia de aire.

El carbono tiene la capacidad única de enlazarse con otros átomos de carbono para formar compuestos en cadena y cíclicos muy complejos. Esta propiedad conduce a un número casi infinito de compuestos de carbono, siendo los más comunes los que contienen carbono e hidrógeno.

Sus primeros compuestos fueron identificados a principios del siglo XIX en la materia viva, y, debido a eso, el estudio de los compuestos de carbono se denominó **química orgánica**.

A temperaturas normales, el carbono se caracteriza por su baja reactividad. A altas temperaturas, reacciona directamente con la mayoría de los metales formando carburos, y con el oxígeno formando monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

El carbono en forma de coque se utiliza para eliminar el oxígeno de las menas que contienen óxidos de metales, obteniendo así el metal puro. El carbono forma también compuestos con la mayoría de los elementos no metálicos, aunque algunos de esos compuestos, como el tetracloruro de carbono (CCl<sub>4</sub>), han de ser obtenidos indirectamente.

#### b) Estado natural.

El carbono es un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza, aunque sólo constituye un 0,025% de la corteza terrestre, donde existe principalmente en forma de carbonatos.

Varios minerales, como caliza, dolomita, yeso y mármol, tienen carbonatos. Todas las plantas y animales vivos (incluyendo humanos) están formados de compuestos orgánicos complejos en donde el carbono está combinado con hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y otros elementos.

Los vestigios de plantas y animales vivos forman depósitos: de petróleo, asfalto y betún. Los depósitos de gas natural contienen compuestos formados por carbono e hidrógeno.

El elemento libre tiene muchos usos, que incluyen desde las aplicaciones ornamentales del diamante en joyería hasta el pigmento de negro de humo en llantas de automóvil y tintas de imprenta.

Otra forma del carbono, el grafito, se utiliza para crisoles de alta temperatura, electrodos de celda seca y de arco de luz, como puntillas de lápiz y como lubricante. El carbón vegetal, una forma amorfa del carbono, se utiliza como absorbente de gases y agente decolorante.

### c) Utilidad de los compuestos del carbono.

El dióxido de carbono se utiliza en la carbonatación de bebidas, en extintores de fuego y, en estado sólido, como enfriador (hielo seco), el monóxido de carbono se utiliza como agente reductor en muchos procesos metalúrgicos, el tetracloruro de carbono y el disulfuro de carbono son disolventes industriales importantes, el freón se utiliza en aparatos de refrigeración, el carburo de calcio se emplea para preparar acetileno; es útil para soldar y cortar metales, así como para preparar otros compuestos orgánicos. Otros carburos metálicos tienen usos importantes como refractarios y como cortadores de metal.

El dióxido de carbono es un componente importante de la atmósfera y la principal fuente de carbono que se incorpora a la materia viva. Por medio de la fotosíntesis, los vegetales convierten el dióxido de carbono en compuestos orgánicos de carbono, que posteriormente son consumidos por otros organismos.

El carbono amorfo se encuentra con distintos grados de pureza en el carbón de leña, el carbón, el coque, el negro de carbono y el negro de humo, el negro de humo, al que a veces se denomina de forma incorrecta negro de carbono, se obtiene quemando hidrocarburos líquidos como el queroseno, con una cantidad de aire insuficiente, produciendo una llama humeante, el humo u hollín se recoge en una cámara separada. Durante mucho tiempo se utilizó el negro de humo como pigmento negro en tintas y pinturas, pero ha sido sustituido por el negro de carbono, que está compuesto por partículas más finas.

El negro de carbono, llamado también negro de gas, se obtiene por la combustión incompleta del gas natural y se utiliza sobre todo como agente de relleno y de refuerzo en el caucho o hule.

En 1985, los científicos volatilizaron el grafito para producir una forma estable de molécula de carbono consistente en 60 átomos de carbono dispuestos en una forma esférica desigual parecida a un balón de fútbol. La molécula recibió el nombre de buckminsterfulereno ('pelota de Bucky' para acortar) en honor a R. Buckminster Fuller, el inventor de la cúpula geodésica. La molécula podría ser común en el polvo interestelar.

### d) Aplicaciones científicas

El isótopo del carbono más común es el carbono 12; en 1961 se eligió este isótopo para sustituir al isótopo oxígeno 16 como medida patrón para las masas atómicas, y se le asignó la masa atómica 12.

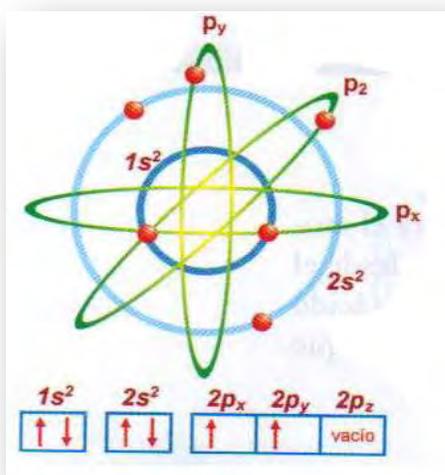
Los isótopos carbono 13 y carbono 14 se usan como trazadores (*Isótopo o mezcla artificial de isótopos de un elemento que, incorporado a una muestra, permite observar el trayecto del elemento, solo o combinado, a través de un proceso químico, físico o biológico.*<sup>10</sup>) en la investigación bioquímica. El carbono 14 se utiliza también en la técnica llamada **método del carbono 14**, que permite estimar la edad de los fósiles y otras materias orgánicas, este isótopo es producido continuamente en la atmósfera por los rayos cósmicos, y se incorpora a toda la materia viva.

Como el carbono 14 se desintegra con un periodo de semidesintegración de 5,760 años, la proporción entre el carbono 14 y el carbono 12 en un espécimen dado, proporciona una medida de su edad aproximada.<sup>1</sup>

### e) Configuración electrónica y geometría molecular del carbono.

Observa detenidamente a tu alrededor y te darás cuenta que estamos rodeados de plásticos, textiles (polímeros) y un sinnúmero de compuestos de interés para realizar diversas actividades como los compuestos derivados del petróleo (diesel, gasolina, turbosina, etc.). También compuestos que participan con los seres vivos como clorofila, proteínas, vitaminas, aminoácidos, hormonas o fármacos. Todas estas sustancias están constituidas químicamente por C, H y algunos heteroátomos como N, S, O y P.

La distribución de electrones del carbono lo podemos explicar como sigue: imagina que el núcleo atómico del carbono es el planeta Tierra y los satélites artificiales que se encuentran girando cerca de ella son los electrones. Pues bien, cada satélite (electrón) se encuentra situado en una órbita (espacio) diferente (s, p, d, f, postulado de Bohr); el movimiento de los electrones en los orbitales proporciona estabilidad a la molécula, permitiendo la formación de enlaces con otros átomos para formar nuevos compuestos.

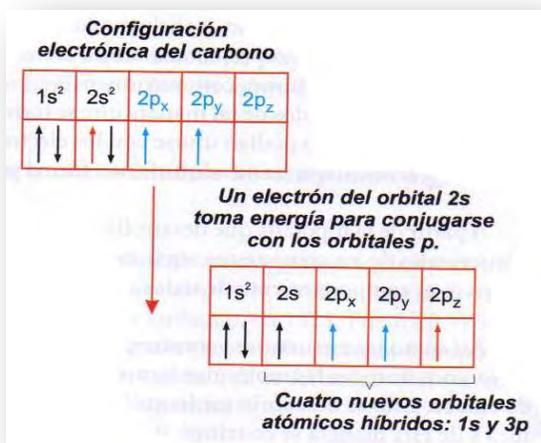


**Figura 30.** Representación hipotética de la distribución electrónica en el átomo de carbono si la valencia fuera de dos.<sup>1</sup>

Los electrones de valencia son aquellos electrones que pueden formar enlaces. La configuración electrónica del átomo de carbono es  $1s^2 2s^2 2p^2$ .

El elemento carbono se encuentra ubicado en el grupo IVA de la Tabla Periódica. Lewis describe que este elemento puede compartir 4 electrones de valencia, formando así largas cadenas y anillos.

Al utilizar la distribución de electrones en el diagrama de Moeller, los electrones no apareados o libres son electrones de valencia que serán utilizados para interactuar con otros átomos.

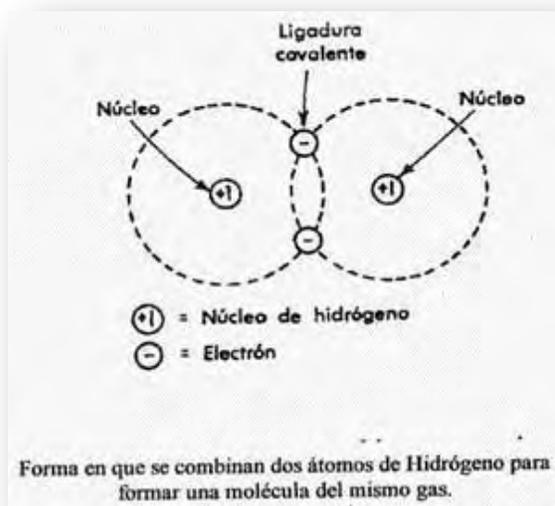


**Figura 31.** Formación del orbital híbrido  $sp^{3.1}$

Por lo anterior, el principio de Pauli menciona que “un orbital como máximo puede alojar  $2e^-$  de tal manera que sus espines estén apareados”. Para comprender la forma geométrica de las moléculas es necesario que conozcas la teoría del enlace de valencia.

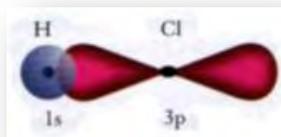
Para que se lleve a cabo un enlace es necesario que los electrones de valencia se encuentren localizados en un determinado orbital de un átomo, la formación del enlace se genera por sobreponer los 2 orbitales que superponen sus respectivas zonas de mayor probabilidad de encontrar electrones (hipótesis de Schrödinger.), el enlace se forma al compartir los dos electrones una misma región del espacio en la que existe una alta probabilidad de encontrar los respectivos electrones. Recuerda que para ello es necesario que tengan espines contrarios, cuando se generan pierden la identidad inicial que le otorga el hecho de pertenecer a un solo átomo, por lo que ahora se encuentran sometidos a un intercambio de electrones

Observa detalladamente que la formación de la molécula de hidrógeno ( $H_2$ ) por solapamiento de los orbitales 1s de cada átomo da como resultado la formación del enlace H-H, ya que existió la sobreposición de ambos electrones encontrándose en la zona de mayor probabilidad de ubicación de ambos electrones (s-s).



**Figura 32.** Traslape de la molécula de hidrógeno.<sup>75</sup>

La molécula del HCl se forma mediante la sobreposición de un orbital 1s del hidrógeno y el orbital 3p que aloja al único electrón desapareado del cloro, llevándose a cabo el solapamiento s-p.



**Figura 33.** Traslape de la molécula de ácido clorhídrico.<sup>1</sup>

La formación de la sobreposición p-p se puede observar con la formación de la molécula de cloro por el traslape de los dos orbitales 3p de cada átomo de cloro.

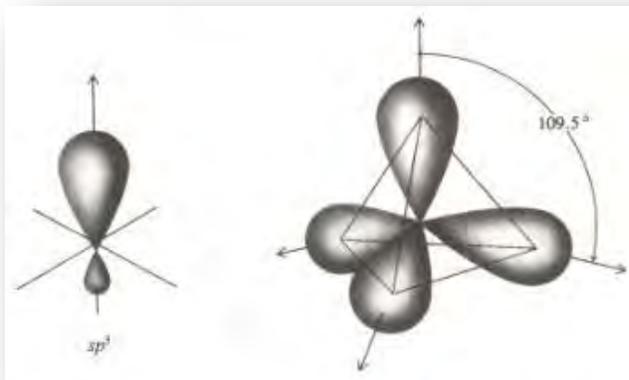


**Figura 34.** Traslape de la molécula de cloro.<sup>1</sup>

En ambos casos se les conoce como enlace sigma, debido a la simetría de los orbitales que se solapan respecto del eje intermolecular de enlace, es decir, las funciones de onda tienen el mismo valor en todos los puntos del espacio situado a la misma distancia del eje.

Como bien sabes, todos los objetos que se encuentran a nuestro alrededor presentan formas geométricas. En tus clases de Matemáticas 2 has analizado algunas figuras como triángulos, polígonos, etc., algunos investigadores han comprobado que los compuestos orgánicos llegan a formar estructuras geométricas, tal es el caso de los científicos August Kekulé y Archid Couper, quienes en 1858, en investigaciones separadas, propusieron que el carbono es tetravalente, esto es, forma cuatro enlaces al unirse a otros elementos con la finalidad de conformar compuestos estables; sin embargo, en 1865 Kekulé dedujo que las cadenas de carbono se pueden “doblar” para formar anillos

Posteriormente, los avances en química se fueron dando, y en 1874 los químicos Jacobus Henricus van't Hoff y Joseph Le Bel agregaron que el carbono tenía direcciones espaciales muy orientadas, pero las investigaciones de van't Hoff fueron más avanzadas: propuso que los cuatro átomos a los que está unido el carbono se ubican en los vértices de un tetraedro regular, con el carbono en el centro.



**Figura 35.** Geometría espacial del átomo de carbono.<sup>78</sup>

Linus Pauling en 1930 describió la hibridación de orbitales. Los resultados obtenidos con la aplicación de este modelo justifican la estructura del compuesto del carbono. Observa la [Figura 31](#).

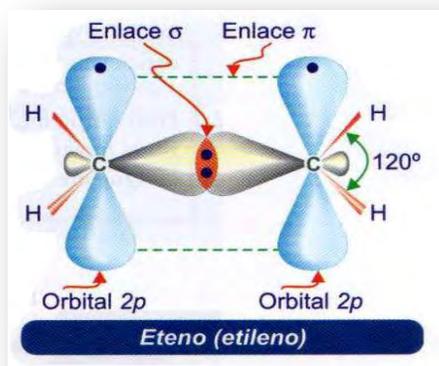
Como el átomo de carbono tiene dos electrones en el orbital p (uno en X y el otro en Y) en su estado fundamental, esto nos indicaría que únicamente podría formar dos enlaces con dos átomos de hidrógeno, a pesar de que sí se conoce la especie  $\text{CH}_2$ , pero es inestable. Sin embargo el metano es una molécula muy estable por las cuatro uniones que presenta, pero ¿cómo se forman los otros dos enlaces?

Así, el metano es un compuesto que presenta el carbono unido a cuatro átomos de hidrógeno, y para explicar los cuatro enlaces de CH del metano se descubrió la excitación energética: un electrón del orbital 2s al 2p [Figura 31](#).

Por el desplazamiento que tiene el electrón 2s se forman cuatro electrones desapareados en el átomo de carbono; por lo tanto forman cuatro enlaces carbono-hidrógeno. La teoría del enlace valencia (TEV) utiliza hipotéticamente el concepto de orbitales híbridos; indica que son orbitales atómicos que se obtienen cuando dos o más orbitales no equivalentes del mismo átomo se combinan preparándose para la formación del enlace covalente. La hibridación es el término que se utiliza para explicar la mezcla de los orbitales atómicos en un átomo, generalmente el átomo central para generar un conjunto de orbitales híbridos equivalentes; mezclando el orbital 2s con los tres orbitales 2p se forma el  $\text{sp}^3$ .

## Hibridación $\text{sp}^2$ .

Además de la hibridación  $\text{sp}^3$ , comentada anteriormente, el carbono forma la hibridación  $\text{sp}^2$  llamada trigonal, donde el orbital 2s se combina con dos orbitales p para formar tres nuevos orbitales híbridos  $\text{sp}^2$ . Estos tienen ejes de simetría en un solo plano, orientados de tal manera que forman ángulos de 120 grados. Los tres orbitales formados pueden acoplarse con los orbitales de otros átomos y formar tres orbitales moleculares sigma ( $\sigma$ ). El orbital atómico p restante se combina con otro orbital p del carbono vecino por arriba y abajo del plano del enlace sigma para formar el enlace pi ( $\pi$ ).

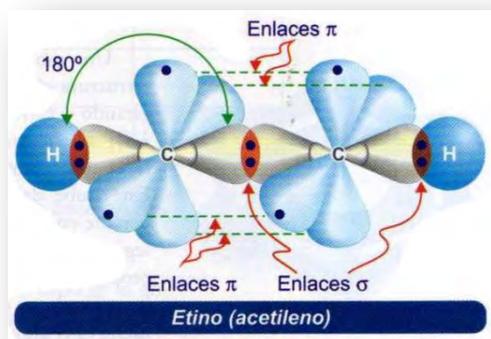


**Figura 36.** Representación de los orbitales híbridos  $sp^2$  en el etileno.<sup>1</sup>

La tercera hibridación que presenta el átomo de carbono es diagonal; se presenta cuando el orbital atómico 2s se combina con un orbital 2p para formar el orbital híbrido  $sp$ , dejando libres dos orbitales p; éstos se combinan con otros dos orbitales p del átomo de carbono vecino para dar origen a dos orbitales covalentes pi ( $\pi$ ). La molécula del acetileno presenta este tipo de hibridación y se muestra en la **Figura 36**.

Para resumir el estado de la hibridación, se tiene lo siguiente:

- Es un modelo teórico que se utiliza para explicar el enlace covalente.
- La hibridación es la mezcla de por lo menos dos orbitales atómicos no equivalentes, por ejemplo orbitales s y p; un orbital híbrido no es un orbital atómico puro debido a que presenta forma distinta.
- El número de orbitales híbridos generados es igual al número de orbitales atómicos puros que participan en el proceso de hibridación.



**Figura 37.** Representación de los orbitales híbridos  $sp$  en la molécula de acetileno (etino).<sup>1</sup>

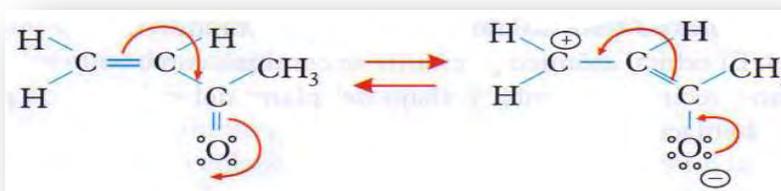
## Conjugación electrónica y resonancia.

En algunas moléculas orgánicas no pueden ser representadas de una sola forma (Lewis), ya que existe el movimiento de los electrones en ella, dando origen a moléculas conocidas como moléculas híbridas resonantes, pero no son compuestos diferentes, sino sólo formas distintas de representar el mismo compuesto. La molécula real se conoce como híbrido de resonancia de sus formas resonantes.

El movimiento de electrones en los orbitales ( $\pi$ ) a través de la cadena se lleva a cabo por el desplazamiento de la nube electrónica hacia un extremo de la cadena y el regreso nuevamente a su estado normal. A este desplazamiento se le conoce como conjugación electrónica.

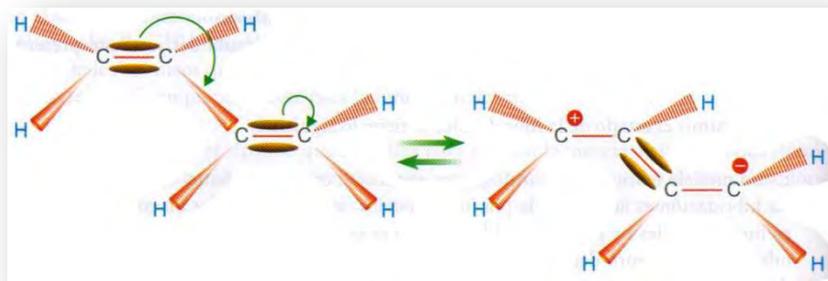
**Ejemplo 1:** La estructura del compuesto 3-buten-2-ona:

1. Cuando los electrones del orbital  $\pi$  del enlace carbono-oxígeno se desplazan hacia el átomo más electronegativo (oxígeno), producen una deficiencia electrónica en el átomo de carbono que está unido al oxígeno. Sin embargo, cuando esto sucede, los electrones del orbital  $\pi$  de los átomos de carbono vecino con el doble enlace se desplazan a proteger esa deficiencia electrónica, y así queda desprotegido el último átomo de carbono.
2. Posteriormente, al regresar la nube de electrones a su estado normal, se vuelve a estabilizar el movimiento electrónico a través de una cadena de conjunto de electrones.



**Figura 38.** Migración de electrones. <sup>1</sup>

**Ejemplo 2:** La estructura del compuesto 1, 3-butadieno:



**Figura 39.** Migración de electrones. <sup>1</sup>

Una molécula muy representativa para este fenómeno es el benceno, estructura cíclica que presenta una nube de electrones que se encuentran girando a través de todos los carbonos que forman dicho anillo; a este movimiento se le conoce como **resonancia**. Esta nube de electrones repercute en todo el anillo protegiendo el sistema cíclico y proporcionando estabilidad a la molécula, ya que este fenómeno es el movimiento continuo de electrones a través del anillo.

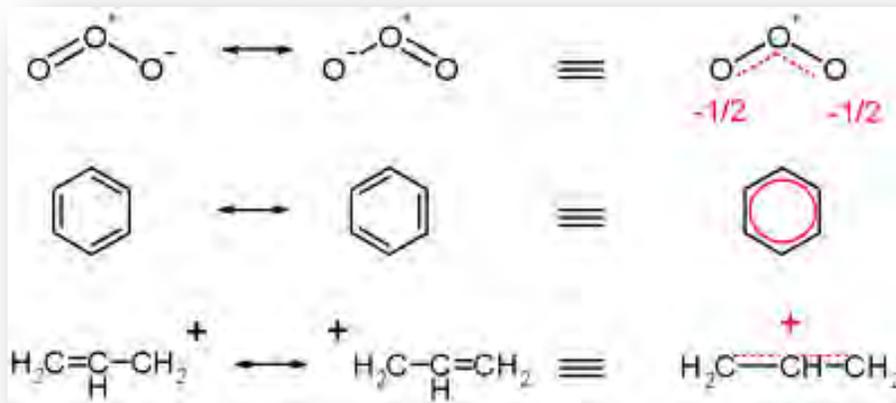


Figura 40. Resonancia.<sup>83</sup>

El benceno es un anillo formado por seis átomos de carbono con hibridación  $sp^3$  unidos cada uno a un átomo de hidrógeno; los enlaces C-C presentan la misma longitud y todos los ángulos de enlace son de 120 grados. Su representación se debe a que los electrones  $K$  están deslocalizados; las longitudes de enlaces entre C-C son más cortas que un enlace sencillo pero más largas que un doble enlace.

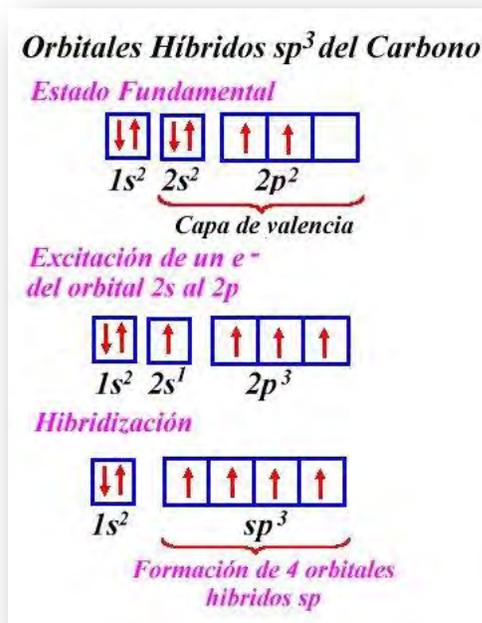
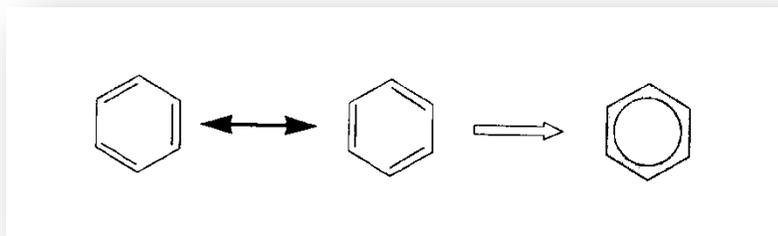


Figura 41. Representaciones de los orbitales híbridos  $sp^3$  en la molécula de carbono.<sup>84</sup>

El nombre indica que a partir de un orbital  $s$  y tres orbitales  $p$  se forma el orbital  $sp^3$  en la Figura 41 se muestra la formación de los 4 enlaces covalentes entre los orbitales híbridos  $sp^3$  del carbono y los orbitales  $1s$  del hidrógeno en el metano, formando enlaces sigma ( $\sigma$ ), así, el metano es de forma tetraédrica y todos los ángulos del H-C-H son de 109.5 grados. La energía que se requiere para llevar a cabo la hibridación se recompensa por la

energía que se libera en la formación de los enlaces C-H; toma en cuenta que los enlaces de formación son un proceso exotérmico.

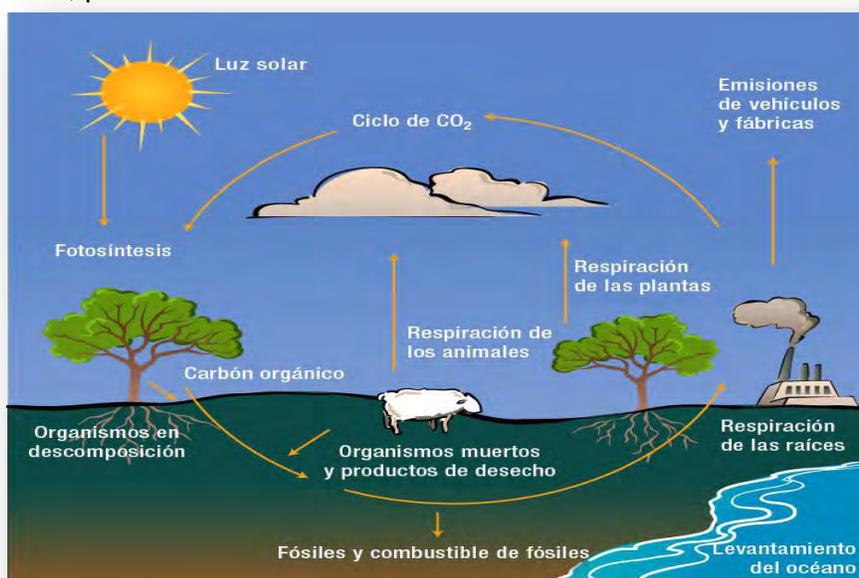


**Figura 42.** Representación hipotética del fenómeno de resonancia en el benceno.<sup>85</sup>

**Actividad de aprendizaje 14.** Realiza el siguiente ejercicio en tu cuaderno.<sup>1</sup>

- Investiga las fórmulas, propiedades físicas y las hibridaciones que presentan las siguientes estructuras químicas en cada enlace.
  - Bromuro de metilo
  - Etileno
  - Acetileno
- Retoma la actividad 1 y justifica sus propiedades con base en sus hibridaciones.
- En equipos, diseñen modelos tridimensionales para explicar la estructura molecular del carbono, los tipos de hibridación  $sp$ ,  $sp^2$  y  $sp^3$  y las relaciones existentes entre la configuración electrónica, la hibridación y la geometría molecular del carbono. Pueden usar unicel, pintura, lápices, etc.

**Actividad de aprendizaje 15.** Investiga, analiza la información, elabora un resumen de ciclo de carbono, presenta un cartel en clase.<sup>4</sup>



## ISOMERIA DEL CARBONO

“Los grandes espíritus siempre han tenido que luchar contra la oposición feroz de mentes mediocres.” Albert Einstein

| Competencia (s).              | Descripción (es) de la competencia (as).   | “¿Alguna vez te preguntaste?!”              |
|-------------------------------|--|---|
| <b>Capacidad de análisis.</b> | El alumno podrá analizar los distintos tipos de isómeros que existen.                            | - ¿Los gemelos son completamente idénticos? |
| <b>Analizar.</b>              | El alumno analizará las diferencia entre formulas condensadas, desarrolladas y semidesarrolladas |   |
| <b>Representación grafica</b> | El alumno representara gráficamente compuestos isométricos.                                      |   |
| <b>Identificar.</b>           | El alumno identificara las diferencias existentes entre compuestos isométricos.                  |   |

## Tipos de cadena e isomería.

### a) Tipos de cadena.

La unión entre carbonos para formar largas cadenas se denomina **concatenación**. Estas cadenas pueden ser abiertas, de forma lineal, o bien, presentar ramificaciones o arborescencias. Además, el carbón de un extremo se puede unir con el último carbón de la cadena, formando una estructura cerrada o cíclica. De acuerdo con esto, los hidrocarburos se clasifican en dos grandes grupos: **acíclicos** y cíclicos.

Los compuestos **acíclicos** o **alifáticos** son de cadena abierta y, a su vez, se clasifican en saturados cadenas con enlaces sencillos (alcanos) y no saturados o insaturados (cadenas con dobles o triples enlaces: alquenos y *alquinos*, respectivamente). Tanto los unos como los otros pueden ser lineales o ramificados.

Los **compuestos** cíclicos (de cadena cerrada) se subdividen en dos grupos: isocíclicos y heterocíclicos. Los **hidrocarburos isocíclicos** son aquellos que presentan sólo átomos de carbono e hidrógeno, y pueden ser de dos tipos: **alícíclicos** y **aromáticos**. Los primeros son de cadena cerrada y, por su estructura, tienen propiedades semejantes a los hidrocarburos de cadena abierta. Existen dos clases de estos compuestos: los cicloalcanos (hidrocarburos cíclicos saturados) y los cicloalquenos (hidrocarburos que presentan por lo menos un doble enlace en su ciclo). En cuanto a los aromáticos, tienen como representante al benceno (como el ciclohexeno) y deben su nombre al hecho de que muchos de ellos presentan un olor agradable.

Los **heterocíclicos**, por su parte, son aquellos en cuyo ciclo cuando menos uno de los átomos es sustituido por otro elemento, principalmente oxígeno, nitrógeno o azufre.

### b) Representación química de los hidrocarburos

Para representar hidrocarburos, se emplean tres tipos de fórmulas, a saber:

1. Estructurales o desarrolladas.
2. Semidesarrolladas.
3. Moleculares o condensadas.

Las **fórmulas estructurales o desarrolladas** indican en un plano la estructura de la molécula. Representan el modo de agrupación de todos los átomos que las forman, y los enlaces se señalan con guiones. Ejemplos:

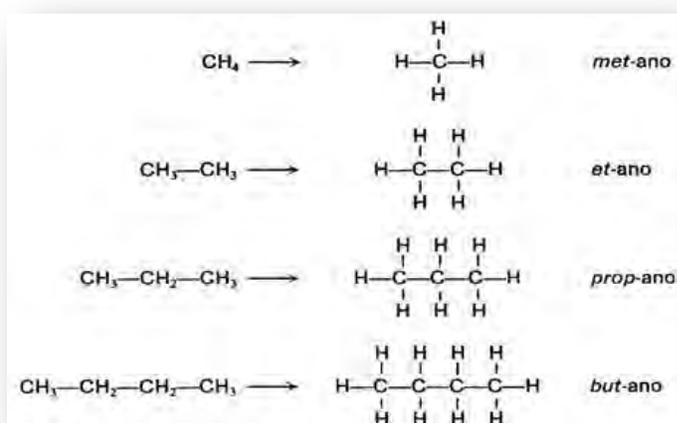
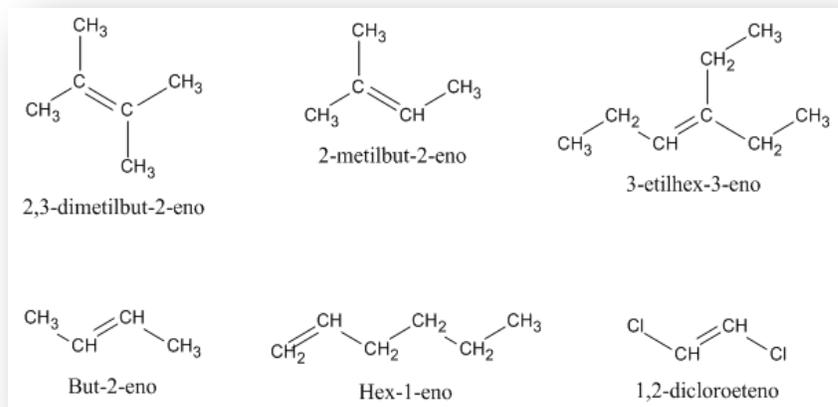


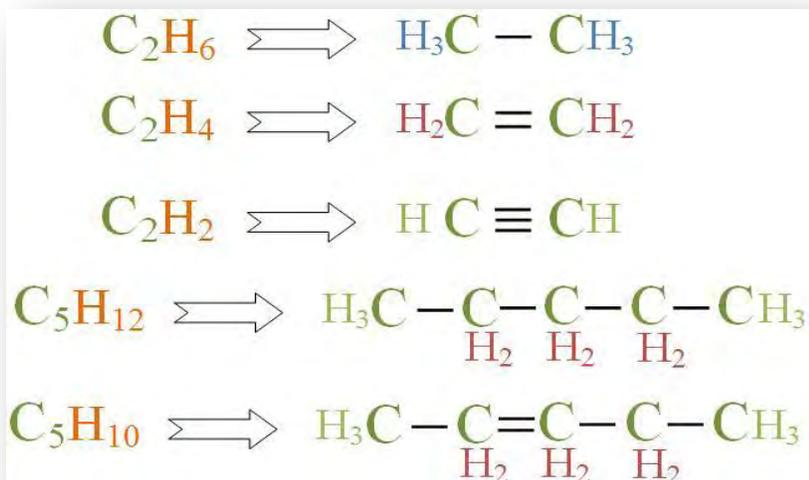
Figura 43. Fórmulas desarrolladas.<sup>86</sup>

En las **fórmulas semidesarrolladas**, cada átomo de carbono se escribe en forma de grupo junto con sus respectivos átomos de hidrógeno, a los cuales se les añaden subíndices para indicar el número de átomos de este elemento que se unen con cada carbono. De esta forma, los enlaces C - H se sobreentienden. Se emplean guiones para representar los enlaces C - C, aunque pueden omitirse.



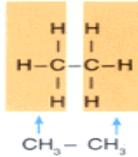
**Figura 44.** Formulas semidesarrolladas; Este tipo de fórmulas son las más empleadas en la Química orgánica.<sup>87</sup>

Las **fórmulas moleculares o condensadas** indican únicamente el número de **átomos de carbono e hidrógeno**, o algún otro elemento como oxígeno, nitrógeno, etcétera. Ejemplo:



**Figura 45.** Formulas condensadas.<sup>88</sup>

**Actividad de aprendizaje 16.** Completa la siguiente tabla, escribiendo en los espacios vacíos la fórmula que corresponda a los alcanos que ahí se enlistan.<sup>4</sup>

| Fórmula desarrollada plana  | Fórmula semidesarrollada plana                     | Fórmula condensada     |
|---|--|------------------------|
| $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$ |  |                        |
|            |  | $\text{C}_2\text{H}_6$ |
|   | $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$<br>(Propano) | $\text{C}_3\text{H}_8$ |

## Isomería.

En Química Orgánica existen los isómeros, compuestos orgánicos con el mismo número de átomos de carbono e hidrógeno, pero diferente estructura.

“Los **isómeros** son compuestos que tienen la misma fórmula condensada, pero diferente fórmula semidesarrolladas.”

En otras palabras, son compuestos de igual fórmula molecular o condensada, pero diferentes propiedades físicas y químicas.

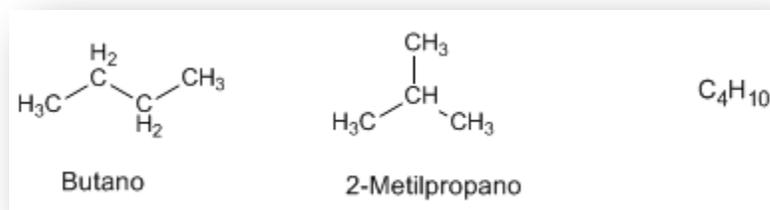
Existen los siguientes tipos de isomería:

- 1) De cadena o estructural.
- 2) De posición o lugar.
- 3) Funcional.
- 4) Geométrica o cis-trans.
- 5) Óptica

En el curso, sólo describiremos los tres primeros tipos.

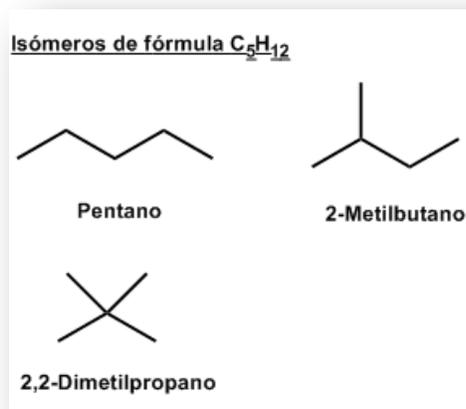
### a) Isomería de cadena o estructural.

Este tipo de isomería la presentan, principalmente, los alcanos o parafinas, y se debe al cambio de posición o lugar del radical dentro de la cadena. Ejemplo: isómeros del butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ).



**Figura 46.** Isómeros de cadena.<sup>89</sup>

Los isómeros, aunque presentan la misma fórmula molecular o condensada, tienen propiedades físicas y químicas diferentes a las de cualquier isómero. Ejemplo: los tres isómeros del pentano.

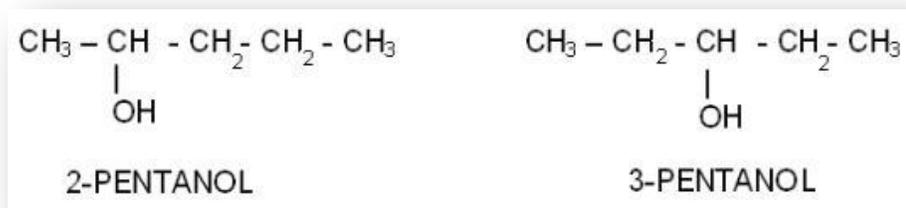


**Figura 47.** Isómeros de cadena.<sup>90</sup>

Aunque estos tres isómeros tienen la misma fórmula condensada ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ), sus fórmulas estructurales son diferentes. Además, estos isómeros difieren en sus características específicas, como son sus puntos de ebullición y de fusión.

**b) Isomería de posición o lugar.**

Este tipo de isomería la presentan, sobre todo, los alquenos u olefinas, y se debe al cambio de posición o lugar de la doble ligadura dentro de la cadena. Ejemplo: isómeros del buteno ( $\text{C}_4\text{H}_8$ ).<sup>3,5</sup>



**Figura 48.** Isómeros de posición.<sup>91</sup>

## HIDROCARBUROS

“El verdadero arte del maestro consiste en despertar la alegría por el trabajo y el conocimiento.” Albert Einstein

| Competencia (s).              | Descripción (es) de la competencia (as).  | “¿Alguna vez te preguntaste?!”  |
|-------------------------------|---|---|
| <b>Capacidad de análisis.</b> | El alumno podrá analizar la estructura, distribución espacial, interacciones, propiedades e importancia de los hidrocarburos. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué le da la energía a casi todo lo que se realiza en el mundo?</li> <li>- ¿Los hidrocarburos son del todo dañinos?</li> <li>- ¿Qué son las feromonas y para que sirven?</li> </ul> |
| <b>Asumir.</b>                | El alumno asume la importancia del uso racional de los hidrocarburos  |   |
| <b>Aportar.</b>               | El alumno aportara soluciones a los problemas de contaminación causados por hidrocarburos.                                    |   |
| <b>Identificar.</b>           | El alumno identificara hidrocarburos alifáticos, cíclicos y aromáticos.   |   |
| <b>Describir.</b>             | El alumno describirá las propiedades, la nomenclatura y el uso de los compuestos orgánicos.                                   |   |

## Hidrocarburos.

Los hidrocarburos son compuestos formados únicamente por carbono e hidrógeno. Encontramos **hidrocarburos saturados**, los alcanos, que sólo presentan enlaces sencillos; e **hidrocarburos no saturados**, los alquenos, que presentan por lo menos un enlace doble, y los alquinos, que presentan, cuando menos, un enlace triple.

### a) Alcanos.

Proviene del petróleo y el gas natural. A los alcanos también se les llama parafinas (del latín *parum affinis*, que significa poca afinidad), por ser los menos reactivos de los compuestos del carbono, pues requieren temperaturas elevadas para hacerlos reaccionar, siendo reacciones de sustitución las más comunes. Son compuestos con densidad menor a la del agua e insolubles en ella, pero solubles en muchos disolventes orgánicos y completamente miscibles entre sí. La hibridación del carbono es  $sp^3$ , por lo que presentan sólo enlaces sencillos entre los átomos de carbono y son hidrocarburos saturados.

- Su fórmula general es  $C_nH_{2n+2}$ , donde **n** representa el número de átomos de carbono.

### Nomenclatura de los alcanos lineales.

Su nombre se caracteriza por el sufijo **-ano**. Los cuatro primeros reciben nombres sistemáticos con los prefijos met-, et-, prop- y but-. A partir del quinto se nombran con prefijos griegos que indican el número de átomos de carbono. Del mismo modo, a partir del compuesto con cuatro átomos de carbono, se denominan con una n- inicial para indicar que no hay ramificaciones (son "normales").

Es válido abreviar las cadenas semidesarrolladas escribiendo entre paréntesis con un subíndice que indique el número de veces que se repite el  $-CH_2$ . Por ejemplo, el n-decano se puede escribir:  $CH_3-(CH_2)_8-CH_3$ .

**Actividad de aprendizaje 17.** En tu cuaderno escribe la fórmula que corresponda a los alcanos que ahí se enlistan.<sup>7</sup>

- 1) Isobutano
- 2) 2,4,5-trimetiloctano
- 3) 4,5-dietil-3,4-dimetil-6-propil undecano
- 4) 4-etil-4-metilheptano
- 5) 2,3-dimetilpentano
- 6) 4-etil-3,5-dimetilheptano
- 7) Isopentano

| ALCANOS LINEALES |                                |   |   |
|------------------|--------------------------------|---|---|
| ALCANO           | Condensada                     | Semidesarrollada  | Desarrollada  |
| 1.- Metano       | CH <sub>4</sub>                | CH <sub>4</sub>   | $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$   |
| 2.- Etano        | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  | CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>  | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$  |
| 3.- Propano      | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>                                   | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$     |
| 4.- Butano       | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>                  | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-(\text{C})_2-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ |
| 5.- Pentano      | C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub> | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-(\text{C})_3-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ |
| 6.- Hexano       | C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> | CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -CH <sub>3</sub>                   | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-(\text{C})_4-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ |
| 7.- Heptano      | C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> | CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub>                   | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-(\text{C})_5-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ |
| 8.- Octano       | C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> | CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -CH <sub>3</sub>                   | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-(\text{C})_6-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ |

Figura 49. Primeros ocho alcanos lineales.<sup>92</sup>

### Radicales alquilo.

Un radical alquilo es un alcano con un átomo de hidrogeno menos, por lo que necesariamente debe estar unido a una cadena principal y se representa como **R-**. Para nombrar estos radicales, se considera el alcano correspondiente y se cambia el sufijo **-ano** por **-il** o **-ilo**.

Si es necesario, se indica con un prefijo el tipo de átomo de carbono del cual se suprimió el hidrógeno: **iso-** para un carbono del isómero con nombre tradicional; **set-** para un carbono secundario y **ter-** para un carbono terciario.

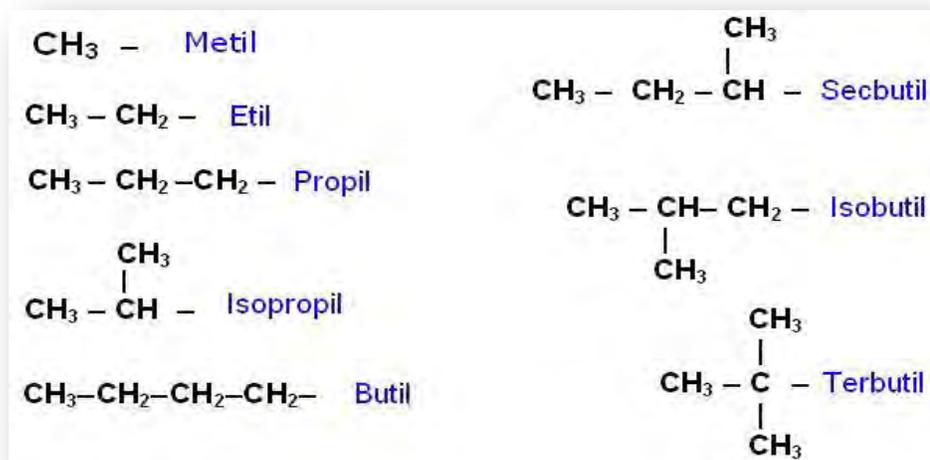


Figura 50. Radicales alquilo.<sup>93</sup>

### Alcanos ramificados.

Los alcanos ramificados o arborescentes son cadenas de hidrocarburos saturados con sustituyentes alquilo llamados ramificaciones.

### Nomenclatura de los alcanos ramificados.

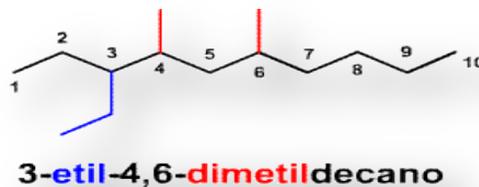
Para darles nombre se siguen las siguientes reglas de IUPAC:

- Se elige la cadena más larga.
  - Sí hay dos o más, se elige la que tenga mayor número de ramificaciones.
  - El segundo criterio es elegir la que tenga los localizadores más bajos.
  - El tercer criterio es elegir las ramificaciones menores.
- Se numeran los átomos de carbono, empezando por el extremo que tenga las ramificaciones más próximas y que la posible serie de números localizadores tenga el número menor en la primera diferencia.
  - Si las ramificaciones tienen los mismos localizadores por ambos extremos, se tendrá en cuenta el orden alfabético de las ramificaciones.
- Se nombran las ramificaciones, precedidas de su correspondiente número localizador y con la terminación -H para indicar que son radicales.
  - Si un mismo radical se repite, se separan los números localizadores por comas y un guión antes del prefijo correspondiente di-, tri-, tetra-, etcétera, que se antepone al radical.
  - Se ordenan de forma alfabética, sin tomar en cuenta prefijos como di-, tri-, tetra-, sec-, ter-, cis-, trans-, etcétera, a excepción de iso- que si se considera, para: isopropil, isobutil, isopentil, isohexil y neopentil.
  - Si las cadenas laterales son complejas, se nombran de forma independiente entre paréntesis y se colocan, como los demás radicales, por orden alfabético considerando la primera letra del radical complejo. Por ejemplo, en el 1, 2-dimetilbutil sí se tiene en cuenta la "d" para el orden alfabético, por ser el radical

complejo, donde el localizador número uno es el carbono unido a la cadena principal.

4. Finalmente se nombra la cadena más larga, sin separar las letras del nombre del timo radical nombrado, formando una sola palabra.

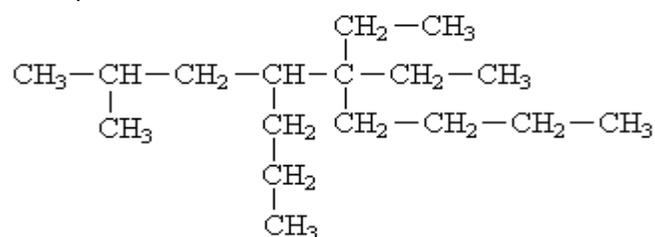
**Ejemplo:**



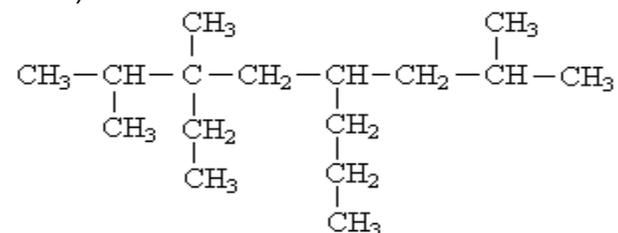
**Figura 51.** Alcano ramificado.<sup>94</sup>

**Actividad de aprendizaje 18.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas. Nombra los siguientes alcanos ramificados.<sup>4</sup>

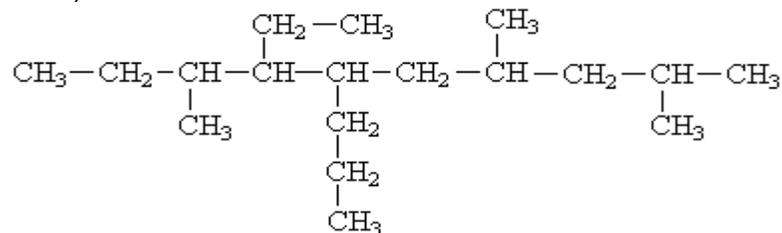
a)



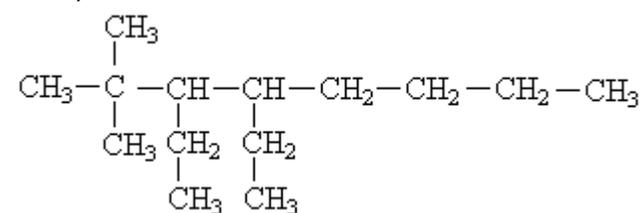
b)



c)



d)



### Cicloalcanos.

Se representan como polígonos regulares, con el número de vértices igual al número de átomos de carbono. Como su nombre lo indica, son alcanos de cadena cerrada, para lo cual han perdido dos hidrógenos y resultan ser isómeros de los alquenos pero sin doble enlace, teniendo como fórmula general:

- $C_nH_{2n}$ ; donde n representa el número de átomos de carbono.

### Nomenclatura de los cicloalcanos

Para darles nombre, se antepone el prefijo **ciclo-** al nombre del alcano correspondiente al número de átomos de carbono que conforman al ciclo. El primero de la serie es el ciclopropano:

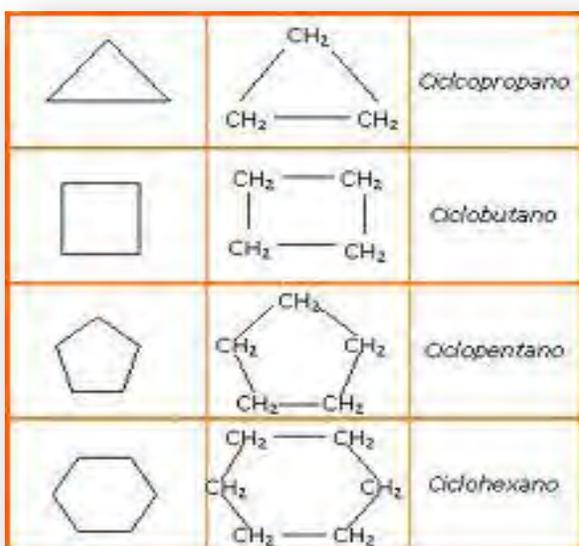


Figura 52. Cicloalcanos.<sup>95</sup>

En los cicloalcanos ramificados, se nombran de acuerdo con las siguientes reglas de IUPAC:

1. Si el ciclo tiene una ramificación, se asume que ocupa la posición uno y no se numera:

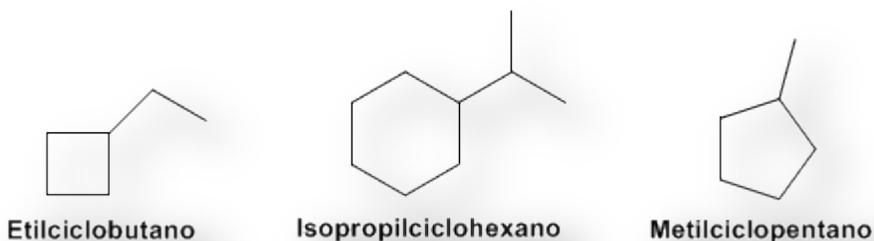
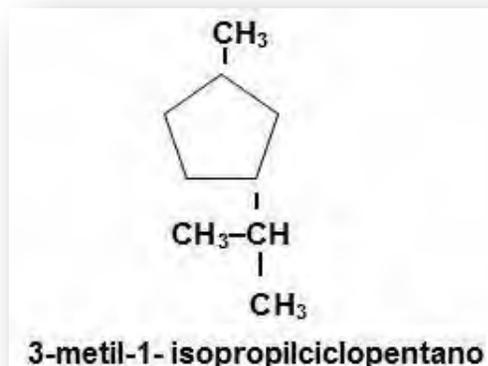


Figura 53. Cicloalcanos ramificados.<sup>96</sup>

2. Si el ciclo tiene varias ramificaciones, el anillo se numera a partir de la ramificación con preferencia alfabética, de modo que los siguientes reciban el número menor posible:



**Figura 54.** Cicloalcanos ramificados.<sup>97</sup>

3. Si la ramificación es mayor al ciclo, entonces se considera al ciclo como ramificación.<sup>7,11.</sup>

### **b) Alquenos.**

Son hidrocarburos no saturados. En los alquenos la hibridación del carbono es  $sp^2$ , por lo que presentan enlaces sencillos y, por lo menos, un enlace doble entre los átomos de carbono. El primero es el eteno. A los alquenos también se les llama olefinas (producto oleoso), son fácilmente oxidables y más reactivos que los alcanos, presentando reacciones de adición y polimerización. Son menos densos que el agua; insolubles en agua y solubles en muchos disolventes orgánicos.

- Su fórmula general es  $C_nH_{2n}$  donde  $n$  representa el número de átomos de carbono.

#### **Nomenclatura de los alquenos lineales.**

Su nombre se caracteriza por el sufijo **-eno**. Los cuatro primeros reciben nombres sistemáticos con los prefijos met-, et-, prop- y but-. A partir del quinto se nombran con prefijos griegos que indican el número de átomos de carbono.

Las reglas para nombrarlos son similares a las de los alcanos, con algunas modificaciones:

1. Se indica la posición del doble enlace, numerando la cadena desde el extremo donde el doble enlace tenga el número localizador menor.  
Si hubiera más de un doble enlace, se numera buscando los localizadores menores, que se indican con números para las posiciones, separados con comas, y a continuación el nombre de la cadena principal con la terminación -dieno, -trieno, etcétera, según corresponda.

También es válido abreviar las cadenas semidesarrolladas con dobles enlaces, escritas entre paréntesis con un subíndice después del paréntesis que indique el número de veces que se repite el  $-\text{CH}_2$ . Por ejemplo el 1-deceno se puede escribir:  $\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$ .

| Nombre     | Fórmula   |
|------------|---|
| Etileno    | $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$                           |
| Propileno  | $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3$                         |
| 1- Buteno  | $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_2\text{CH}_3$              |
| 1- Penteno | $\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{CH}_2)_2 \text{CH}_3$  |
| 1- Hexeno  | $\text{CH}_2 = \text{CH} (\text{CH}_2)_3 \text{CH}_3$ |
| 1- Hepteno | $\text{CH}_2 = \text{CH} (\text{CH}_2)_4 \text{CH}_3$ |
| 1- Octeno  | $\text{CH}_2 = \text{CH} (\text{CH}_2)_5 \text{CH}_3$ |
| 1- Noneno  | $\text{CH}_2 = \text{CH} (\text{CH}_2)_6 \text{CH}_3$ |
| 1- Deceno  | $\text{CH}_2 = \text{CH} (\text{CH}_2)_7 \text{CH}_3$ |

Figura 55. Alquenos.<sup>98</sup>

### Alquenos ramificados.

Los alquenos ramificados o arborescentes son cadenas de hidrocarburos no saturados con sustituyentes alquilo llamados ramificaciones.

### Nomenclatura de los alquenos ramificados.

Para darles nombre se siguen las siguientes reglas de IUPAC:

#### Primero:

- Se elige la cadena más larga que contenga al doble enlace.
- Si hay dos o más, se elige la que tenga el mayor número de enlaces dobles, aunque sea más corta que otras.
- El segundo criterio es elegir la que tenga los localizadores más bajos.
- El tercer criterio es elegir las ramificaciones menores.

#### Segundo:

- Se numeran los átomos de carbono, empezando por el extremo que tenga más cercano el doble enlace, por tanto éste tiene preferencia sobre las ramificaciones; y que la posible serie de números localizadores tenga el número menor en la

primera diferencia. Se nombra al hidrocarburo indicando el primer carbono que contiene ese doble enlace.

- Si hubiera más de un doble enlace, la cadena se numera buscando los localizadores menores, que se indican con números para las posiciones separados con comas y a continuación el nombre de la cadena principal con la terminación -dieno, -trieno, etcétera, según corresponda.
- Si las ramificaciones tienen los mismos localizadores por ambos extremos, se tendrá en cuenta el orden alfabético de las ramificaciones.

#### Tercero:

- Se nombran las ramificaciones, precedidas de su correspondiente número localizador y con la terminación -il para indicar que son radicales. i
- Si un mismo radical se repite, se separan los números localizadores por comas y un guión antes del prefijo correspondiente di-, tri-, tetra-, etcétera, que se antepone al radical. .
- Se ordenan de forma alfabética, sin tomar en cuenta prefijos como di-, tri-, tetra-, sec-, ter-, cis-, trans-, etcétera, a excepción de iso- que sí se considera, para isopropil, isobutil, isopentil, isohexil y neopentil.
- Si las cadenas laterales son complejas, se nombran de forma independiente entre paréntesis y se colocan, como los demás radicales, por orden alfabético considerando la primera letra del radical complejo.

#### Cuarto:

- Finalmente se nombra la cadena más larga, sin separar las letras del último del radical nombrado, formando una sola palabra.<sup>7</sup>

#### Ejemplo:

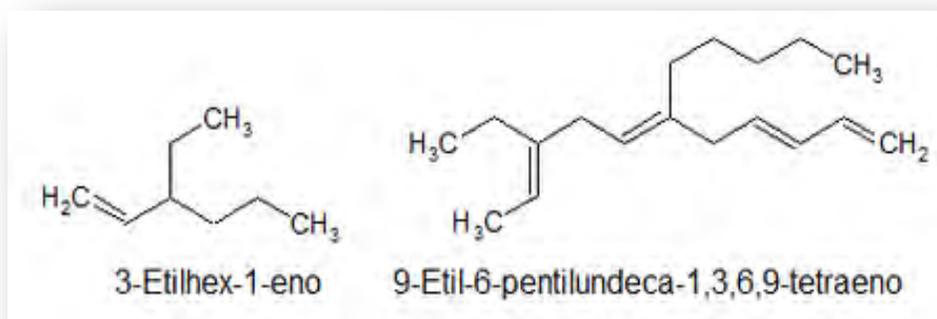
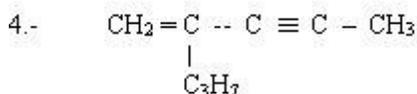
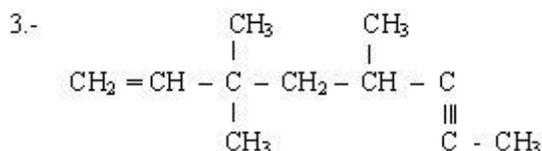
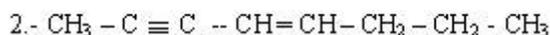
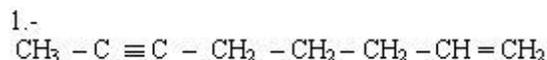


Figura 56. Alquenos ramificados.<sup>99</sup>

**Actividad de aprendizaje 19.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas. Nombra los siguientes alquenos.<sup>4</sup>



### c) Alquinos.

Son hidrocarburos no saturados. En los alquinos la hibridación del carbono es sp, por lo que presentan enlaces sencillos y por lo menos un enlace triple entre los átomos de carbono. El primero es el etino. Los alquinos son fácilmente oxidables y más reactivos que los alquenos, presentando reacciones de adición y polimerización. Son menos densos que el agua. Insolubles en agua y solubles en muchos disolventes orgánicos.

- Su fórmula general es  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ , donde n representa el número de átomos de carbono.

#### Nomenclatura de los alquinos lineales.

Su nombre se caracteriza por el sufijo **-ino**. Los cuatro primeros reciben nombres sistemáticos con los prefijos met-, et-, prop- y but-. A partir del quinto se nombran con prefijos griegos que indican el número de átomos de carbono.

Las reglas para nombrarlos son similares a las de los alquenos, con algunas modificaciones:

1. Se indica la posición del triple enlace, numerando la cadena desde el extremo donde el triple enlace tenga el número localizador menor.
2. Si hubiera más de un triple enlace, la cadena se numera buscando los localizadores menores, que se indican con números para las posiciones separados con comas y, a continuación, el nombre de la cadena principal con el sufijo **-diino**, **-triino**, etcétera, según corresponda.

3. Si en la cadena principal existen tanto *dobles como triples enlaces*, el sufijo deberá ser -en, -no. La numeración para los localizadores menores es para dobles y triples enlaces, sin considerar si el número menor corresponde a doble o triple enlace. Cuando son iguales, tienen preferencia los dobles enlaces. Por ejemplo:

Ejemplo:

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}=\text{CH}$  es llamado 1-penten-4-ino.  
También puede ser llamado pent-1-en-4-ino.

| Alquinos          |   |
|-------------------|---|
| Nombre            | Fórmula   |
| Acetileno o etino | $\text{HC} \equiv \text{CH}$                          |
| Propino           | $\text{HC} \equiv \text{CCH}_3$                       |
| 1- Butino         | $\text{HC} \equiv \text{CCH}_2\text{CH}_3$            |
| 1- Pentino        | $\text{HC} \equiv \text{C}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ |
| 1- Hexino         | $\text{HC} \equiv \text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ |
| 1- Heptino        | $\text{HC} \equiv \text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ |
| 1- Octino         | $\text{HC} \equiv \text{C}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$ |
| 1- Nonino         | $\text{HC} \equiv \text{C}(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$ |
| 1- Decino         | $\text{HC} \equiv \text{C}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$ |

Figura 57. Alquinos.<sup>100</sup>

### Alquinos ramificados.

Los alquinos ramificados o arborescentes son cadenas de hidrocarburos no saturados con sustituyentes alquilo llamados ramificaciones.

### Nomenclatura de los alquinos ramificados.

Para darles nombre se siguen las reglas de IUPAC para alquinos lineales y alquenos ramificados.

- Se elige la cadena más larga que contenga al triple enlace.
  - Si hay dos o más, se elige la que tenga el mayor número de enlaces dobles y triples, aunque sea más corta que otras.
  - El segundo criterio es elegir la que tenga los localizadores más bajos.
  - El tercer criterio es escoger las ramificaciones menores.
- Se numeran los átomos de carbono, empezando por el extremo que tenga más cercano el doble o el triple enlace, por tanto, éstos tienen preferencia sobre las ramificaciones; se observa que la posible serie de números localizadores tenga el número menor en la primera diferencia. Se nombra al hidrocarburo indicando el primer carbono que contiene ese doble enlace.

Si hubiera varios dobles o triples enlaces, la cadena se numera buscando los localizadores menores, se nombra la cadena principal seguida de un guión, los números para las posiciones de los dobles enlaces separados con comas, otro guión siguiendo con el sufijo -dieno, -trieno, etcétera, según corresponda y, enseguida, otro guión, los números para las posiciones de los triples enlaces, separados con comas y, finalmente, otro guión seguido del sufijo **-diino**, **-triino**, etcétera, según corresponda.

Si las ramificaciones tienen los mismos localizadores por ambos extremos, se tendrá en cuenta el orden alfabético de las ramificaciones.

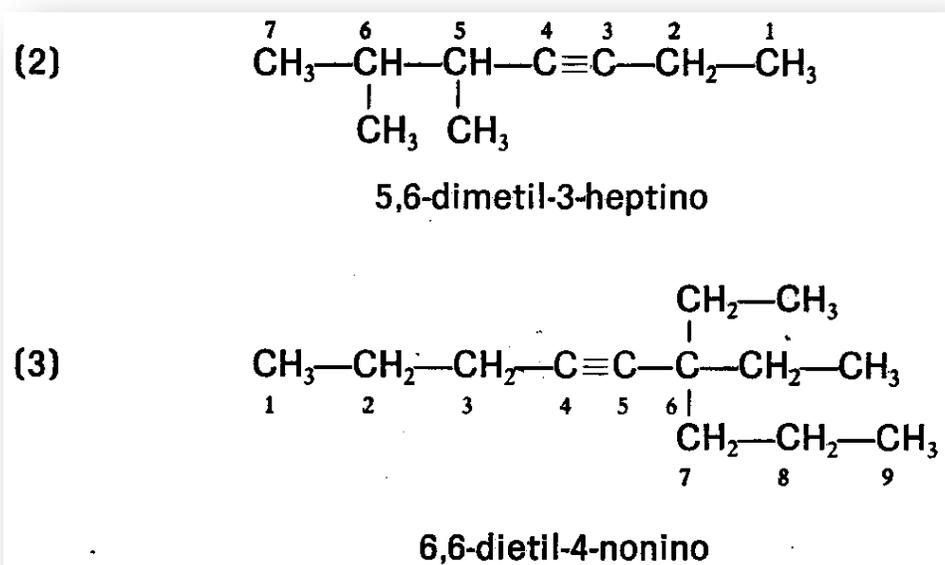
3. Se nombran las ramificaciones, precedidas de su correspondiente número localizador y con la terminación -il para indicar que son radicales.

Si un mismo radical se repite, se separan los números localizadores por comas y un guión antes del prefijo correspondiente di-, tri-, tetra-, etcétera, que se antepone al radical.

Se ordenan de forma alfabética, sin tomar en cuenta prefijos como di-, tri-, tetra-, sec-, ter-, cis-, trans-, etcétera, a excepción de **-iso**, que sí se considera, para **isopropil**, **isobutil**, **isopentil**, **iso-hexil** y **neo**-para **neopentil**.

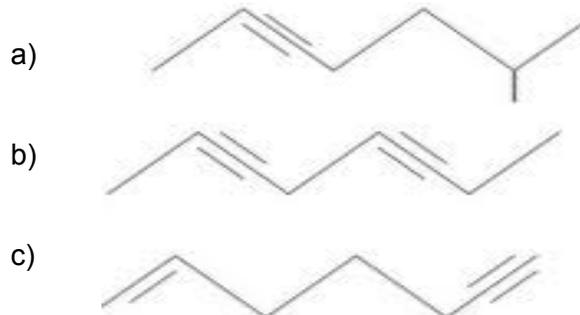
Si las cadenas laterales son complejas, se nombran de forma independiente entre paréntesis y se colocan, como los demás radicales, por orden alfabético, considerando la primera letra del radical complejo.<sup>7,11</sup>

**Ejemplo:**



**Figura 58.** Ejemplos de alquinos.<sup>101</sup>

**Actividad de aprendizaje 20.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas. Nombra los siguientes alquinos.<sup>6</sup>



## Halogenuros de alquilo.

Son los compuestos que se obtienen cuando se sustituyen uno o más átomos de hidrogeno por halógenos (F, Cl, Br, I) en un hidrocarburo.

### Nomenclatura de los halogenuros de alquilo

Al ser considerados derivados halogenados de los hidrocarburos, para darles nombre se siguen las mismas reglas de IUPAC que para los hidrocarburos ramificados, con la siguiente modificación:

1. Se nombra primero el halógeno siguiendo el nombre del hidrocarburo; si hubieran varios átomos de halógeno se indican los localizadores, considerando que, si existen dobles y/o triples enlaces, tienen prioridad sobre los halógenos, que se nombran en el orden del grupo (F, Cl, Br, I).
2. Si aparece el mismo halógeno repetido, se utilizan los prefijos di-, tri-, tetra-, etcétera.
3. Si aparece el mismo halógeno sustituyendo todos los hidrógenos del hidrocarburo se usa el prefijo **per-**.

Algunos de estos compuestos se nombran trivialmente como sales del halógeno, con sufijo **-uro**.<sup>7</sup>

Ejemplo:

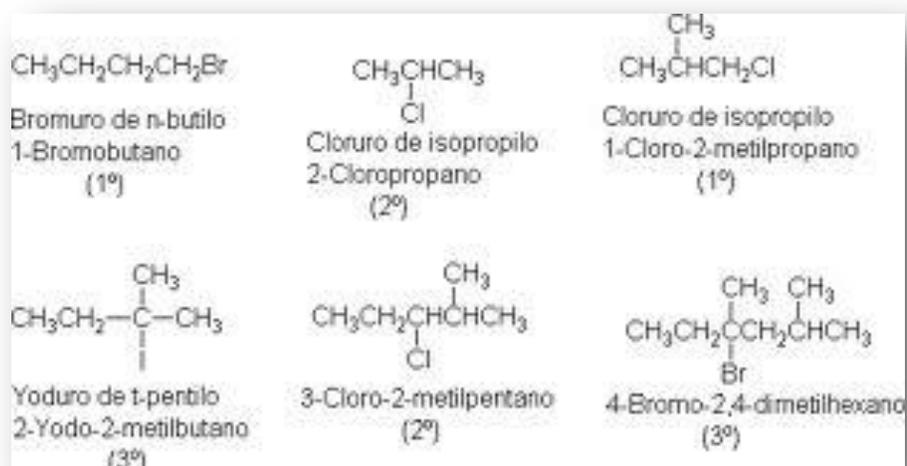


Figura 59. Halogenuros de alquilo.<sup>102</sup>

**Actividad de aprendizaje 21.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>7</sup>

I. Representa con estructuras planas los siguientes derivados halogenados:

- 1) cloro-1 -bromo-3-metil-2-buteno.
- 2) 2-cloro-propano.
- 3) 3-bromo-6-secbutil-2,5-dimetil-1,3-nonadien-7-ino.
- 4) 7-(2-fluoroetil)-4-clorometil-10,11-dimetil-1,4,11-dodecatrieno.
- 5) 4,4-dibromo-1,5-hexadiino

## Ciclo alquenos.

Se representan como polígonos regulares, con el número de vértices igual al número de átomos de carbono. Como su nombre lo indica, son alquenos de cadena cerrada, para lo cual han perdido dos hidrógenos y resultan ser isómeros de los alquinos, pero sin triple enlace, teniendo como fórmula general:

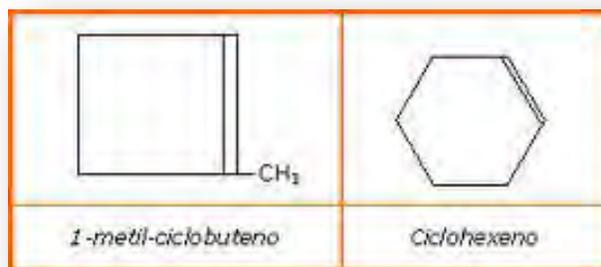
- $C_nH_{2n-2}$ ; donde n representa el número de átomos de carbono.

Entre los hidrocarburos cíclicos no saturados vamos a encontrar anillos con triples enlaces alternados con enlaces sencillos, debido a que el átomo de carbono no puede soportar más de cuatro enlaces.

### Nomenclatura de los ciclo alquenos.

Siguen las mismas reglas de los ciclo alcanos y de los alquenos:

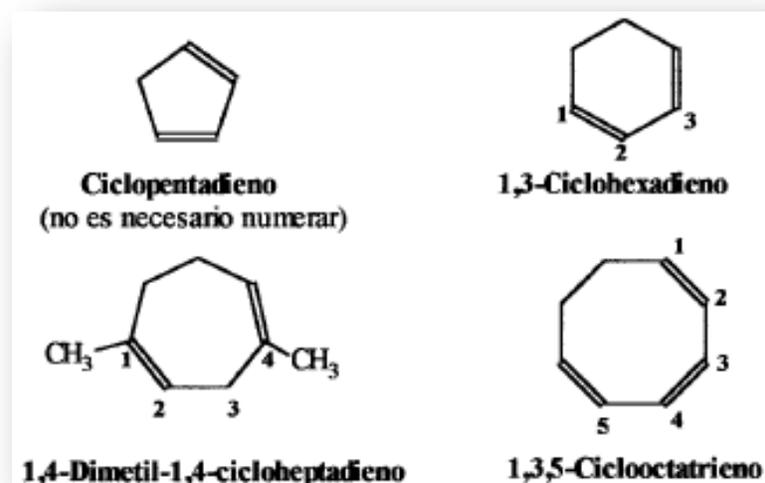
Para darles nombre, se antepone el prefijo ciclo- al nombre del alqueno, correspondiente al número de átomos de carbono que conforman al ciclo. El primero de la serie es el ciclo propeno:



**Figura 60.** Ciclo alqueno.<sup>103</sup>

Si hubiera varios enlaces dobles y/o ramificaciones, los carbonos se numeran empezando por los enlaces dobles y buscando que la serie de números localizadores siempre sea la menor.

Si las ramificaciones son extensas o complejas, se nombra como una ramificación de la cadena principal, utilizando el sufijo -enil.



**Figura 61.** Ciclo alquenos ramificados.<sup>104</sup>

Entre los ciclo alquenos, el compuesto más conocido es el Benceno (1, 3, 5-ciclohexatrieno:  $C_6H_6$ ), el cual es el hidrocarburo aromático más conocido. A continuación, las representaciones del benceno, donde podemos observar la resonancia que lo caracteriza:

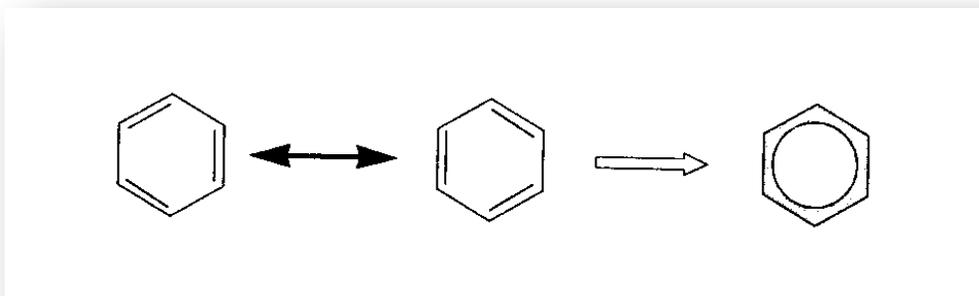


Figura 62. Benceno.<sup>105</sup>

**Resonancia** es la combinación de estructuras de una molécula para acercarnos a su estructura real. El círculo dentro del anillo del benceno representa las dos estructuras con los enlaces dobles alternados (estructuras resonantes).<sup>7</sup>

**Actividad de aprendizaje 22.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>7</sup>

- I. Representa con estructuras planas los ciclo alquenos que se indican:
  - a) 1-etil-1,2-ciclopropadieno.
  - b) 2. 3-etil-1-ciclobuteno

### Hidrocarburos aromáticos.

Los compuestos aromáticos reciben este nombre debido a los olores que los caracterizan, generalmente agradables. Son compuestos cíclicos, planos o casi planos; contienen enlaces dobles conjugados con una inusual energía de resonancia, cumplen con la **regla de Hückle**, son muy estables y llevan a cabo las reacciones de sustitución con mucha más facilidad que las de adición.

La regla de Hückle establece que el número de electrones pi en un compuesto aromático debe ser igual a  $(4n + 2)$ , donde n es 0, 1, 2, 3...

Los compuestos aromáticos se consideran derivados del benceno. Utilizando el benceno, como ejemplo, podemos entender la aplicación de estos criterios para clasificar un compuesto como aromático.

### Nomenclatura de los hidrocarburos aromáticos.

El nombre genérico de los compuestos aromáticos, monocíclicos y policíclicos, es areno, y los radicales correspondientes se denominan radicales arilo.

Si el benceno presenta un sustituyente, éste se nombra primero seguido de la palabra benceno.

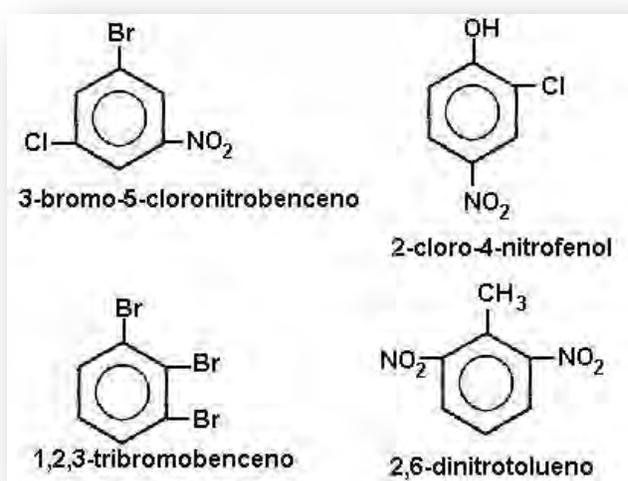
Si son dos sustituyentes, se indica su posición con números localizadores asignando el número 1 al sustituyente de mayor preferencia. Se siguen utilizando los prefijos orto-, o- (posiciones 1, 2), meta-, m- (posiciones 1, 3) y para-, p- (posiciones 1, 4).

Si son más de dos sustituyentes, se numeran eligiendo la serie de localizadores menores y se mencionan alfabéticamente. Si hay varias opciones, se elige preferentemente el orden alfabético.

Si el benceno está unido a una cadena larga o compleja, se considera como ramificación y se nombra fenil o fenilo.

La IUPAC acepta seguir utilizando el nombre tradicional para muchos de estos compuestos.<sup>7</sup>

**Ejemplo.** Hidrocarburos aromáticos.



**Figura 63.** Hidrocarburos aromáticos.<sup>106</sup>

**Actividad de aprendizaje 23.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas. Representa con estructuras planas los siguientes hidrocarburos aromáticos que se indican.<sup>6</sup>

1-etil-4-metilbenceno

1,4-dietil-2-metilbenceno

3-fenil-2-penteno

## GRUPOS FUNCIONALES

“Un sabio no dice todo lo que piensa, pero siempre piensa todo lo que dice.” Aristóteles

| Competencia (s).              | Descripción (es) de la competencia (as).   | “¿Alguna vez te preguntaste?!”  |
|-------------------------------|--|---|
| <b>Capacidad de análisis.</b> | El alumno podrá analizar la estructura, distribución espacial, interacciones, propiedades e importancia de los distintos grupos funcionales. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Los científicos son los únicos que pueden realizar, elaborar o hacer compuestos orgánicos?</li> <li>- ¿Qué produce el olor en las cosas?</li> </ul> |
| <b>Identificar.</b>           | El alumno identificará los grupos funcionales de diversos compuestos orgánicos.  |   |
| <b>Describir.</b>             | El alumno describirá las propiedades, la nomenclatura y el uso de los compuestos orgánicos.  |   |
| <b>Reconocer.</b>             | El alumno reconocerá los grupos funcionales de los compuestos orgánicos.   |   |

| Grupo funcional          | Serie homóloga    | Fórmula    | Estructura | Prefijo         | Sufijo                            | Ejemplo |
|--------------------------|-------------------|------------|------------|-----------------|-----------------------------------|---------|
| Grupo hidroxilo          | Alcohol           | R-OH       |            | hidroxi-        | -ol                               |         |
| Grupo alcoxi (o ariloxi) | Éter              | R-O-R'     |            | -oxi-           | R-il R'-il éter                   |         |
| Grupo carbonilo          | Aldehído          | R-C(=O)H   |            | oxo-            | -al<br>-carbaldehído <sup>2</sup> |         |
|                          | Cetona            | R-C(=O)-R' |            | oxo-            | -ona                              |         |
| Grupo carboxilo          | Ácido carboxílico | R-COOH     |            | carboxi-        | Ácido -ico                        |         |
| Grupo acilo              | Éster             | R-COO-R'   |            | -iloxicarbonil- | R-ato de R'-ilo                   |         |

Figura 64. Tabla de Grupos Funcionales.<sup>107</sup>

## GRUPOS FUNCIONALES.

Existe otro tipo de compuestos orgánicos que se caracterizan por su unión a otros átomos o grupos de átomos y que les otorgan ciertas propiedades en común. Esto abre una nueva categoría conocida como grupos funcionales. Los cuales forman familias llamadas funciones químicas y se caracterizan por contener un grupo o radical unido a un grupo funcional. En esta ocasión estudiaremos algunas de las principales familias que se muestran en la figura 64.

### a) Alcoholes.

Este grupo se considera derivado de los hidrocarburos por sustitución de un átomo de hidrógeno por el grupo oxhidrilo (-OH). Puede darse el caso de que en una misma cadena se sustituyan varios átomos de hidrógeno por grupos -OH, formando así diferentes tipos de alcoholes, dependiendo del átomo de carbono al cual se unen y se pueden clasificar en primarios, secundarios y terciarios. Su fórmula general es  $C_nH_{2n+1}-OH$ .

Los alcoholes son muy importantes en la vida diaria, así como tantas otras sustancias, nos facilitan la vida. El alcohol etílico, por ejemplo, además de ser utilizado en la industria farmacéutica como vehículo (medio o disolvente). Está muy presente en la industria de alimentos y bebidas, de hecho es el componente de las bebidas alcohólicas; un uso no menos importante es en la industria automotriz, en anticongelantes o limpiadores de vidrios. Los alcoholes se producen principalmente por la fermentación de azúcares presentes en granos, semillas y plantas.

**Propiedades físicas y químicas.**

Los alcoholes de once átomos de carbono o menos se encuentran en estado líquido a temperatura ambiente y son solubles en agua, de doce átomos en adelante se encuentran en estado sólido y muestran nula solubilidad en agua. Participan en reacciones de sustitución y se oxidan fácilmente.

**Nomenclatura.**

Existen dos formas de nombrar a los alcoholes. La primera y más común consiste en agregar la terminación **-ol** al nombre del hidrocarburo del cual deriva; por ejemplo, si deriva del etano, el nombre que se le daría al alcohol sería etanol. La otra forma es usar el término **alcohol** y la terminación **-ico** para el hidrocarburo del cual deriva; por ejemplo, etano, al convertirse en alcohol, se llamaría alcohol etílico.

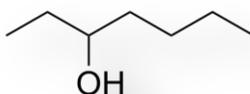
Si hubiera más de dos grupos **-OH** en la cadena, se antepondría la palabra di- (dos), tri- (tres), etc., además de indicar la posición de cada uno de los oxhidrilos.

**Ejemplo 1:** Da el nombre que le corresponde al siguiente alcohol.



**Solución:** Es un alcohol primario. El grupo oxhidrilo se encuentra al final de una cadena de cinco átomos de carbono. De acuerdo a las dos opciones para nombrarlo, como deriva del pentano, podemos llamarlo pentanol o alcohol pentílico.

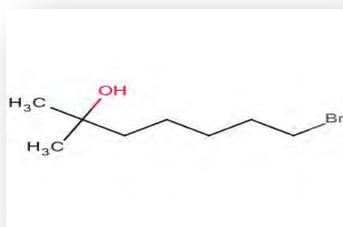
**Ejemplo 2:** ¿Qué nombre le corresponde al siguiente alcohol?



**Figura 64.1.** Ejemplo alcohol.<sup>108</sup>

**Solución:** Como el grupo oxhidrilo está unido a un átomo de carbono que se encuentra a su vez unido a otros dos átomos de carbono, se forma un alcohol secundario. El radical se encuentra en la posición 3 de una cadena formada por siete átomos de carbono. El nombre que le corresponde es: 3-heptanol.

**Ejemplo 3:** Determina qué nombre le corresponde al siguiente alcohol.



**Figura 65.** Ejemplo alcohol.<sup>109</sup>

**Solución:** Este es el caso de un alcohol terciario, donde el carbono unido al grupo oxhidrilo se encuentra unido a otros tres átomos de carbono o, en otros términos, a otros tres radicales. Si observas detenidamente, notarás que el grupo -OH se encuentra en la posición 2 de una cadena de siete átomos de carbono y en el mismo sitio se encuentra un radical metilo. Con esta información concluimos que el nombre del alcohol es: 7-bromo-1-metil-2-heptanol.<sup>3</sup>

**Actividad de aprendizaje 24.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>3</sup>

1. Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes alcoholes:
  - a. 2,3-pentanadiol.
  - b. Alcohol Isopropílico.
  - c. Propanol.
  
2. Investiga y escribe en tu cuaderno las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes alcoholes y determina qué tipo de alcohol es.
  - a. Isopropanol.
  - b. 5-isopropil-3-metil-4-octanol.
  - c. 4-metil-2-pentanol.
  
3. Realicen una investigación acerca del fenol y entréguenla por escrito a su profesor. Concentren su atención en los siguientes tópicos:
  - Estructura química y fórmula desarrollada.
  - Propiedades físicas y químicas.
  - Método de obtención a escala industrial.
  - Usos y aplicaciones.
  - Impacto en la salud.
  - Impacto ambiental.

## b) Éteres.

Son compuestos que resultan de la deshidratación de dos moléculas de alcohol o de la sustitución de dos átomos de hidrogeno de la molécula de agua por dos radicales alquilo. Pueden formarse éteres simples (ambos radicales iguales) o éteres mixtos (radicales distintos).

Son comúnmente empleados como disolventes de barnices y colorantes, anestésicos y productos farmacéuticos, perfumes y combustibles.

### Propiedades físicas y químicas.

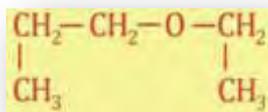
Son poco solubles en agua, la mayoría son solubles en alcoholes y otros disolventes orgánicos. A temperatura ambiente sólo los primeros dos compuestos de la familia se encuentran en estado gaseoso y del tercero en adelante son líquidos volátiles e inflamables o sólidos.

**Nomenclatura.**

Existen varias formas de nombrar a los éteres; describiremos las tres más comunes:

1. Se nombran los radicales ligados al oxígeno; primero se nombra el más simple.
2. Se nombran los radicales unidos al oxígeno, seguidos de la terminación -éter.
3. Esta opción sólo aplica para cuando los radicales en ambos extremos son iguales. Se considera la molécula como un óxido de los radicales que están unidos a la molécula de oxígeno.

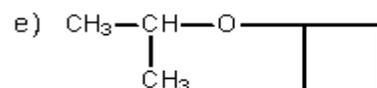
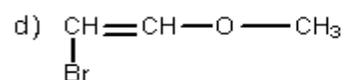
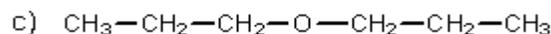
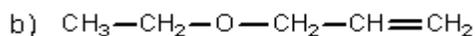
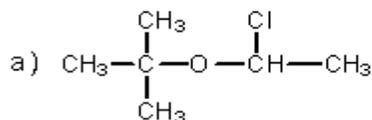
**Ejemplo 1:** Nombra al siguiente compuesto:



**Figura 66.** Ejemplo éter.<sup>109</sup>

**Solución:** El radical más simple es el etano y el menos simple es el propano. El compuesto entonces recibe el nombre de etoxipropano.<sup>3</sup>

**Actividad de aprendizaje 25.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>3</sup>



### c) Aldehídos.

Estos compuestos se caracterizan porque contienen al grupo carbonilo en su estructura. Su fórmula general es:

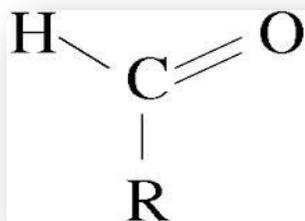


Figura 66.1. Fórmula general de Aldehído.<sup>111</sup>

Si puedes notar, la posición del oxígeno con doble enlace al carbono tiene una ubicación específica, que es al final de la cadena. Se aplican en la fabricación de perfumes y medicinas, así como en la manufactura de tejidos y telas o plásticos

#### Propiedades físicas y químicas.

Los aldehídos que contienen hasta cuatro átomos de carbono son solubles en agua, tienen puntos de ebullición menores que los alcoholes correspondientes en número de átomos de carbono y su densidad es menor que la del agua. Se oxidan fácilmente hasta convertirse en ácidos carboxílicos y son viables para llevar a cabo reacciones de adición.

#### Nomenclatura.

Se cuenta el número total de átomos de carbono que forma la cadena más larga, tomando como punto de inicio el carbono unido al oxígeno. Se toma como base el nombre del alcano correspondiente a número de átomos de carbono, pero la terminación cambia por **-al**; como el caso del etano, al convertirse en aldehído, su nombre cambiaría a etanal.

Sí se llega a dar el caso de que en cada extremo exista el grupo funcional, se agregaría la palabra **di-** antes de la terminación **-al**.

**Ejemplo 1:** ¿Qué nombre le corresponde al siguiente compuesto?

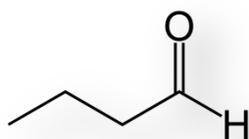
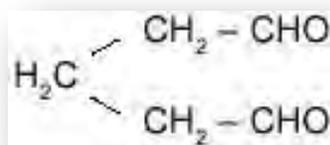


Figura 67. Ejemplo aldehído.<sup>112</sup>

**Solución:** La cadena tiene cuatro átomos de carbono; el nombre que le corresponde entonces es butanal.

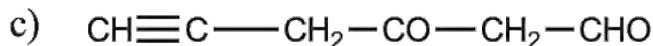
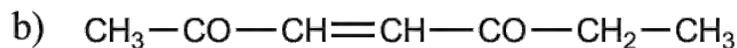
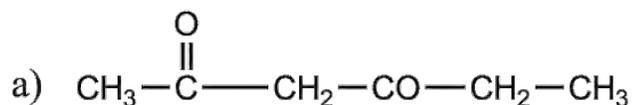
**Ejemplo 3:** Determina el nombre del siguiente compuesto.



**Figura 68.** Ejemplo aldehído.<sup>113</sup>

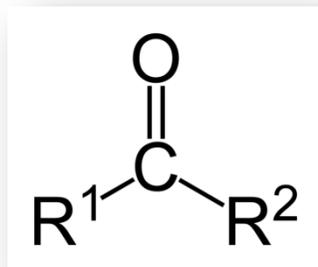
**Solución:** Contiene dos radicales en los extremos y su cadena más larga tiene cinco átomos de carbono. El nombre de este compuesto es pentanodial.<sup>3</sup>

**Actividad de aprendizaje 26.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas. Nombra los siguientes aldehídos.<sup>3</sup>



#### d) Cetonas.

Al igual que los aldehídos, las cetonas se caracterizan por la presencia de un grupo carbonilo; sin embargo, existe una diferencia en la ubicación del grupo: en el caso particular de las cetonas, el carbonilo se encuentra en el centro de la cadena, según la fórmula general:



**Figura 69.** Fórmula general de Cetona.<sup>114</sup>

En la industria se usa ampliamente como disolvente.

### Propiedades físicas y químicas.

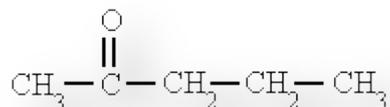
Tienen un aroma ligeramente agrisado. Son Solubles en agua los primeros cinco compuestos y conforme la cadena va creciendo se van haciendo menos solubles; sus puntos de ebullición son menores que los de sus alcoholes correspondientes (misma masa molecular). Existen en la naturaleza formando parte de estructuras importantes como la fructosa o de las hormonas progesterona, testosterona y cortisona. Es un grupo muy reactivo y se usa en la síntesis de otros compuestos.

### Nomenclatura.

Las cetonas se pueden nombrar de acuerdo a las siguientes dos opciones:

1. Como dijimos antes, las cetonas tienen un grupo carbonilo al centro de la estructura, quedando prácticamente un radical de cada lado del grupo. Para nombrarlas según este caso, nombraríamos a los radicales en orden alfabético y en seguida la palabra cetona.
2. Contar el total de átomos de carbono (como el caso de los alcanos), iniciando la numeración en el extremo más cercano al grupo carbonilo. Al nombrar, indicar la posición del grupo y cambiar la terminación del alcano correspondiente por la terminación **-ona**.

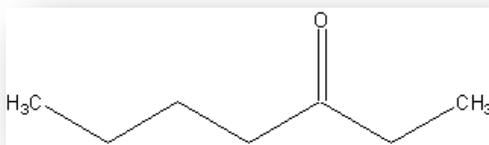
**Ejemplo 1:** Determina el nombre de la siguiente estructura:



**Figura 70.** Ejemplo cetona.<sup>115</sup>

**Solución:** De acuerdo a la opción que estamos desanclado para su nomenclatura, vemos que el grupo carbonilo se encuentra entre dos radicales que mencionaremos en orden alfabético: metilo y propilo. El nombre que le corresponde es entonces: metil propil cetona.

**Ejemplo 2:** Designa el nombre del siguiente compuesto.

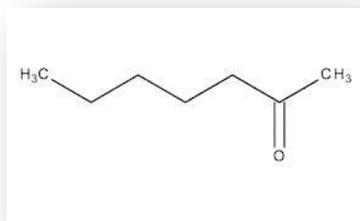


**Figura 71.** Ejemplo cetona.<sup>116</sup>

**Solución:** Numeramos la cadena iniciando desde el extremo izquierdo, que es el que se encuentra más cerca del grupo.

El carbonilo se encuentra en la posición 3 de una cadena de siete átomos de carbono. El nombre que le corresponde al compuesto es: 3-heptanona.

**Ejemplo 3:** ¿Qué nombre recibe el siguiente compuesto?



**Figura 72.** Ejemplo cetona.<sup>117</sup>

**Solución:** De un total de cinco átomos de carbono, el grupo carbonilo se encuentra en la posición 2. El compuesto se llama entonces: 2-pentanona.<sup>3</sup>

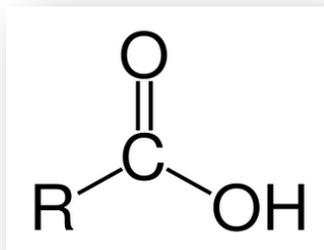
**Actividad de aprendizaje 27.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>3</sup>

1.) Escribe la fórmula semidesarrollada de las siguientes cetonas:

- a) Propanona.
- b) 2-butanona
- c) 4-metil-2-pentanona.
- d) 3-metil-2-hexanona.

### e) Ácidos Carboxílicos.

Estos compuestos deben su nombre a la presencia del grupo carboxilo en su estructura, el cual resulta de la unión de un grupo hidroxilo y un grupo carbonilo.



**Figura 73.** Fórmula general de Ácido carboxílico.<sup>118</sup>

Pueden ser **alifáticos** (que provienen de cadenas abiertas) o **aromáticos** (que provienen de cadenas cerradas).

Son abundantes en la naturaleza y se utilizan en la industria. El ácido acético o vinagre se utiliza como disolvente y en la fabricación de medicinas. El ácido benzoico se usa como conservador de alimentos y el ácido cítrico es tan versátil que igual lo podemos encontrar naturalmente en los cítricos como en los limpiadores más eficaces en casa.

### Propiedades físicas y químicas.

Son muy solubles en agua, ya que el grupo hidroxilo puede formar puentes de hidrógeno con otras moléculas polares, como alcoholes, agua y *otros* ácidos; además de que el grupo carboxilo es altamente polar por el doble enlace entre carbono y oxígeno, aunque esa solubilidad se ve afectada por el tamaño de la cadena o la complejidad del anillo al que se encuentre unido. Algunos de ellos tienen aromas característicos, factor que ha influido en la asignación de nombres triviales. Actúan como ácidos débiles y reaccionan por sustitución con otros compuestos para formar sales, amidas, ésteres, etc.

### Nomenclatura.

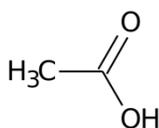
Se cuenta el número total de átomos de carbono contenidos en la cadena (para los alifáticos), se le antepone la palabra **ácido** y el nombre del alcano del cual proviene; cambia su terminación a **-oico**. Como se ha dicho antes, muchos de ellos tienen nombres triviales, los cuales son asignados de acuerdo a ciertas características, como puede ser el aroma, el método de obtención o la fuente de la cual se obtienen. Veamos una breve descripción en la [Figura 74](#).

| <i>Fórmula</i>  | <i>Nombre sistemático</i> | <i>Nombre vulgar aceptado</i> |
|---|---------------------------|-------------------------------|
| H—COOH  | ácido metanoico           | ácido fórmico                 |
| CH <sub>3</sub> —COOH                                   | ácido etanoico            | ácido acético                 |
| CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —COOH                  | ácido propanoico          | ácido propiónico              |
| CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —COOH | ácido butanoico           | ácido butírico                |
| CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> —COOH  | ácido pentanoico          | ácido valeriánico             |
| HOOC—COOH   | ácido etanodioico         | ácido oxálico                 |
| HOOC—CH <sub>2</sub> —COOH                              | ácido propanodioico       | ácido malónico                |
| HOOC—CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —COOH             | ácido butanodioico        | ácido succínico               |
| HOOC—(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> —COOH              | ácido pentanodioico       | ácido glutárico               |

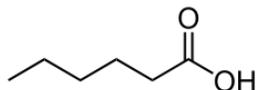
**Figura 74.** Ácidos carboxílicos y sus nombres IUPAC y triviales.<sup>119</sup>

**Ejemplo 1:** Indica el nombre de los siguientes compuestos:

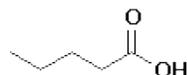
a)



b)



c)



**Figura 75.** Ejemplos de ácidos carboxílicos.<sup>120</sup>

**Solución:**

- a) Es una cadena de dos carbonos; su nombre es: ácido etanoico.
- b) Es una cadena de seis carbonos; el nombre de! compuesto es: ácido hexanoico.
- c) Esta es una cadena de cinco átomos de carbono; su nombre es: ácido pentanoico.<sup>3</sup>

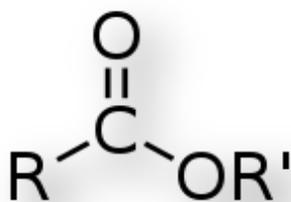
**Actividad de aprendizaje 28.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>3</sup>

- Investiga los nombres triviales de diez ácidos carboxílicos, la razón por la cual se les da ese nombre y su fórmula semidesarrollada.

## f) Ésteres.

Son compuestos que resultan de la deshidratación de un alcohol y un ácido carboxílico. Su grupo funcional característico es R-COO-R (R es radical de cadena abierta o cerrada y puede ser igual o diferente en los dos extremos).

Su principal aplicación es como disolventes. Tienen un aroma agradable por lo que son usados también en la fabricación de fragancias y sabores artificiales.



**Figura 76.** Fórmula general de un Éster.<sup>121</sup>

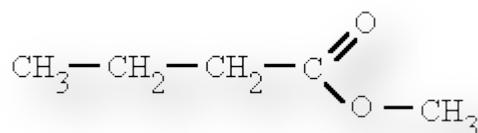
**Propiedades Físicas Y Químicas.**

Son muy insolubles en agua y muy solubles en solventes orgánicos, además de ser altamente reactivos.

**Nomenclatura.**

Nombrar a los ésteres es un tanto sencillo, como derivan de ácidos carboxílicos, su nombre deriva de ahí: solo se elimina la palabra ácido y la terminación cambia de -ico a -ato y se hace referencia al alcohol del cual provino: metanoato de etilo, propanoato de metilo, etc.

**Ejemplo 1:** Determina el nombre del siguiente compuesto.



**Figura 77.** Ejemplo de un éster. <sup>122</sup>

**Solución:** Por esta vez, desarrollaremos la estructura del compuesto, y señalaremos qué parte proviene del ácido carboxílico y que parte proviene del alcohol, aunque omitiremos las reacciones de deshidratación que ocurrieron entre ellos para formar el éster.

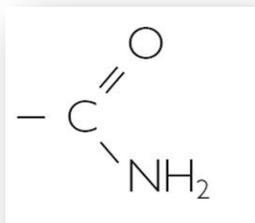
El ácido del cual deriva es el butanoico y el alcohol es el metanol, por lo que este éster se llama: butanoato de metilo.

**Actividad de aprendizaje 29.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>3</sup>

1. Escribe las formulas semidesarrolladas de los siguientes esterres:
  - a) Etanoato de metilo.
  - b) Propanoato de etilo.
  - c) Pentanoato de Isobutilo.

### g) Amidas.

Son compuestos que resultan de la sustitución de un átomo de hidrógeno del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) por un radical ácido o producto de la sustitución del grupo hidroxilo ( $\text{OH}$ ) por un grupo amino ( $\text{NH}_2$ ). Su estructura base es  $\text{R}-\text{CONH}_2$ , de la cual su estructura expandida es:



**Figura 78.** Formula general de una amida. <sup>123</sup>

Estos compuestos se encuentran en la naturaleza (aminoácidos) y a nivel industrial se usa en la producción de fármacos, como anestésicos y sedantes, y es de suma importancia en la producción de nailon.

#### Propiedades físicas y químicas.

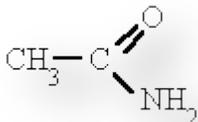
La amida de un átomo de carbono es líquida y de dos átomos en adelante son sólidos. Sus puntos de ebullición son elevados en comparación con los ácidos carboxílicos correspondientes al mismo número de átomos. Son solubles en agua, pero esta propiedad disminuye al ir aumentando el número de átomos en la cadena.

Pueden reaccionar con agua en medio ácido y formar nuevamente ácidos carboxílicos; si reaccionan con el agua en medio básico, forman sales.

#### Nomenclatura.

Su nombre se asigna en función del número de carbonos en la estructura, como si fuera un alcano, pero cambiando la terminación **-ano** por la terminación **-amida**.

**Ejemplo 1:** Revisa la siguiente estructura y determina su nombre.

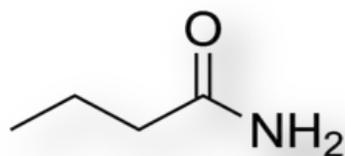


**Figura 79.** Ejemplo de una amida. <sup>124</sup>

**Solución:** Es una cadena de dos átomos de carbono y contiene el grupo amida.

El nombre del compuesto es: etanamida.

**Ejemplo 2:** Determina el nombre del siguiente compuesto.



**Figura 80.** Ejemplo de una amida.<sup>125</sup>

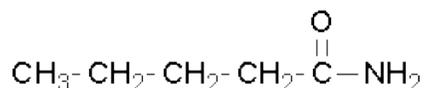
**Solución:** El compuesto contiene cuatro átomos en una cadena unida por uno de sus extremos al grupo funcional amida.

El compuesto se llama: butanamida.<sup>3</sup>

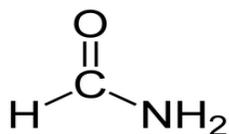
**Actividad de aprendizaje 30.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>3</sup>

1. Escribe el nombre que corresponde a las siguientes amidas:

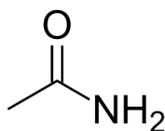
a)



b)



c)



## n) Aminas.

Las aminas son derivados orgánicos del nitrógeno. El nitrógeno, al formar el grupo funcional amina, puede compartir como máximo tres electrones; es posible encontrar aminas primarias, secundarias y terciarias. Si el sustituyente pertenece al grupo del benceno, las aminas se convierten, además, en aromáticas, o si el sustituyente es una cadena abierta, serían aminas alifáticas (cadena abierta).

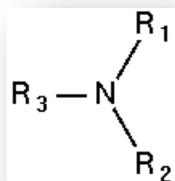
**Aminas primarias.** Tienen solamente un átomo de hidrógeno sustituido por un hidrocarburo.



**Aminas secundarias.** Tienen dos átomos de hidrógeno sustituidos por hidrocarburos.

## R-NH-R

**Aminas terciarias.** Se forman si tres átomos de hidrógeno han sido sustituidos.



**Figura 81.** Amina terciaria.<sup>126</sup>

### Propiedades físicas y químicas.

Tienen olor amoniacal y la mayoría son líquidas o sólidas a temperatura ambiente; sólo las dos primeras de la serie se encuentran en estado gaseoso. Algunas presentan solubilidad en agua, la cual se pierde al aumentar el número de carbonos en la cadena. Cuando estos compuestos reaccionan con ácidos, por ser básicas, forman sales.

### Nomenclatura.

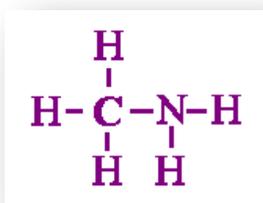
Hay diferentes formas de nombrarlas, sin embargo, la más apropiada, según IUPAC, es la que resulta del tipo de amina (primaria, secundaria, terciaria). Describiremos cada caso a continuación.

**Aminas primarias.** Se antepone el nombre del sustituyente aromático o alifático a la palabra amina

**Aminas secundarias.** Como habíamos mencionado, dos de los átomos de hidrógeno del grupo amino (-NH<sub>2</sub>) se encuentran unidos a radicales. Para darles nombre, se ubica a cada uno de los radicales unidos al átomo de nitrógeno, se mencionan alfabéticamente, anteponiéndoles la letra N para simbolizar su unión directa al nitrógeno, y al final se agrega la palabra amina.

**Aminas terciarias.** La nomenclatura de estas aminas es totalmente igual a las aminas secundarias.

**Ejemplo 1:** Da nombre al siguiente compuesto:



**Figura 82.** Ejemplo de una amina.<sup>127</sup>

**Solución:** Es una amina primaria, un solo átomo de carbono (metil) se comparte con el grupo funcional amino. Su nombre es: metilamina.

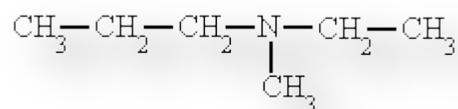
**Ejemplo 2:** ¿Cuál es el nombre que le corresponde al siguiente compuesto?



**Figura 83.** Ejemplo de una amina. <sup>128</sup>

**Solución:** Es una cadena de tres átomos de carbono (radical propil) unida al grupo amino. El nombre que le corresponde es: propilamina.

**Ejemplo 3:** ¿Qué nombre recibe la siguiente estructura?



**Figura 84.** Ejemplo de una amina. <sup>129</sup>

**Solución:** Un sustituyente metil, un etil y un propil, en orden alfabético (sin tomar en cuenta el prefijo di-), el nombre que le corresponde al compuesto es: N-etil-metil-propilamina.<sup>3</sup>

**Actividad de aprendizaje 31.** Resuelve los siguientes ejercicios en tu cuaderno de forma individual o en parejas.<sup>3</sup>

Escribe en tu cuaderno las fórmulas desarrolladas correspondientes a las siguientes aminas.

1. Dimetilamina
2. Etilamina
3. 2-aminobutano
4. 2-aminopropano
5. Etilpropilamina

## MACROMOLECULAS

“Lo que sabemos es una gota de agua; lo que ignoramos es el océano.” Isaac Newton

| Competencia (s).                 | Descripción (es) de la competencia (as).  |
|----------------------------------|---|
| <b>Capacidad de análisis.</b>    | El alumno podrá analizar la estructura, distribución espacial, interacciones, propiedades, importancia y función de las principales macromoléculas.       |
| <b>Organizan ideas.</b>          | El alumno ordena la información de acuerdo a su importancia   |
| <b>Identificar principios.</b>   | El alumno identificara reglas y principios para poder aplicar los conocimientos del tema en su vida diaria.   |
| <b>Construir el aprendizaje.</b> | El alumno construirá mediante lo aprendido en clase un aprendizaje significativo.   |
| <b>Retroalimentar.</b>           | El alumno aportara puntos de vista y atenderá a sugerencias de otros alumnos y profesores.  |
| <b>Respetar.</b>                 | El alumno mantendrá, dentro y fuera del aula, una actitud respetuosa hacia ideas, culturas, creencias, valores y prácticas sociales de las demás personal |

## Macromoléculas.

Cientos de compuestos orgánicos presentes en los organismos vivos realizan funciones bioquímicas muy importantes, estos tipos de compuestos biológicos son los terpenos, hormonas, vitaminas, etcétera.

Sin embargo, los compuestos de primordial importancia en los sistemas biológicos se agrupan en carbohidratos, lípidos, proteínas y vitaminas, los cuales serán objeto de estudio en esta unidad.<sup>9</sup>

### 1) Carbohidratos.

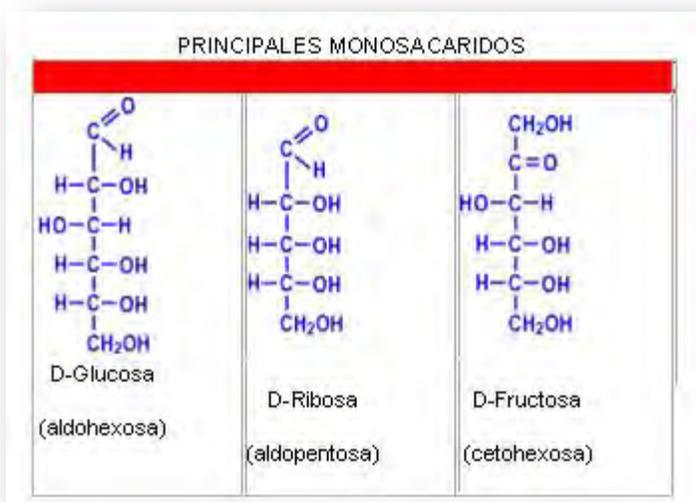
Los carbohidratos o hidratos de carbono son los compuestos comúnmente conocidos como azúcares, que se representan en general por la fórmula  $C_n(H_2O)_n$ , esta fórmula corresponde a un «hidrato de carbono». Sin embargo, es necesario hacer hincapié en que las propiedades químicas de estos compuestos no son similares a las de los «hidratos».

Los carbohidratos se encuentran muy difundidos en la naturaleza: en los vegetales y animales; forman parte de tejidos; de sostén para las plantas; de fuentes de energía para plantas y animales y son precursores de otros compuestos biológicos; por éstas y muchas otras razones, los carbohidratos son definidos como:

- **Carbohidratos.** Compuestos polihidroxialdehído o polihidroxicetonas.

Es decir, compuestos que presentan en su estructura varios grupos oxhidrilo y una función aldehído o cetona.

Los azúcares o sacáridos son compuestos sólidos cristalinos, que presentan sabor dulce. Los más sencillos (monosacáridos) y solubles en agua; los más complejos y de mayor peso molecular (poli sacáridos) son los sólidos amorfos e insolubles en agua.



**Figura 85.** Principales azúcares o sacáridos.<sup>130</sup>

Los azúcares se clasifican para su estudio según el número de unidades de monosacáridos que tiene la molécula, tal como se aprecia en la [Figura 35](#).<sup>9</sup>

| Clase                | Unidades             | Ejemplos                |
|----------------------|----------------------|-------------------------|
| <b>Monosacáridos</b> | Un monosacárido      | Glucosa                 |
| <b>Disacárido</b>    | Dos monosacáridos    | Sacarosa                |
| <b>Trisacárido</b>   | Tres monosacáridos   | Rafinosa                |
| <b>Polisacárido</b>  | Muchos monosacáridos | Almidón, celulosa, etc. |

**Figura 86.** Tabla de clases de azúcares o sacaridos.<sup>9</sup>

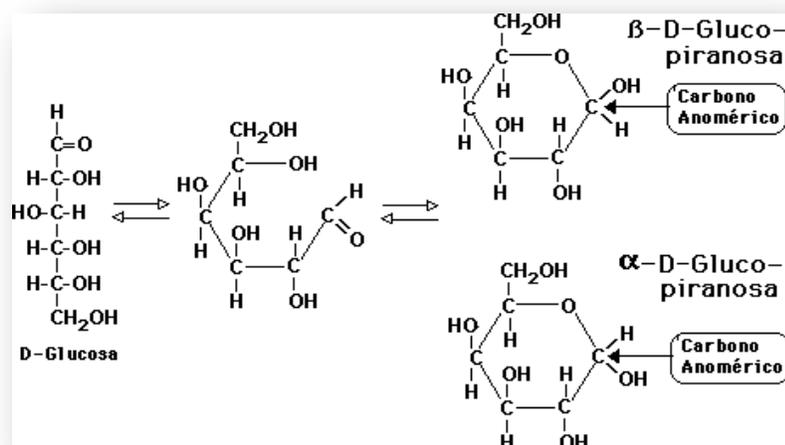
### a) Monosacáridos.

Los monosacáridos se clasifican en: triosas, tetrasas, pentosas, hexosas, etc., dependiendo del número de átomos de carbono que tiene la molécula; así también, estos compuestos se dividen en aldosas o cetosas según posean un grupo aldehído o cetona. Por ejemplo, una cetopentosa es un monosacárido de cinco carbonos con un grupo cetónico; mientras que una aldotetrosa es el monosacárido de cuatro carbonos con una función aldehído.

La glucosa es una aldohexosa y es el monosacárido más importante, ya que es la unidad constituyente del almidón, la celulosa, el glicógeno y de muchos otros compuestos orgánicos presentes en los vegetales.

La glucosa está presente en muchos frutos dulces, principalmente en las uvas. También en ciertas plantas está presente como glucósidos; es decir, compuestos formados por glucosa y otra molécula orgánica distinta. En nuestro cuerpo está presente en la sangre, en el hígado y a veces en la orina; en la enfermedad llamada diabetes cuando el contenido de glucosa en el organismo sobrepasa el límite y produce alteraciones graves y a veces hasta la muerte.

Aunque la glucosa natural es de estructura cíclica, ésta puede experimentar una reacción de interconversión y lograr un equilibrio entre la forma cíclica y la de cadena abierta, como se observa en la [figura 87](#).



**Figura 87.** D-Glucosa.<sup>132</sup>

Haciendo una serie de reacciones químicas y determinaciones físicas, como la rotación óptica, se descubrió que la glucosa natural tiene la misma configuración en el carbono N° 5 que el D-(+)-gliceraldehído, es por eso que a la glucosa natural se le denomina D-glucosa.

Si observamos bien la estructura de la glucosa (figura 87.), comprobaremos que es una aldohexosa y que tiene cuatro átomos de carbonos distintos; es decir, cuatro átomos de carbonos asimétricos y en consecuencia deben de existir, además de la glucosa, siete estereoisómeros más (ver estereoisomería).

Las aldosas y cetosas que tienen la configuración en su penúltimo átomo de carbono similar a la del D-Gliceraldehído, se dice que son azúcares de la serie D, por lo que sus nombres deben de llevar la letra D.

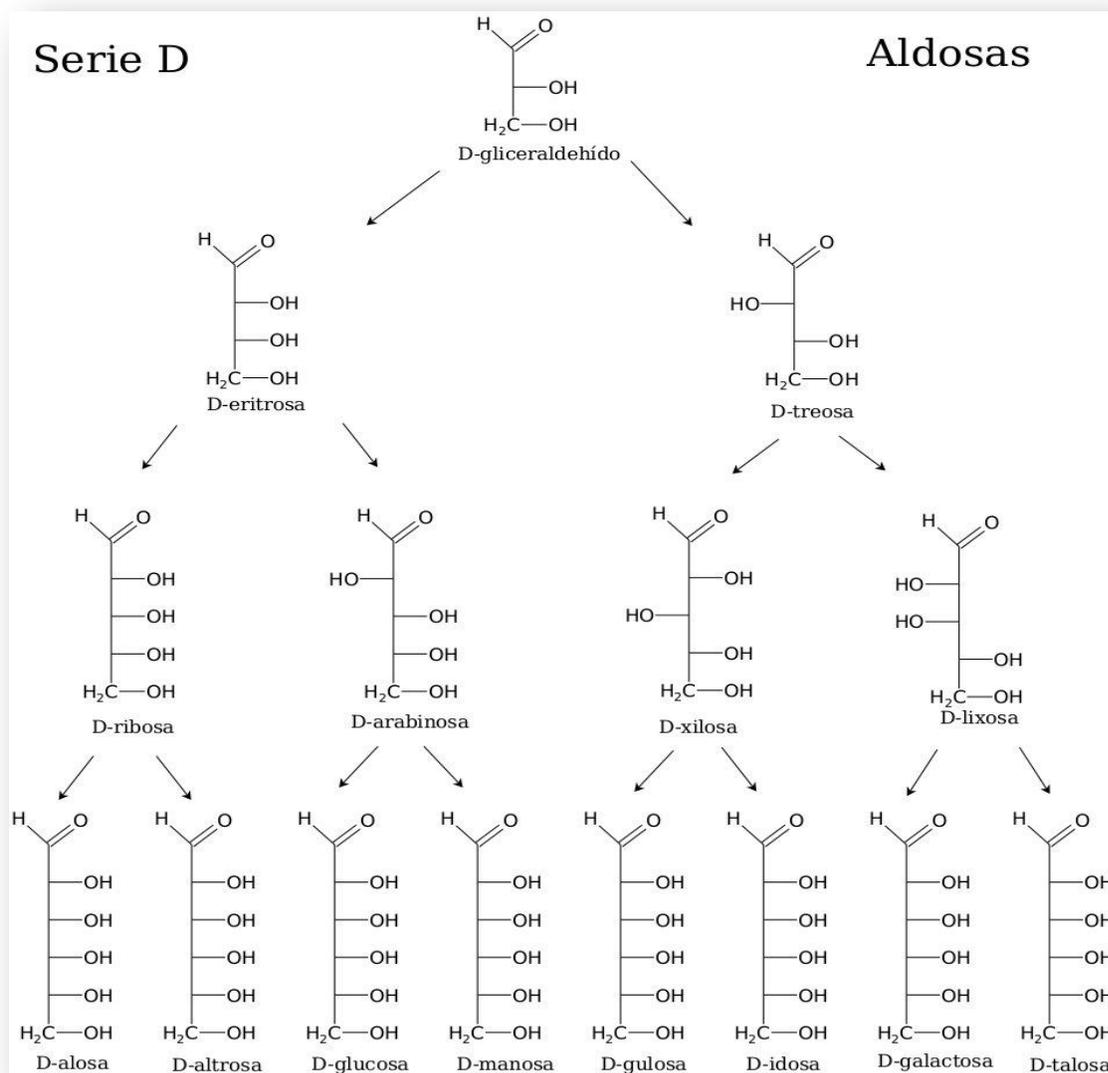


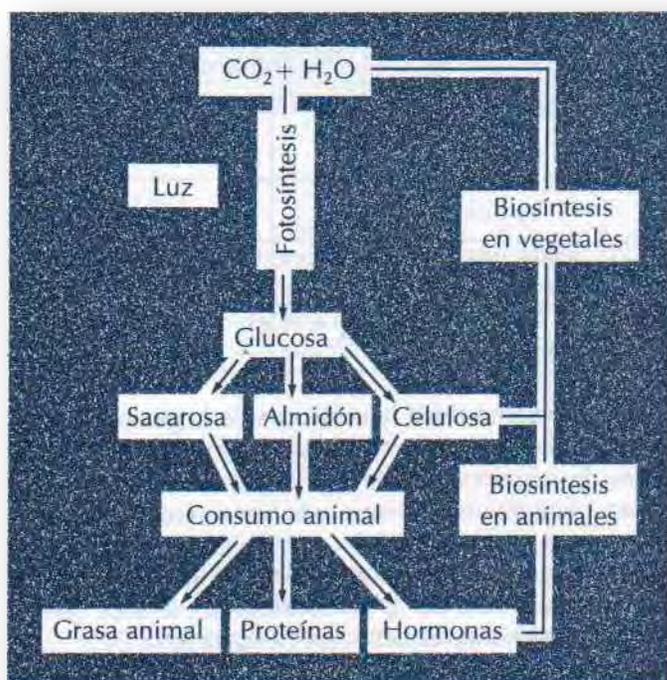
Figura 88. Azúcares de la serie D.<sup>133</sup>

Si los azúcares tienen en su penúltimo carbón la configuración opuesta, se dice que son de la serie L, así que todas las estructuras de la serie D aldosas tendrán sus enantiómeros que serán de la serie L, teniendo en total 16 estereoisómeros.

En el proceso de fotosíntesis, las plantas producen moléculas de glucosa que posteriormente por reacciones bioquímicas, se polimerizan para formar celulosa, que es el material estructural principal de raíces y tallos.

También la glucosa es utilizada por las plantas para producir energía o para formar otros compuestos importantes biológicamente.

Cuando los animales consumen las plantas, la glucosa, ya sea libre o en forma de sacarosa, almidón, celulosa, etc., es metabolizada por los mismos, nutriéndolos, ya que por procesos bioquímicos dentro del organismo se transforma en grasa, proteínas, hormonas, etc.



**Figura 89.** Metabolismo de la glucosa.<sup>9</sup>

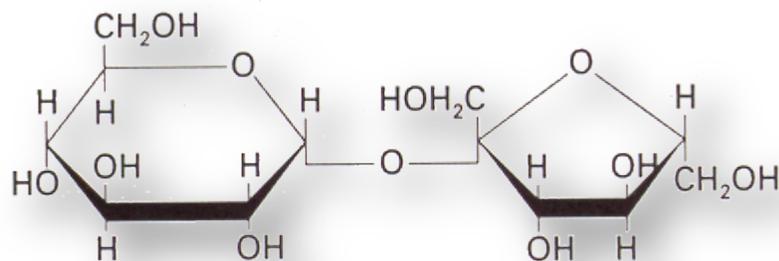
### b) Disacáridos.

A diferencia de los anteriores, los disacáridos son moléculas que tienen dos monosacáridos unidos a través de un átomo de oxígeno; por ejemplo: sacarosa, maltosa, lactosa, trehalosa, etcétera.

Los disacáridos se forman por la deshidratación intermolecular de dos moléculas de monosacáridos, un ejemplo de ellos es la sacarosa o azúcar de caña, el más común de los disacáridos. Además de la caña, este compuesto se encuentra en la remolacha, en el sorgo y, en menor cantidad, en otros vegetales.

La sacarosa se cristaliza y se obtiene por evaporación de los jugos de la caña dulce o de la remolacha. El proceso de extracción, evaporación, clarificación (limpieza) y

cristalización del azúcar se realiza en los ingenios. La sacarosa es utilizada en grandes cantidades para el endulzamiento de bebidas, en la fabricación de vinos, alcoholes, vinagres, dulces y pasteles.

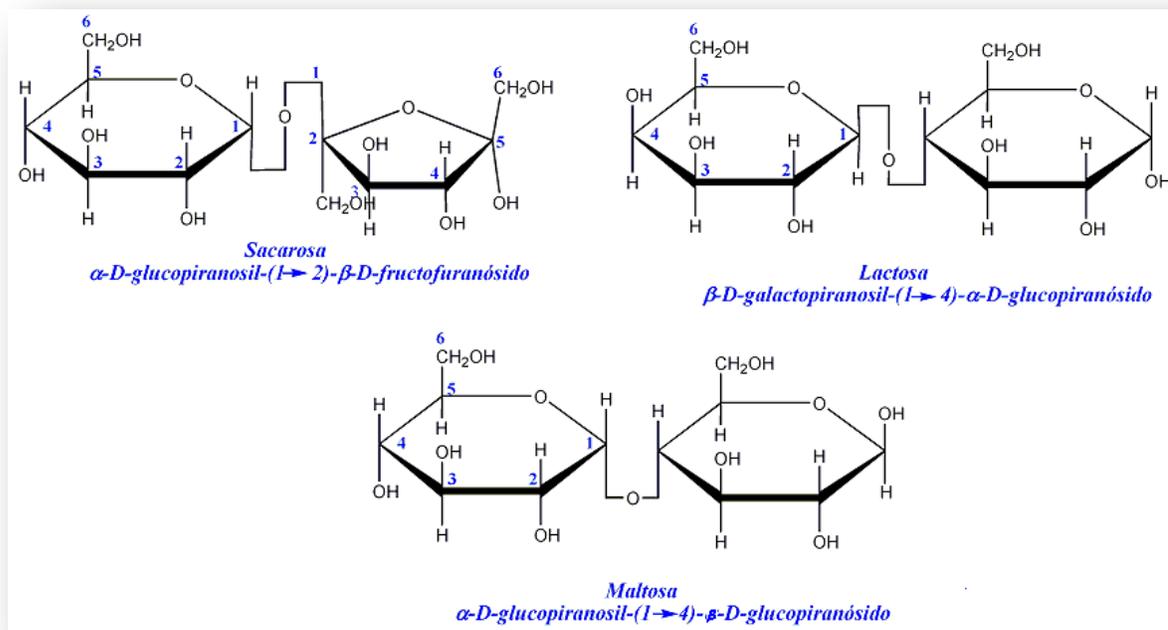


**Sacarosa**

**Figura 90.** Sacarosa.<sup>135</sup>

La maltosa es el disacárido que se obtiene del almidón, por reacción de hidrólisis del polisacárido, en donde la larga cadena de almidón se fracciona en unidades pequeñas de maltosa.

La lactosa o azúcar de la leche se obtiene a partir de la evaporación del suero de la leche (del 5 al 8% de la leche de los mamíferos). La trehalosa es el azúcar que se encuentra en hongos y en las setas.



**Figura 91.** Disacáridos.<sup>136</sup>

### c) Polisacáridos.

Los polisacáridos son azúcares de alto peso molecular que contienen un gran número de unidades de monosacáridos. Las cadenas de polisacáridos pueden contener de 100 a 90 000 unidades de monosacáridos y sus pesos moleculares se encuentran entre 16 000 y 14 000 000 g/mol aproximadamente.

Los principales polisacáridos son: el almidón, la celulosa y el glicógeno:

#### 1. Almidón.

El almidón se encuentra en casi todas las plantas (en granos y tubérculos), principalmente en las semillas que pueden contener hasta un 75% de almidón, y en las raíces hasta un 30%, abunda en ciertas plantas como: el arroz, la patata, el maíz y el trigo, entre otras.

El almidón es almacenado en las plantas y posteriormente utilizado como nutriente en la germinación de sus semillas; por ejemplo, el arroz y el trigo contienen hasta un 75%; el maíz 70%; las patatas, 25%; el almidón visto al microscopio presenta gránulos blancos más o menos redondeados. Por ejemplo, los gránulos de almidón de las patatas son gruesos, mientras que los del arroz son finos, los cuales cuando se calientan con agua, forman una solución coloidal. Esta solución está formada de una parte soluble (moléculas de peso molecular de 50 000 a 200 000) llamada **amilasa**, y otra parte insoluble (moléculas de peso molecular mayor de 500 000 a 1 000 000) llamada **amilopectina**.

El almidón al calentarse con agua forma una solución aglutinadamente pegajosa (engrudo); esto se debe a que los gránulos por acción del calor rompieron su cubierta de celulosa dejando en libertad una masa granulosa.

La hidrólisis parcial del almidón produce fragmentos de bajo peso molecular y soluble en agua, conocidos como **dextrinas**. Estos compuestos (dextrinas) se digieren fácilmente en el organismo y, por lo mismo, son empleados como aglutinante en la fabricación de alimentos infantiles, en las leches malteadas, en las lavanderías, en los pegamentos para las estampillas de correo, etcétera.

#### 2. Celulosa.

La celulosa es un polisacárido, blanco, amorfo, resistente a casi todos los disolventes, ya que es insoluble en agua y constituye el armazón de las membranas celulares de todas las plantas, por ejemplo, en la madera constituye el 50%, y en el algodón el 95%. La celulosa natural debe purificarse para eliminar las grasas, ceras y otras sustancias orgánicas propias de las plantas. La celulosa es sensible a la acción de los ácidos y bases fuertes, por esa razón en los laboratorios, cuando se filtran soluciones que contienen ácidos fuertes, el papel filtro se destruye, quedando una pasta traslúcida.

Cuando se trata al papel con ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), diluido y caliente, la celulosa cambia poco a poco en dextrosa y dextrina, formando un amiloide casi transparente; este proceso se utiliza para fabricar el pergamino artificial.

- **Derivados de la celulosa**

Por su gran abundancia y por sus excelentes propiedades físicas y químicas, la celulosa se utiliza como materia prima en la preparación de derivados como el triacetato de

celulosa, que se emplea en la fabricación de fibras textiles (rayón) y en la fabricación de películas fotográficas; también con la celulosa se fabrica el celofán. El nitrato de celulosa se fabrica con celulosa y ácido nítrico y sulfúrico. De esta forma, los grupos OH de la celulosa se nitran. El trinitrato de celulosa se conoce como algodón pólvora y se utiliza como explosivo.

### 3. Glicógeno.

Este polisacárido aparece distribuido en el protoplasma de las células y se localiza en mayor cantidad en el hígado (se sintetiza a partir de la glucosa) y en los músculos en forma libre y asociado con las proteínas; también es el material de reserva de los animales.

El glicógeno tiene una estructura muy ramificada y un elevado peso molecular de 4 000 000 a 14 000 000, casi 90 000 unidades de glucosa.<sup>9</sup>

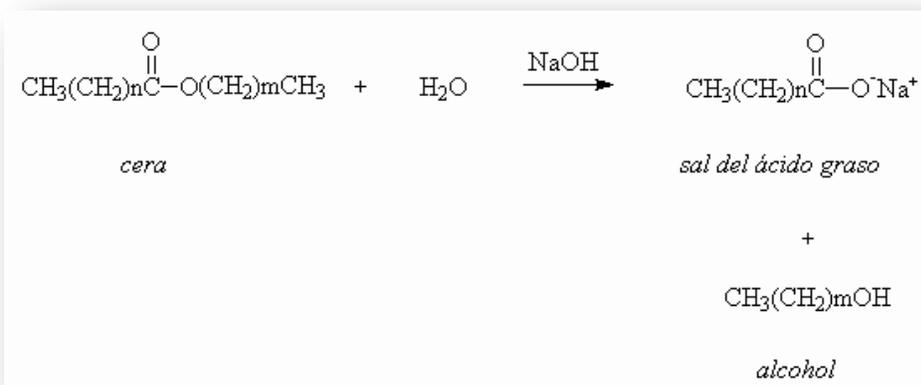
## 2) LÍPIDOS.

Los lípidos (del griego *lipos*: grasas) constituyen una de las tres clases principales de productos alimenticios (los otros dos son los carbohidratos y las proteínas), intervienen en procesos biológicos muy importantes.

Los lípidos son compuestos naturales que se encuentran en las plantas y animales. En las plantas los constituyen los aceites y ceras; en los animales, los aceites y grasas.

Así como las plantas almacenan grandes cantidades de carbohidratos como material de reserva para sus procesos biológicos, los animales retienen aceites y grasas para sus procesos bioquímicos.

Las grasas y aceites (lípidos) son mezclas de ésteres de ácidos grasos, por ello se denominan glicéridos. Esta denominación es porque son considerados derivados del glicerol (compuesto de tipo triol).



**Figura 92.** Hidrolisis de lípidos.<sup>137</sup>

El estado físico de los glicéridos depende de la estructura de los ácidos grasos presentes, es decir, en las grasas (sólidos) los ácidos grasos tienen cadenas saturadas; mientras que en los aceites (líquidos) las cadenas de los ácidos grasos presentan insaturaciones (dobles enlaces).

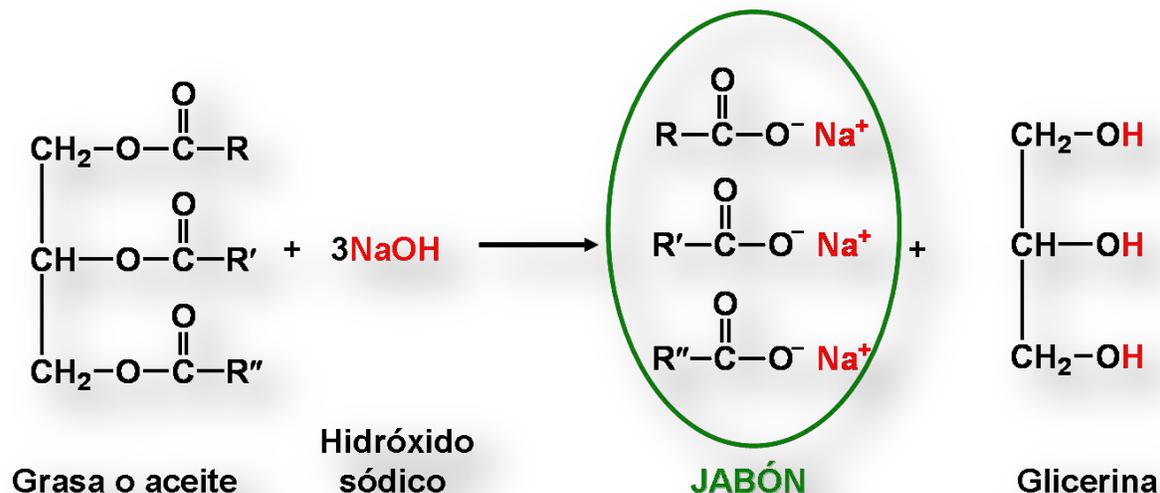
En los glicéridos simples, los ácidos grasos unidos al glicerol son iguales; en cambio, en los compuestos o mixtos, los ácidos grasos son distintos. De esta manera tenemos:

- Las grasas o aceites son mezclas de ésteres de ácidos grasos, en donde una parte de la molécula es glicerol y la otra son ácidos grasos unidos a éste.

La diferencia en la consistencia de los aceites, así como en sus aromas, depende de la variedad de ácidos grasos unidos al glicerol

Las grasas o aceites pueden hidrolizarse por la acción de los ácidos, de las bases o por enzimas. Cuando la hidrólisis se da en condiciones ácidas, se produce una molécula del alcohol (glicerol) y tres moléculas de ácidos grasos.

Si la grasa o aceite se hidroliza en condiciones básicas, se produce una molécula de glicerol y tres moléculas de la sal del ácido graso. Estas sales alcalinas de los ácidos grasos constituyen los jabones que se utilizan con fines comerciales (ver reacción de saponificación).



**Figura 93.** Saponificación.<sup>138</sup>

Los aceites vegetales se pueden hidrogenar (metiendo hidrógeno a las insaturaciones de la cadena) para saturarlo y volverlo más sólido (grasa). Bajo estas condiciones se fabrican las margarinas y/o mantequillas. Durante este proceso también se adicionan colorantes y aromas para darle mejor presentación.

Cabe aclarar que algunas grasas o aceites están constituidas por uno o dos tipos de ácidos grasos en mayor proporción, pero en otras como la mantequilla de la leche la composición de los ácidos grasos es muy compleja.

Las grasas son compuestos biológicos que por reacciones bioquímicas desprenden gran cantidad de energía que es utilizada por los organismos para el cumplimiento de sus funciones. En los animales, los fosfolípidos (son derivados de fosfatos de glicerol, también llamados fosfátidos) y las lipoproteínas son los lípidos muy importantes desde el punto de vista bioquímico.

En estas moléculas dos de los grupos hidroxilos de glicerol forman ésteres con los ácidos grasos; mientras que el tercer grupo hidroxilo forma un éster con el grupo fosfato, este grupo normalmente tiene un grupo amino. Un ejemplo de estos compuestos son las **cefalinas**, que se encuentran en el tejido encefálico y medular; éstos y otros de la misma familia realizan funciones muy importantes como el transporte de iones y la permeabilidad de las membranas celulares.

En el tejido encefálico y nervioso se localiza otro tipo de lípidos, las lipoproteínas, éstas son proteínas solubles en agua conjugadas con la lecitina o con las cefalinas.<sup>9</sup>

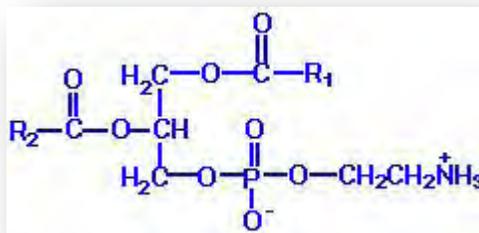


Figura 94. Cefalina.<sup>139</sup>

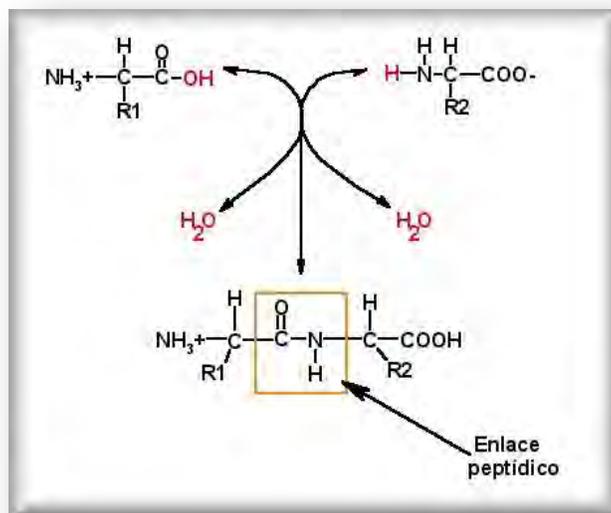
### 3) PROTEINAS.

Las macromoléculas estudiadas anteriormente intervienen en una serie de procesos bioquímicos que tienen que ver con el inicio y desarrollo de la vida. Sin embargo, las proteínas ocupan el papel principal en estos procesos biológicos y constituyen los compuestos más abundantes e importantes de los animales y, en menor grado, en los vegetales.

Estos compuestos se encuentran en todas las células vivas y son el material principal de la piel, pelos, uñas, músculos, nervios, tendones, sangre, enzimas, etc., por esta razón a estos polímeros biológicos se les denominó proteína, que proviene de U palabra griega *proteios*, y significa lo primero, es decir, sustancia de la vida.

- Las proteínas son polímeros de grandes pesos moleculares formadas por unidades de aminoácidos (aminoácido son ácidos orgánicos que tienen uno o varios grupos aminos en su estructura).

Estos aminoácidos, en las proteínas, están unidos por enlaces peptídicos (enlaces de amidas).



**Figura 95.** Enlaces peptídicos o aminas.<sup>140</sup>

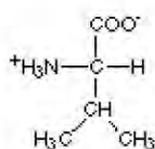
Una proteína contiene cientos de unidades de aminoácidos (que pueden ser diferentes). Existen más de veinte aminoácidos distintos que pueden combinarse para formar moléculas de proteínas; es decir, el número de proteínas que se pueden formar es inmensamente grande

Para tener una idea más exacta de la importancia de las proteínas, basta decir que se necesitan miles de estos compuestos diferentes para lograr la vida y el desarrollo de un animal. Imagínate si se necesitan miles de proteínas y cada proteína necesita miles de aminoácidos para formar su estructura, además de miles y miles de otros compuestos distintos, ¡Cuántos millones de compuestos orgánicos forman un organismo!

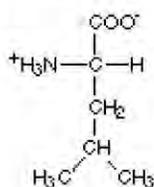
Algunos aminoácidos se biosintetizan en el organismo, mientras que otros no, y es necesario consumirlos de los alimentos de origen vegetal; a éstos se les llaman «aminoácidos esenciales» para la dieta humana.

Los aminoácidos esenciales son introducidos al organismo vía alimentos que los contienen en la estructura proteica y que en el proceso de digestión son liberados. El requerimiento diario de proteínas para un adulto es de 30 g/día. El consumo de alimentos con valor bajo de proteínas trae como consecuencia una dieta mal balanceada y una serie de trastornos que provocan enfermedades.

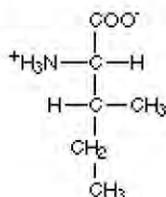
Aminoácidos con grupos laterales hidrofóbicos



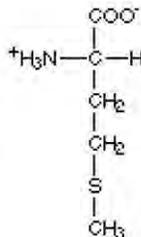
Valina  
(val)



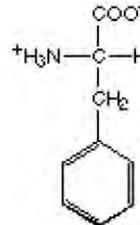
Leucina  
(leu)



Isoleucina  
(ile)

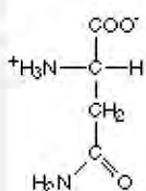


Metionina  
(met)

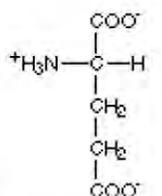


Fenilalanina  
(phe)

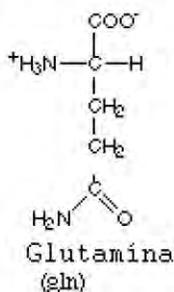
Aminoácidos con grupos laterales hidrofílicos



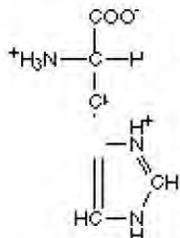
Asparagina  
(asn)



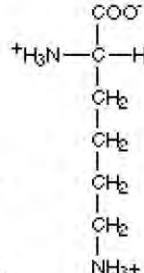
Glutámico  
(glu)



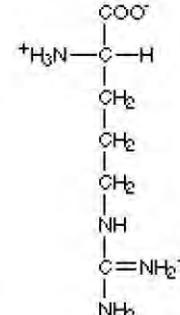
Glutamina  
(gln)



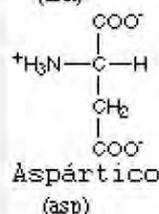
Histidina  
(his)



Lisina  
(lys)

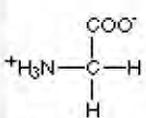


Arginina  
(arg)

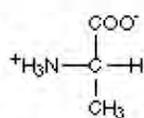


Áspártico  
(asp)

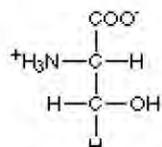
Con características intermedias



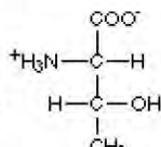
Glicina  
(gly)



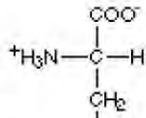
Alanina  
(ala)



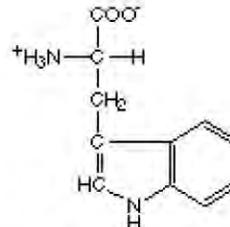
Serina  
(ser)



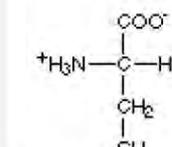
Treonina  
(thr)



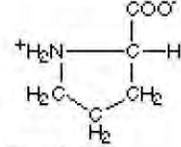
Tirosina  
(tyr)



Triptófano  
(trp)



Cisteína  
(cys)



Prolina  
(pro)

Figura 96. Aminoácidos esenciales.<sup>141</sup>

## Clasificación de las proteínas.

Debido a la complejidad de las estructuras, las proteínas se pueden clasificar de acuerdo a su estado físico y son: a) Proteínas fibrosas y b) Proteínas globulares.

### a) Proteínas fibrosas.

Las proteínas fibrosas forman tiras de cadena larga, continua y sin ramificaciones, que se enlazan unas con otras paralelamente formando fibras que constituyen las estructuras de los cabellos, pezuñas, uñas, piel, lana, plumas, cuernos, tendones y músculos.

Dichas proteínas son insolubles en agua, pero solubles en soluciones acuosas de ácidos y bases fuertes; ejemplos típicos de estas proteínas son el colágeno y la queratina.

### b) Proteínas globulares.

Las proteínas globulares presentan estructuras más complejas de modo que forman unidades de tipo esférico; se encuentran en la carne, leche, huevo, etcétera.

La función principal de las proteínas globulares es la de regular el proceso de la vida formando enzimas, hormonas y anticuerpos; ejemplos de ellas son la hemoglobina de la sangre, la albúmina de los huevos, la insulina que se encuentra en el páncreas, la tiroglobulina de la tiroides, etcétera.

Otra clasificación de las proteínas se establece en función de su estructura, pueden ser **sencillas** y **conjugadas**. Las **sencillas** son las que están compuestas sólo de aminoácidos, mientras que las **conjugadas** están estructuradas por proteínas sencillas unidas a otros grupos no proteicos. A estos grupos que participan en las proteínas se les denomina **grupo prostético** (del griego *prosthētos*: arrimado a). Ahora bien, cuando el grupo prostético es un carbohidrato, la proteína recibe el nombre de **glicoproteína**; cuando sustituimos al grupo prostético por el ácido fosfórico, la proteína es llamada **fosfoproteína**. Las nucleoproteínas tienen ácidos nucleicos y las lipoproteínas tienen fosfolípidos.

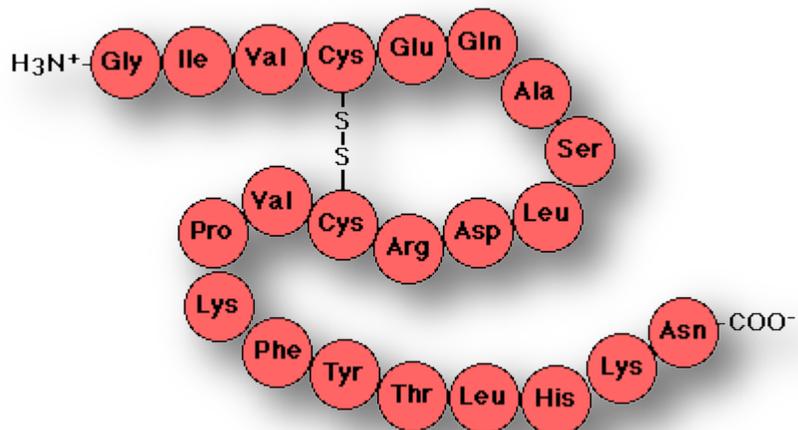
## Estructura de las proteínas.

Determinar la forma o estructura que tienen las proteínas no es una tarea fácil; actualmente se conoce con más profundidad la distribución de los aminoácidos en estas proteínas, así como la configuración estereoquímica que presentan.

La estructura de una proteína no sólo depende del conocimiento de los aminoácidos que la integran, sino también del tipo de enlace en su distribución, así como del plegamiento que realizan ocasionado por las atracciones electrostáticas entre los grupos ácidos y aminos de los puentes hidrógeno y de las interacciones  $\pi$ .

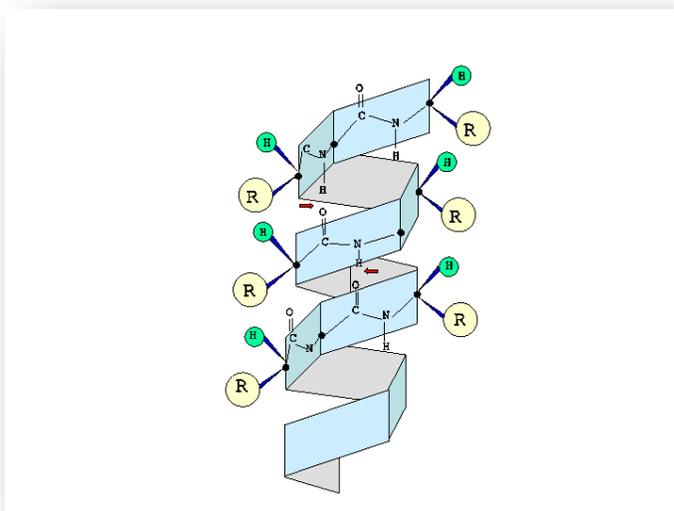
Para realizar el estudio completo de la estructura y conformación de las proteínas se ha propuesto la siguiente clasificación o sistema:

- a) **Estructura primaria**: Está relacionada con la secuencia de los aminoácidos en la cadena proteínica.



**Figura 97.** Proteína primaria.<sup>142</sup>

- b) **Estructura secundaria:** Está relacionada con la conformación de las cadenas; ésta se produce por las distintas interacciones que realizan los grupos en las distintas cadenas, las conformaciones se conocen como hélice-alfa, hélice- $\beta$  y laminas- $\beta$ .



**Figura 98.** Proteína secundaria.<sup>143</sup>

c) **Estructura terciaria:** Estudia el plegamiento total de la cadena proteínica.

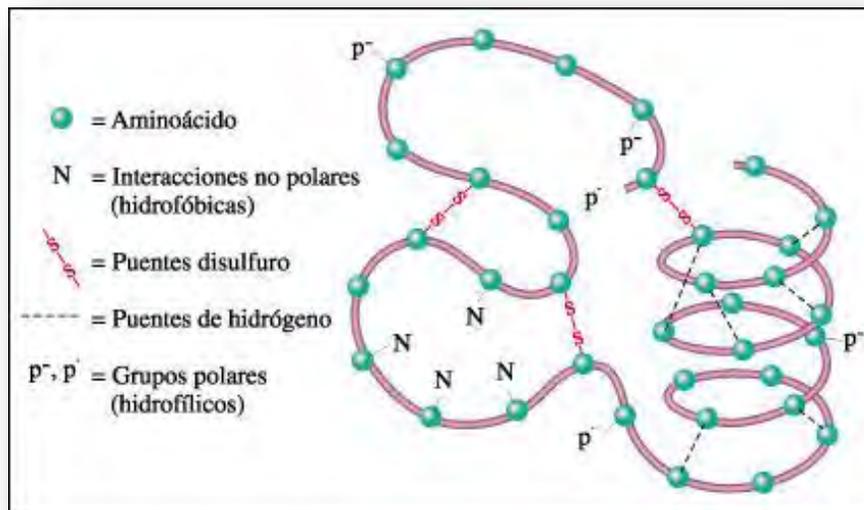


Figura 99. Proteína terciaria.<sup>144</sup>

d) **Estructura cuaternaria:** Se refiere a las interacciones, ordenamientos y plegamientos entre dos o más cadenas proteínicas. En las siguientes figuras se muestran los diferentes aspectos de cada estructura anteriormente definida.



Figura 100. Proteína cuaternaria (hemoglobina).<sup>145</sup>

# BIBLIOGRAFÍA

1. Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011.
2. Ramírez L. Química 2, Estequiometría y Química del Carbono. México D. F.: Edición Propia. 2012.
3. Vanegas A. Química 2 Bachillerato Tecnológico por Competencias. México D. F.; ST Editorial, 2011.
4. Rouan E, Calderón G. Química 2. Formación Basada en Competencias, Valores y Desarrollo de Secuencias Didácticas. México, D. F.; IURE editores, 2012.
5. Villarmet C, López J. Química 2. Con Enfoque en Competencias. México, Pue.: Book Mart, 2011.
6. Landa M, Beristaín B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011.
7. Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. México.: GAFRA Editores; 2012.
8. Landa M, Beristaín B, Granados A, Domínguez M. Química 2. 5ta. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2007.
9. Domínguez M. Química 3. 3ra. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2005.
10. Trazador isotópico. [texto en línea] Disponible en: [http://www.esacademic.com/dic.nsf/es\\_mediclopedia/53287/trazador](http://www.esacademic.com/dic.nsf/es_mediclopedia/53287/trazador). Acceso el 19 de marzo 2013.
11. Beristaín B., Granados A. Domínguez M. Química 2. 2da. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen, Colección Bachiller; 2005.
12. **Actividad de Aprendizaje 1.** Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. México.: GAFRA Editores; 2012. Pág. 14.
13. **Actividad de Aprendizaje 2.** Landa M, Beristaín B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 191.
14. **Actividad de Aprendizaje 2.** Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. México.: GAFRA Editores; 2012. Pág. 21.

15. **Actividad de Aprendizaje 3.** Landa M, Beristaín B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 197.
16. **Actividad de Aprendizaje 4.** Landa M, Beristaín B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 203.
17. **Actividad de Aprendizaje 5.** Landa M, Beristaín B, Granados A. Domínguez M. Química 2. 2da. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2007. Pág. 95.
18. **Actividad de Aprendizaje 6.** Landa M, Beristaín B, Granados A, Domínguez M. Química 2. 2da. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2007. Pág. 96.
19. **Actividad de Aprendizaje 7.** Landa M, Beristaín B, Granados A. Domínguez M. Química 2. 2da. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2007. Pág. 98.
20. **Actividad de Aprendizaje 8.** Landa M, Beristaín B, Granados A. Domínguez M. Química 2. 2da. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2007. Pág. 101.
21. **Actividad de Aprendizaje 9.** Landa M, Beristaín B, Granados A. Domínguez M. Química 2. 2da. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2007. Pág. 103.
22. **Actividad de Aprendizaje 10.** Landa M, Beristaín B, Granados A. Domínguez M. Química 2. 2da. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2007. Pág. 105.
23. **Actividad de aprendizaje 11.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Págs. 46 y 47.
24. **Actividad de aprendizaje 12.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Págs. 50.
25. **Actividad de aprendizaje 13.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Págs. 52.
26. **Actividad de aprendizaje 14.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011.

27. **Actividad de aprendizaje 15.** Rouan E, Calderón G. Química 2. Formación Basada en Competencias, Valores y Desarrollo de Secuencias Didácticas. México, D. F.; IURE editores, 2012.
28. **Actividad de aprendizaje 16.** [texto en línea] Disponible en: <http://ricardi.webcindario.com/quimica/comqui.htm>. Acceso el 19 de marzo 2013.
29. **Actividad de aprendizaje 17.** [texto en línea] Disponible en: <http://www.infonegocio.com/csanvima/alumnos/organica/ejerciciosalcanos.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
30. **Actividad de aprendizaje 18.** [texto en línea] Disponible en: [http://www.mysvarela.nom.es/rosais\\_2/ejerc\\_alcanos.htm](http://www.mysvarela.nom.es/rosais_2/ejerc_alcanos.htm). Acceso el 1 de abril 2013.
31. **Actividad de aprendizaje 19.** [texto en línea] Disponible en: <http://famencar.blogspot.mx/2009/11/hidrocarburos-alquenos-y-alquinos.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
32. **Actividad de aprendizaje 20.** [texto en línea] Disponible en: <http://quimica2pv.blogspot.mx/2009/04/alquinos.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
33. **Actividad de aprendizaje 21.** Mejía C., Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. 1er. Ed. México.: GAFRA Editores; 2012.Pág. 135 y 136.
34. **Actividad de aprendizaje 22.** Mejía C., Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. 1er. Ed. México.: GAFRA Editores; 2012.Pág. 139.
35. **Actividad de aprendizaje 23.** [texto en línea] Disponible en: <http://www.infonegocio.com/csanvima/alumnos/organica/aromaticos.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
36. **Actividad de aprendizaje 24.** Vanegas A., Química 2 Bachillerato Tecnológico por Competencias. 1ra. Ed. México D. F.; ST Editorial, 2011.Pág. 103.
37. **Actividad de aprendizaje 25.** Vanegas A., Química 2 Bachillerato Tecnológico por Competencias. 1ra. Ed. México D. F.; ST Editorial, 2011.Pág. 104.
38. **Actividad de aprendizaje 26.** [texto en línea] Disponible en: [http://cibermatex.net/spip.php?page=ejercicios\\_quimica&id\\_rubrique=347](http://cibermatex.net/spip.php?page=ejercicios_quimica&id_rubrique=347). Acceso el 1 de abril 2013.
39. **Actividad de aprendizaje 27.** Vanegas A., Química 2 Bachillerato Tecnológico por Competencias. 1ra. Ed. México D. F.; ST Editorial, 2011.Pág. 108.
40. **Actividad de aprendizaje 28.** Vanegas A., Química 2 Bachillerato Tecnológico por Competencias. 1ra. Ed. México D. F.; ST Editorial, 2011.Pág. 110.
41. **Actividad de aprendizaje 29.** Vanegas A., Química 2 Bachillerato Tecnológico por Competencias. 1ra. Ed. México D. F.; ST Editorial, 2011.Pág. 112.

42. **Actividad de aprendizaje 30.** Vanegas A., Química 2 Bachillerato Tecnológico por Competencias. 1ra. Ed. México D. F.; ST Editorial, 2011. Pág. 113.
43. **Actividad de aprendizaje 31.** Vanegas A., Química 2 Bachillerato Tecnológico por Competencias. 1ra. Ed. México D. F.; ST Editorial, 2011. Pág. 115.
44. **Figura 1.** Reacción Química. [imagen en línea] Disponible en: <http://angelicacienciaatualcancez.blogspot.mx/2012/03/la-reaccion-quimica.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
45. **Figura 2.** Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. GAFRA Editores; 2012. Pág. 13.
46. **Figura 3.** Landa M, Beristaín B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 188.
47. **Figura 4.** Electrólisis del agua. [imagen en línea] Disponible en: <http://cienciasnaturales-fisica.blogspot.mx/2007/03/electrodinmica.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
48. **Figura 5.** Landa M, Beristaín B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 189.
49. **Figura 6.** Reacción Química. [imagen en línea] Disponible en: [http://www.educared.org/global/concurso2009/WEB\\_144/plomo.html#](http://www.educared.org/global/concurso2009/WEB_144/plomo.html#). Acceso el 1 de abril 2013.
50. **Figura 7.** Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. GAFRA Editores; 2012. Pág. 19.
51. **Figura 8.** Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS: GAFRA Editores; 2012. Pág. 19.
52. **Figura 9.** Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. GAFRA Editores; 2012. Pág. 20.
53. **Figura 10.** Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. GAFRA Editores; 2012. Pág. 20.
54. **Figura 11.** Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. GAFRA Editores; 2012. Pág. 20.
55. **Figura 12.** Mejía C, Hernández R. Química 2, Bajo el Enfoque en Competencias en Estricto Apego a la RIEMS. GAFRA Editores; 2012. Pág. 20.
56. **Figura 13.** Landa M, Beristaín B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 198.

57. **Figura 14.** Landa M, Beristáin B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 198.
58. **Figura 15.** Landa M, Beristáin B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 199.
59. **Figura 16.** Landa M, Beristáin B. Química 1, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 201
60. **Figura 17.** Leyes ponderales. [imagen en línea] Disponible en: <http://aprendequimica.blogspot.mx/2010/10/ley-de-las-proporciones-multiples-o.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
61. **Figura 18.** Leyes ponderales. [imagen en línea] Disponible en: <http://aprendequimica.blogspot.mx/2010/10/ley-de-las-proporciones-multiples-o.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
62. **Figura 19.** Formaldehído. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.juventudrebelde.cu/multimedia/fotografia/generales/formaldehido/>. Acceso el 1 de abril 2013.
63. **Figura 20.** Rouan E, Calderón G. Química 2. Formación Basada en Competencias, Valores y Desarrollo de Secuencias Didácticas. México, D. F.; IURE editores, 2012. Pág. 46.
64. **Figura 21.** Rouan E, Calderón G. Química 2. Formación Basada en Competencias, Valores y Desarrollo de Secuencias Didácticas. México, D. F.; IURE editores, 2012. Pág. 46.
65. **Figura 22.** Rouan E, Calderón G. Química 2. Formación Basada en Competencias, Valores y Desarrollo de Secuencias Didácticas. México, D. F.; IURE editores, 2012. Pág. 48.
66. **Figura 23.** Rouan E, Calderón G. Química 2. Formación Basada en Competencias, Valores y Desarrollo de Secuencias Didácticas. México, D. F.; IURE editores, 2012. Pág. 48.
67. **Figura 24.** Disoluciones. [imagen en línea] Disponible en: <http://estequiometriaaldia.blogspot.mx/2008/12/estequiometria.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
68. **Figura 25.** Rouan E, Calderón G. Química 2. Formación Basada en Competencias, Valores y Desarrollo de Secuencias Didácticas. México, D. F.; IURE editores, 2012. Pág. 50.
69. **Figura 26.** Landa M, Beristáin B, Granados A, Domínguez M. Química 2. 2da. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2007. Pág. 104.

70. **Figura 27.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 44.
71. **Figura 28.** Carbono. [imagen en línea] Disponible en: <http://lasenergiaslimpias.com/materias-primas/el-carbono>. Acceso el 1 de abril 2013.
72. **Figura 29.** Carbono. [imagen en línea] Disponible en: [http://gori-gori.blogspot.mx/2012/09/compuestos-organicos-fundamental-para\\_26.html](http://gori-gori.blogspot.mx/2012/09/compuestos-organicos-fundamental-para_26.html). Acceso el 1 de abril 2013.
73. **Figura 30.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 170.
74. **Figura 31.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 170.
75. **Figura 32.** Enlace Químico. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.emagister.com/curso-electricidad-fundamentos/tipos-enlace-quimico>. Acceso el 1 de abril 2013.
76. **Figura 33.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 171.
77. **Figura 34.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 171.
78. **Figura 35.** Geometría de Carbono. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=133137>. Acceso el 1 de abril 2013.
79. **Figura 36.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 172.
80. **Figura 37.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 173.
81. **Figura 38.** Granados A, Landa M, Beristaín B, Domínguez M, Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 174.

82. **Figura 39.** Granados A., Landa M., Beristaín B., Domínguez M., Gallegos J. Química 2, Apegado a la Reforma Integral de la Educación Media Superior. 2da Ed. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2011. Pág. 174.
83. **Figura 40.** Resonancia Magnética. [imagen en línea] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Resonancia\\_\(qu%C3%ADmica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Resonancia_(qu%C3%ADmica)). Acceso el 1 de abril 2013.
84. **Figura 41.** Hibridación  $sp^3$ . [imagen en línea] Disponible en: <http://rochys-glam.blogspot.mx/2010/10/quimica-ii.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
85. **Figura 42.** Benceno. [imagen en línea] Disponible en: [http://html.rincondelvago.com/benceno\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/benceno_1.html). Acceso el 1 de abril 2013.
86. **Figura 43.** Hidrocarburos. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos67/guia-ingreso-quimica/guia-ingreso-quimica3.shtml>. Acceso el 1 de abril 2013.
87. **Figura 44.** Hidrocarburos. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.ejercicios-fyq.com/?UNED-septiembre-2012-Isomeria>. Acceso el 1 de abril 2013.
88. **Figura 45.** Formula condensada. [imagen en línea] Disponible en: <http://prepa5nutricion.blogspot.mx/>. Acceso el 1 de abril 2013.
89. **Figura 46.** Isomería. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.quimicaorganica.net/isomeros-estructurales.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
90. **Figura 47.** Isomería. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos93/isomeria-quimica/isomeria-quimica>. Acceso el 1 de abril 2013.
91. **Figura 48.** Isomería. [imagen en línea] Disponible en: <http://tiempodeexito.com/quimicaor/07.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
92. **Figura 49.** Alcanos. [imagen en línea] Disponible en: <http://fenrirxl.blogspot.mx/2011/02/alcanos-lineales.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
93. **Figura 50.** Radicales alquilo. [imagen en línea] Disponible en: [http://ame213rrjm.blogspot.mx/2011\\_07\\_01\\_archive.html](http://ame213rrjm.blogspot.mx/2011_07_01_archive.html). Acceso el 1 de abril 2013.
94. **Figura 51.** Alcanos. [imagen en línea] Disponible en: [http://www.educaplus.org/moleculas3d/alcanos\\_ram.html](http://www.educaplus.org/moleculas3d/alcanos_ram.html). Acceso el 1 de abril 2013.
95. **Figura 52.** Cicloalcanos. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.infonegocio.com/csanhvima/alumnos/organica/ciclicos.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
96. **Figura 53.** Cicloalcanos. [imagen en línea] Disponible en: <http://nomenclaturando.wordpress.com/hidrocarburos-alifaticos/>. Acceso el 1 de abril 2013.

97. **Figura 54.** Cicloalcanos. [imagen en línea] Disponible en: <http://aulanets.jimdo.com/inicio/quimica-de-11/hidrocarburos/>. Acceso el 1 de abril 2013.
98. **Figura 55.** Alquenos. [imagen en línea] Disponible en: <http://quimicasamy.wikispaces.com/Alquenos>. Acceso el 1 de abril 2013.
99. **Figura 56.** Alquenos. [imagen en línea] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Nomenclatura\\_de\\_hidrocarburos\\_ac%C3%ADclicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Nomenclatura_de_hidrocarburos_ac%C3%ADclicos). Acceso el 1 de abril 2013.
100. **Figura 57.** Alquenos. [imagen en línea] Disponible en: <http://quiorg.blogspot.mx/2010/05/alquenos-y-alquinos.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
101. **Figura 58.** Alquinos. [imagen en línea] Disponible en: <http://html.rincondelvago.com/compuestos-organicos.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
102. **Figura 59.** Halogenuros de alquilo. [imagen en línea] Disponible en: <http://organica1.org/qo1/MO-CAP5.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
103. **Figura 60.** Cicloalquenos. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.infonegocio.com/csanvima/alumnos/organica/ciclicos.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
104. **Figura 61.** Cicloalquenos. [imagen en línea] Disponible en: [http://dc271.4shared.com/doc/0\\_dcKy0/preview.html](http://dc271.4shared.com/doc/0_dcKy0/preview.html). Acceso el 1 de abril 2013.
105. **Figura 62.** Benceno. [imagen en línea] Disponible en: [http://html.rincondelvago.com/benceno\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/benceno_1.html). Acceso el 1 de abril 2013.
106. **Figura 63.** Hidrocarburos aromáticos. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos66/el-benceno/el-benceno2.shtml>. Acceso el 1 de abril 2013.
107. **Figura 64.** Grupos funcionales. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.cepdeorcera.org/majwq/wq/ver/3736>. Acceso el 1 de abril 2013.
108. **Figura 64.1.** Alcohol. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v042je15.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
109. **Figura 65.** Alcohol. [imagen en línea] Disponible en: [http://www.chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB1200328\\_EN.htm](http://www.chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB1200328_EN.htm). Acceso el 1 de abril 2013.
110. **Figura 66.** Ester. [imagen en línea] Disponible en: [http://www.xente.mundo-r.com/gcloos/105\\_quimica\\_organica/conceptos/16\\_eteres/03\\_nomea.htm](http://www.xente.mundo-r.com/gcloos/105_quimica_organica/conceptos/16_eteres/03_nomea.htm). Acceso el 1 de abril 2013.
111. **Figura 66.1.** Aldehído. [imagen en línea] Disponible en: <http://q-aldehido.blogspot.mx/2012/04/quimica-organica-es-aquella-parte-de-la.html>. Acceso el 1 de abril 2013.

112. **Figura 67.** Aldehído. [imagen en línea] Disponible en: [http://www.chemistry-reference.com/q\\_compounds.asp?CAS=123-72-8](http://www.chemistry-reference.com/q_compounds.asp?CAS=123-72-8). Acceso el 1 de abril 2013.
113. **Figura 68.** Aldehído. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.siafa.com.ar/notas/nota130/gluta.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
114. **Figura 69.** Cetona. [imagen en línea] Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Cetona\\_\(qu%C3%ADmica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Cetona_(qu%C3%ADmica)). Acceso el 1 de abril 2013.
115. **Figura 70.** Cetona. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.alonsoformula.com/organica/cetonas.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
116. **Figura 71.** Cetona. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.profjoaoneto.com/quimicao/cetonas/cetonas.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
117. **Figura 72.** Cetona. [imagen en línea] Disponible en: [http://www.merckmillipore.com/mexico/chemicals/2-heptanona/MDA\\_CHEM-818711/p\\_oNeb.s1LD\\_gAAAEWheEfVhTI](http://www.merckmillipore.com/mexico/chemicals/2-heptanona/MDA_CHEM-818711/p_oNeb.s1LD_gAAAEWheEfVhTI). Acceso el 1 de abril 2013.
118. **Figura 73.** Ácido carboxílicos. [imagen en línea] Disponible en: <http://elmundoq-ana.blogspot.mx/p/acidos-carboxilicos.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
119. **Figura 74.** Ácido carboxílicos. [imagen en línea] Disponible en: <http://html.rincondelvago.com/formulacion-y-nomenclatura-organica.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
120. **Figura 75.** Ácido carboxílicos. [imagen en línea] Disponible en: <http://compuestosorganicos201.blogspot.mx/2012/06/acidos-carboxilicos.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
121. **Figura 76.** Ésteres. [imagen en línea] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%89ster>. Acceso el 1 de abril 2013.
122. **Figura 77.** Ésteres. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.100ciaquimica.net/fororg/ejer/ioxig12.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
123. **Figura 78.** Amida. [imagen en línea] Disponible en: [http://andrecantor321.blogspot.mx/2011\\_10\\_01\\_archive.html](http://andrecantor321.blogspot.mx/2011_10_01_archive.html). Acceso el 1 de abril 2013.
124. **Figura 79.** Amida. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.alonsoformula.com/organica/amidas.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
125. **Figura 80.** Amida. [imagen en línea] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Butanamida>. Acceso el 1 de abril 2013.
126. **Figura 81.** Amina. [imagen en línea] Disponible en: <http://gybuquimicaorganica.wikispaces.com/6.+Aminas>. Acceso el 1 de abril 2013.

127. **Figura 82.** Amina. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.reocities.com/ResearchTriangle/thinktank/8447/introduccion.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
128. **Figura 83.** Amina. [imagen en línea] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/1-propanamina>. Acceso el 1 de abril 2013.
129. **Figura 84.** Amina. [imagen en línea] Disponible en: <http://quimica2012.wikispaces.com/Compuestos+nitrogenados>. Acceso el 1 de abril 2013.
130. **Figura 85.** Carbohidratos. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.emagister.com/curso-estructura-composicion-carbohidratos/estructura-azucres-simples>. Acceso el 1 de abril 2013.
131. **Figura 86.** Domínguez M. Química 3. 3ra. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2005. Pág. 142.
132. **Figura 87.** Carbohidratos. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.oocities.org/pelabzen/carbhorg.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
133. **Figura 88.** Azúcares de la serie D. [imagen en línea] Disponible en: <http://propanona.blogspot.mx/2011/01/serie-d-de-aldosas-y-cetosos.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
134. **Figura 89.** Domínguez M. Química 3. 3ra. reimpresión. México D. F.: Compañía Editorial Nueva Imagen; 2005. Pág. 144.
135. **Figura 90.** Sacáridos. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.um.es/molecula/gluci04.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
136. **Figura 91.** Sacáridos. [imagen en línea] Disponible en: [http://www.uib.es/facultat/ciencias/prof/josefa.donos/campus/modulos/modulo6/modulo6\\_4.htm](http://www.uib.es/facultat/ciencias/prof/josefa.donos/campus/modulos/modulo6/modulo6_4.htm). Acceso el 1 de abril 2013.
137. **Figura 92.** Lípidos. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos31/lipidos/lipidos.shtml>. Acceso el 1 de abril 2013.
138. **Figura 93.** Saponificación. [imagen en línea] Disponible en: <http://biomodel.uah.es/model2/lip/tag-prop.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
139. **Figura 94.** Cefalina. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.ehu.es/biomoleculas/lipidos/lipid34a.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
140. **Figura 95.** Enlaces peptídicos. [imagen en línea] Disponible en: <http://laguna.fmedic.unam.mx/~evazquez/0403/enlace%20peptidico.html>. Acceso el 1 de abril 2013.
141. **Figura 96.** Aminoácidos esenciales. [imagen en línea] Disponible en: <http://bioquimicaenelentorno.blogspot.mx/>. Acceso el 1 de abril 2013.

142. **Figura 97.** Proteína primaria. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.ehu.es/biomoleculas/proteinas/prot41.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
143. **Figura 98.** Proteína secundaria. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.ehu.es/biomoleculas/proteinas/prot43.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
144. **Figura 99.** Proteína terciaria. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.ehu.es/biomoleculas/proteinas/prot44.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.
145. **Figura 100.** Proteína cuaternaria. [imagen en línea] Disponible en: <http://www.ehu.es/biomoleculas/proteinas/prot45.htm>. Acceso el 1 de abril 2013.

## Del autor

Los textos que se han seleccionado tienen un desarrollo de los temas que es claro y concreto, haciendo más sencillo el aprendizaje a los alumnos. Estos textos son de diversos autores, lo que hace que tengan diferentes enfoques y puntos de vista, por lo tanto se trata con esta Antología que los alumnos conozcan diferentes formas de pensar y de abordar los temas, puesto que cada autor tiene distintos puntos de vista sobre cada uno de ellos, formando en los alumnos una visión global sobre la química y logrando que los alumnos formen su propia opinión acerca del contenido de los temas del curso, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje haciéndolo más sencillo y efectivo.

La Antología ayuda a cumplir con el objetivo que todos los docentes de la Educación Media Superior tienen siendo este que los alumnos aprendan sobre la asignatura que se está impartiendo, desempeñando las competencias tanto genéricas como disciplinares, que se requieren para que los alumnos al concluir su bachillerato cubran el Perfil del Egresado que señala la RIEMS.