



**UTPL**  
*La Universidad Católica de Loja*

Vicerrectorado de Modalidad Abierta y a Distancia

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

**Guía didáctica**



## **Sistemas de Conocimiento para la Química Inorgánica y su Didáctica**

### **Guía didáctica**

**Carrera**

**PAO Nivel**

Pedagogía de las Ciencias Experimentales (Pedagogía de la Química y Biología)

VII

Jorge Geovanny Figueroa Hurtado

**Reestructurada por:**

Gina Elizabeth Castro Moyano



E D U C \_ 4 1 2 0

**Sistemas de Conocimiento para la Química Inorgánica y su Didáctica**

**Guía didáctica**

Jorge Geovanny Figueroa Hurtado

**Reestructurada por:**

Gina Elizabeth Castro Moyano

**Diagramación y diseño digital**

Ediloja Cía. Ltda.

Marcelino Champagnat s/n y París

edilojacialtda@ediloja.com.ec

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

**ISBN digital** -978-9942-39-264-0

**Año de edición:** septiembre, 2021

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

Loja-Ecuador



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

# Índice

<b>1. Datos de información .....</b>	<b>8</b>
1.1 Presentación de la asignatura.....	8
1.2 Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3 Competencias específicas del perfil profesional.....	8
1.4 Problemática que aborda la asignatura .....	9
<b>2. Metodología de aprendizaje .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>12</b>
<b>Primer bimestre .....</b>	<b>12</b>
<b>    Resultado de aprendizaje 1: .....</b>	<b>12</b>
<b>    Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>13</b>
<b>    Semana 1 .....</b>	<b>13</b>
Unidad 1. La didáctica de la Química Inorgánica .....	13
1.1. Resultados de aprendizaje .....	19
<b>    Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>20</b>
<b>    Semana 2 .....</b>	<b>20</b>
Unidad 1. La didáctica de la Química Inorgánica .....	20
1.2. Estilos de aprendizaje .....	20
1.3. Estrategias didácticas .....	23
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	33
Autoevaluación 1 .....	34
<b>    Resultado de aprendizaje 2: .....</b>	<b>37</b>
<b>    Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>38</b>
<b>    Semana 3 .....</b>	<b>38</b>
Unidad 2. Partículas subatómicas, elementos y enlaces químicos.....	38
2.1. Elementos químicos .....	38
2.2. Símbolos químicos .....	41
2.3. El número atómico .....	45
2.4. Número de masa.....	46

2.5. Carga eléctrica de un átomo .....	47
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	49
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>50</b>
<b>Semana 4.....</b>	<b>50</b>
Unidad 2. Partículas subatómicas, elementos y enlaces químicos.....	50
2.6. Isótopos .....	50
2.7. Masa atómica.....	52
2.8. Configuración electrónica de los elementos químicos .....	58
2.9. Tabla periódica de los elementos químicos .....	60
Actividad de aprendizaje recomendada .....	62
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>63</b>
<b>Semana 5.....</b>	<b>63</b>
Unidad 2. Partículas subatómicas, elementos y enlaces químicos.....	63
2.10. Regla del octeto y diagrama de Lewis .....	63
2.11. Enlaces químicos .....	65
Actividad de aprendizaje recomendada .....	67
Autoevaluación 2.....	67
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>70</b>
<b>Semana 6.....</b>	<b>70</b>
Unidad 3. Nomenclatura de compuestos químicos inorgánicos .....	70
3.1. Fórmula química .....	71
3.2. Hidruros metálicos.....	74
3.3. Ácido hidrácido .....	75
3.4. Óxidos básicos .....	78
3.5. Óxidos ácidos o anhídridos .....	80
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>83</b>
<b>Semana 7.....</b>	<b>83</b>
Unidad 3. Nomenclatura de compuestos químicos inorgánicos .....	83
3.6. Hidróxidos .....	83

3.7. Oxiácidos .....	86
3.8. Halogenuros o sales binarias neutras .....	89
3.9. Sales volátiles.....	91
3.10. Oxisales .....	93
3.11. Sales ácidas .....	97
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	99
Autoevaluación 3.....	100
<b>Resultados de aprendizaje 1 y 2: .....</b>	<b>103</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>103</b>
<b>Semana 8 .....</b>	<b>103</b>
Actividades finales del bimestre .....	103
<b>Segundo bimestre.....</b>	<b>104</b>
<b>Resultado de aprendizaje 2: .....</b>	<b>104</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>105</b>
<b>Semana 9 .....</b>	<b>105</b>
Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos.....	106
4.1. Hidrógeno .....	106
4.2. Metales alcalinos .....	110
4.3. Metales alcalinotérreos .....	114
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>121</b>
<b>Semana 10 .....</b>	<b>121</b>
Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos.....	121
4.4. Metales de transición .....	121
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>126</b>
<b>Semana 11 .....</b>	<b>126</b>
Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos.....	126
4.4. Metales de transición .....	126
Actividad de aprendizaje recomendada .....	133
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>133</b>

<b>Semana 12</b>	133
Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos	133
4.5. El grupo del boro – grupo 13	134
4.6. El grupo del carbono – grupo 14	137
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas</b>	140
<b>Semana 13</b>	140
Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos	140
4.7. El grupo del nitrógeno – grupo 15	141
4.8. El grupo del oxígeno – grupo 16	143
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas</b>	146
<b>Semana 14</b>	146
Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos	146
4.9. Halógenos	146
4.10. Gases nobles	149
Actividades de aprendizaje recomendadas	153
Autoevaluación 4	154
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas</b>	157
<b>Semana 15</b>	157
Unidad 5. El agua	157
5.1. Propiedades del agua	157
5.2. Agua potable	160
5.3. Contaminación del agua	160
Actividades de aprendizaje recomendadas	161
Autoevaluación 5	162
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas</b>	165
<b>Semana 16</b>	165
Actividades finales del bimestre	165
<b>4. Autoevaluaciones</b>	166
<b>5. Referencias bibliográficas</b>	173



## 1. Datos de información

### 1.1 Presentación de la asignatura



### 1.2 Competencias genéricas de la UTPL

- Vivencia de los valores universales del humanismo de Cristo.
- Comunicación oral y escrita.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Trabajo en equipo.
- Compromiso e implicación social.
- Comportamiento ético, organización y planificación del tiempo.

### 1.3 Competencias específicas del perfil profesional

- Incorporar de manera responsable las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en el proceso educativo para disminuir la brecha digital, innovar y dinamizar el proceso de enseñanza – aprendizaje que permita preservar los conocimientos científicos, tecnológicos, profesionales y saberes interculturales.
- Diseñar e implementar procesos de evaluación de aprendizajes a verificar el cumplimiento del propósito final de la docencia, vinculando en ellos, la atención a la igualdad, diversidad, inclusión e interculturalidad.

- Planificar, ejecutar, evaluar y asesorar en la implementación de un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad y calidez que contribuya al logro de aprendizajes significativos en los estudiantes para que desarrollen la docencia de manera eficiente.

#### **1.4 Problemática que aborda la asignatura**

Con esta asignatura se pretende contribuir a la solución de la problemática en escenarios, contextos, ambientes de aprendizaje y modelos curriculares en las ciencias experimentales en nivel básico, medio, superior y bachillerato; recursos y estrategias educativas para la adaptación, flexibilización e integridad de experiencias de aprendizaje; evaluación de aprendizaje y procesos de enseñanza personalizada, considerando la igualdad, diversidad, inclusión e interculturalidad en los dichos niveles de educación, además del poco conocimiento teórico sobre la Didáctica y el escaso conocimiento de recursos digitales para la enseñanza de los Sistemas de Conocimiento para la Química Inorgánica y su Didáctica. Se ha considerado como ejes centrales organizar modelos de investigación para la enseñanza - aprendizaje de la Química Inorgánica, centrados en la experiencia de la persona que aprende, orientados al diseño de procesos educativos flexibles, que integren la práctica de investigación acción hacia la producción e innovación, la interculturalidad, inclusión, democracia, flexibilidad metodológica para el aprendizaje personalizado, las interacciones virtuales, presenciales y la tutoría.





## 2. Metodología de aprendizaje

El proceso de enseñanza – aprendizaje de esta asignatura se realizará enmarcado en dos métodos de enseñanza: aprendizaje basado en la experimentación y aprendizaje basado en proyectos, con estos dos métodos lo que se busca es que usted alcance los resultados de aprendizaje propuestos.

- Aplica estrategias didácticas en la enseñanza de los contenidos disciplinarios de la Química Inorgánica.
- Interpreta la base teórica de la Química Inorgánica en la resolución de problemas y ejercicios prácticos y reconoce la importancia en la vida cotidiana.

Estas metodologías van de la mano, en las cuales es necesario primero adquirir unos fundamentos teóricos, para luego aplicarlos en una actividad de carácter experimental. Sin embargo, en ambas se considera al estudiante como el actor principal del proceso de aprendizaje, mientras que, el profesor ejerce un rol de facilitador, orientado y brindando apoyo a los estudiantes.

En primer lugar, el aprendizaje experimental, consiste en aprender haciendo. Es decir, este método se centra en la idea de que la mejor forma de aprender es experimentar. Además, este método evita un aprendizaje memorista y genera un aprendizaje que perdure en el tiempo. Todo esto contribuye a generar una estructura metacognitiva, que le facilitará relacionar los fundamentos teóricos de la Química Inorgánica y aplicarlo inmediatamente a experiencias de la vida cotidiana. En este contexto, durante el desarrollo de esta asignatura encontrará múltiples recursos que le permitirán realizar ejercicios, así como simuladores donde podrá realizar prácticas de laboratorio.

Finalmente, el aprendizaje basado en proyectos, se basa en la realización de un proyecto que permita resolver un reto o problema. Con esto, se busca que el estudiante se enfrente a un escenario real, donde a través de una investigación, desarrollé una alternativa para resolver el reto o problema

planteado. En definitiva, con esta metodología se pretende que usted aplique lo aprendido en el desarrollo de recursos para la enseñanza de la Química Inorgánica.

Para ampliar su conocimiento sobre estas metodologías le invito a que revise y lea sobre el [Aprendizaje basado en la experimentación](#) y [Aprendizaje basado en proyectos](#), lo que le permitirá conocer con mayor detalle los fundamentos y aplicaciones de estas metodologías de aprendizaje.

Además, con la finalidad de potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje, se utilizará en el desarrollo de esta asignatura los siguientes tipos de estrategias didácticas y documentos:

- Simulaciones.
- Recursos dinámicos.
- Gamificación.
- Ejercicios y evaluaciones interactivas (retroalimentación automática).
- Textos educativos, artículos científicos y otros documentos.
- Videos.
- Aplicaciones o páginas web.
- Documentos de la red, tales como artículos, tablas, imágenes, etc.
- Mapas mentales.



### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1:

Aplica estrategias didácticas en la enseñanza de los contenidos disciplinarios de la Química Inorgánica.

La Química Inorgánica es la parte de la Química que se enfoca en el estudio de las propiedades, usos y combinaciones de los elementos químicos. Por lo tanto, se requiere un nivel de abstracción y preparación conceptual.

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre Química Inorgánica.

En este sentido, se comenzará describiendo el estado actual del proceso de enseñanza-aprendizaje, y se dará cuenta de que es momento de romper paradigmas y considerar a los estudiantes como individuos, con características únicas y que no aprenden de una forma estándar. Por lo tanto, esta asignatura busca que usted aprenda los diferentes estilos de aprendizaje y las estrategias didácticas que favorecen a cada estilo, y permitan lograr un aprendizaje que perdure en el tiempo. Sin embargo, no basta con conocer las estrategias, actualmente, se valora lo que es capaz de hacer con ese conocimiento. Razón por la cual, durante este semestre se le motivará para que ponga en práctica estas estrategias en la enseñanza de la Química Inorgánica.

Por supuesto, es necesario que usted conozca su estilo de aprendizaje, por lo tanto, dentro de este documento encontrará varias aplicaciones que le permitirán descubrir su estilo de aprendizaje. *Es hora de empezar con el estudio de esta fabulosa asignatura, que sin duda le va a encantar. ¡Adelante!*

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

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



### Semana 1

#### Unidad 1. La didáctica de la Química Inorgánica

*¡Es momento de romper paradigmas!*

Es necesario recordar esta frase cada día que revise esta guía didáctica. Qué pasa en la vida cotidiana. Por ejemplo, cuando se inicia en un trabajo, es impresionante como las cosas que a todo el mundo les parecen normales, a la persona que ingresa a un nuevo trabajo, les sorprenden y se preguntan: ¿Por qué lo hacen así? ¿No se dan cuenta que está mal? ¿Por qué no lo mejoran? La lista de preguntas puede ser infinita. Pero, ¿Qué sucede con todas esas ideas?, en más del 90% ni se las dice, principalmente por temor a no ser aceptadas. En cambio, el 10% de las personas que se atreven a decirlo, se enfrentan a una impenetrable barrera hacia el cambio. Debido a que tanto el jefe inmediato como el resto de compañeros, prefieren seguir como han estado. Consideran que no es adecuado cambiar, y responden con la típica frase: "siempre se ha realizado así y ha ido bien, no es necesario cambiar". Esto se debe al paradigma "miedo al cambio". En la figura 1, se puede observar un claro ejemplo de la negación al cambio, a pesar, de ser evidente que para mejorar es necesario cambiar.



**Figura 1**

*La negación al cambio*



Nota. Tomado de *Modelo de 8 factores para superar 7 causas de la resistencia al cambio* [Ilustración], por Lefcovich, M., 2017, [#ineditviable](#) CC BY 4.0.

La figura antes expuesta resume todo lo mencionado. ¿Le parece familiar esta situación? Pero, ¿qué pasa en el ámbito educativo? Sin duda, esto también acontece en el ámbito educativo, las técnicas que utilizaban los profesores en los años 80, son prácticamente las mismas que muchos docentes aún las emplean. Por otra parte, muchos profesores están orgullosos de utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación, pero realmente no han logrado ningún cambio, si no han cambiado su manera de impartir las clases. En la figura 2, se presenta un ejemplo del uso incorrecto de las TIC, donde se puede apreciar que el único cambio es el uso de una pizarra digital en lugar de la pizarra de madera y tiza. Sin embargo, el uso de TIC no involucra que se logre mejorar automáticamente el proceso de enseñanza – aprendizaje, si no se las emplean de forma correcta.

**Figura 2**

*Uso incorrecto de las TIC*



Nota. Tomado de *Tecnología Educativa - origen, evolución y aportes a la educación [Ilustración]*, por Vargas, F. s.f., [Sutori](#) CC BY 4.0.

Y este miedo al cambio es muy marcado en la educación, puede ser por desconocimiento de las nuevas alternativas, pasividad o quemelimportismo; este último, sin duda, es lo peor que le puede suceder, no solo en el ámbito educativo, sino en todos los aspectos.

En este contexto, lo invito a observar detenidamente el video [El gran juicio a la educación actual... algo esta mal](#) j, donde se hace un análisis del sistema educativo. Seguro para asentir ante todo lo que se presenta en este video.

**¡Sorprendente!** La radiografía que presenta este video de la situación de la educación en la actualidad, es tal cual. Motivo por el cual *¡Es momento de romper paradigmas!* Y esta frase la encontrará constantemente durante el

desarrollo de esta guía. Porque hoy es el día de cambiar y afrontar sin miedo la nueva era de la educación. Donde lo importante es “**aprender a aprender**” y olvidarse, de enseñar cosas que luego no se van a utilizar.

La educación tradicional considera al profesor como única fuente de información, quien conoce todo y es dueño de la “verdad absoluta”. En este modelo, los estudiantes tienen un rol secundario, solo escuchan y repiten. Las evaluaciones, en su mayoría, son memoristas. Lamentablemente, el aprendizaje adquirido bajo este modelo no perdura en el tiempo. Sin embargo, esto debe cambiar, por un aprendizaje activo, donde **el estudiante es el actor principal** y el rol del **docente es un facilitador**. El profesor debe diseñar actividades que sean llamativas y sirvan para que el estudiante alcance el resultado de aprendizaje. La clave para lograr esto es mantener el entusiasmo de los estudiantes durante todo el periodo académico.

Seguro se pregunta ¿Cómo se logra mantener el entusiasmo? Para lo cual, no hay una regla que funcione para todos, porque todas las personas son diferentes, por lo tanto, se deben aplicar estrategias didácticas dependiendo de las condiciones, tales como estilo de aprendizaje de los estudiantes, asignatura, resultados de aprendizaje, recursos disponibles, tiempo disponible, nivel académico, entre otros. Sin embargo, sí hay circunstancias que desaniman a todos los estudiantes, independiente de cualquier aspecto. Entre los que se puede resaltar:

- Clases teóricas sin ningún tipo de aplicación en el futuro.
- Exceso de tareas, y aún más sin retroalimentación por parte del docente.
- No individualizar.
- No responder consultas realizadas de forma oportuna.
- Generar una cultura del miedo, donde, si el estudiante pregunta, recibe un castigo.
- Diseño de instrumentos de evaluación, que buscan identificar lo que el estudiante desconoce.

A lo mejor, le parece extraño alguno o todos estos aspectos. Sin embargo, lamentablemente esto sucede más veces de las que se imagina. Por ejemplo, respecto al último ítem, se debe evitar de diseñar evaluaciones que busquen “hacer caer al estudiante”, este tipo de evaluaciones sirven para detectar lo que el estudiante desconoce. Por lo contrario, se debe diseñar una evaluación que permita al estudiante **demostrar lo que aprendió**.

Muchos profesores se sienten orgullosos cuando plantean preguntas que nadie es capaz de responder, o algo, que se repite demasiadas veces, el profesor presenta los ejercicios sencillos en clases y evalúa los difíciles (y pobre el estudiante que se queje o se atreva a pedir que le explique el examen). *¡Es momento de romper paradigmas!* Y considerar los instrumentos de evaluación, no solo como un indicador del grado de conocimientos adquiridos por el estudiante, sino también, como un indicador de la labor docente. En este sentido, la mayoría de profesores no toman en cuenta, que el promedio académico que alcanzan los estudiantes, refleja el nivel de éxito que el profesor ha tenido en su labor. Es decir, si el promedio es menor al mínimo de aprobación requerido (siete en Ecuador), el docente ha fracasado. ¿Cuántos profesores se autoevalúan de esta manera? Seguramente muy pocos, pero es momento de cambiar.

 Si usted, justo en este momento piensa, “que bien ya aprobé la materia sin esfuerzo”, *¡Error! ¡Es momento de romper paradigmas!* Nada en la vida que realmente se disfrute, se alcanza sin esfuerzo. Es real, los docentes deben cambiar. No obstante, para que el proceso de enseñanza aprendizaje tengo éxito, también es necesario que los estudiantes cambien. En definitiva, se necesita modificar el sistema educativo, el rol del docente y sobre todo el rol del estudiante. ¿Y qué se debe cambiar?

La respuesta a esta pregunta la puede encontrar en el video, [Sorprendizaje: acabar con una educación aburrida](#) Cómo, razón por la cual le invito a observar y escuchar muy detenidamente este video.

**¡Qué video!** Contundente, claro e inspirador, son tres adjetivos que se le pueden dar a este video. Frases como “Dejar huella”, “Aprender es siempre cambiar”, “Aburrirse es una elección personal”, “Menos aprobar y más a probar” son memorables y que se deben cumplir en cada clase. Es súper interesante, entender a la educación como un espacio “caórdico” donde exista libertad, autonomía, confianza para experimentar y aprender, pero, al mismo tiempo, exista un orden reflejado en los objetivos que busca el proceso de enseñanza-aprendizaje (resultados de aprendizaje – competencias).

Y, por supuesto, no debe esperar, a que cambie todo el entorno, para cambiar uno. En este sentido, el estudiante debe cambiar, de un rol pasivo – receptor a un rol activo – emisor, que promueva su aprendizaje con la guía del docente, donde se aprende conversando (con argumentos) y no escuchando. Actualmente, las fuentes de información son infinitas (no todas confiables), motivo por el cual es importante ser asertivo en el momento de seleccionar la información y sobresale la función del docente como gestor.

En el video, [¿Qué educación necesitan nuestros hijos para afrontar el futuro ?](#), se describen las habilidades para trabajar y aprender para el ciudadano del siglo XXI.

Como pudo observar en este video, Tony Wagner, experto en innovación docente, responde sobre las habilidades de un ciudadano del siglo XXI, las cuales se pueden resumir como un estudiante debe aprender a pensar de manera crítica, capacidad colaborativa y tener buenas capacidades comunicativas (oral y escrita). Una de las frases que más impactan son “El mundo quiere saber qué puedes hacer con lo que sabes”. En conclusión, es importante que el estudiante del siglo XXI sea capaz de utilizar el conocimiento en la resolución de problemas que se puedan encontrar en la vida real. Para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje existen muchas estrategias didácticas, pero no es cuestión de utilizarlas por novedosas, al contrario, deben ser seleccionadas en función de factores como resultados de aprendizaje que se busca alcanzar, estilos de aprendizaje, recursos disponibles, entre otros. A continuación, se describen estos factores.

## 1.1. Resultados de aprendizaje

En los planes académicos se suelen encontrar los términos objetivos, competencias y últimamente resultado de aprendizaje. Los cuales resultan confusos y se pueden entender de forma errónea que son lo mismo. Sin embargo, actualmente el término más usado es el resultado de aprendizaje.



En este sentido, es necesario revisar la definición de resultado de aprendizaje, motivo por el cual le invito a realizar una lectura comprensiva del tema [¿Qué son los resultados de aprendizaje?](#), con el mismo conocerá su definición, importancia y su trascendencia.

Recuerde, que una lectura comprensiva involucra “la reconstrucción-integración, interpretación, reflexión y evaluación del contenido más que del recuerdo literal de las palabras del texto” (Esquivel Gámez et al., 2016). Es decir, el lector no es un ente pasivo; por lo contrario, debe interpretar y conectar la información con conocimientos previos.

En el análisis de las distintas definiciones de resultados de aprendizaje, se puede resumir que: Los resultados de aprendizaje son declaraciones de lo que se espera que un estudiante conozca, comprenda y sea capaz de hacer al final de un proceso de aprendizaje.

Por lo indicado, es necesario considerar que cuando se planifica una asignatura, el primer paso indiscutiblemente es definir claramente el resultado de aprendizaje que se busca alcanzar. En otras palabras, es tener clara la meta que se desea alcanzar, y si se conoce la meta, se puede seleccionar la mejor ruta para llegar a este punto. En el ámbito educativo, esta ruta equivale a las estrategias didácticas que se deben seleccionar para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Pero, estas estrategias a su vez deben ser diversas de tal manera que sean útiles para todos los estudiantes. Es decir, que se cubra todos los estilos de aprendizaje. Con esto se concluye la primera semana de clases. La próxima semana, se identificará la relación de las estrategias didácticas con los estilos de aprendizaje.

¡Excelente trabajo, continúe así!

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 2

#### Unidad 1. La didáctica de la Química Inorgánica

La semana pasada se evidenció la necesidad de cambiar la forma como se enseña. En este sentido, en la presente semana se revisarán aspectos fundamentales para llevar a cabo este cambio, como son: los estilos de aprendizaje y finalmente se estudiarán las diferentes estrategias que se pueden utilizar para la enseñanza de la Química Inorgánica.

#### 1.2. Estilos de aprendizaje

No existen dos personas iguales en el mundo. Entonces, ¿por qué se usa un solo método de enseñanza para todos? Esta pregunta retórica tiene su respuesta en causales relacionados principalmente con el desconocimiento de los métodos de aprendizaje y/o estrategias didácticas por parte de los docentes.

Respecto al primer ítem, le invito a realizar una lectura comprensiva del tema [Estilos de aprendizaje](#) disponible en Sáez López (2018), donde se describen los diferentes estilos de aprendizaje, de acuerdo al modelo de Kolb y desde una perspectiva de los estudiantes.

En el tema indicado, Sáez López (2018) describe los diferentes estilos de aprendizaje según el modelo de Kolb, quien indicó que hay cuatro estilos de aprendizaje: acomodadores, asimiladores, convergentes y divergentes. Además, relaciona estos estilos con las experiencias que contribuyen a cada estilo de aprendizaje y las clasifica en experiencia activa, observación reflexiva, experiencia concreta y conceptualización abstractas. Por otra parte, es muy importante la concepción que propone sobre las etapas para alcanzar un



aprendizaje: teorizar, experimentar, actuar y reflexionar. Finalmente, propone un ciclo de aprendizaje compuesto por cinco etapas: comprometerse, explorar, explicar, extender y evaluar.



Ahora, para complementar la comprensión del tema, le invito a revisar el documento que describe los [estilos de aprendizaje](#) según Kolb y otros autores, con seguridad reforzará su aprendizaje.

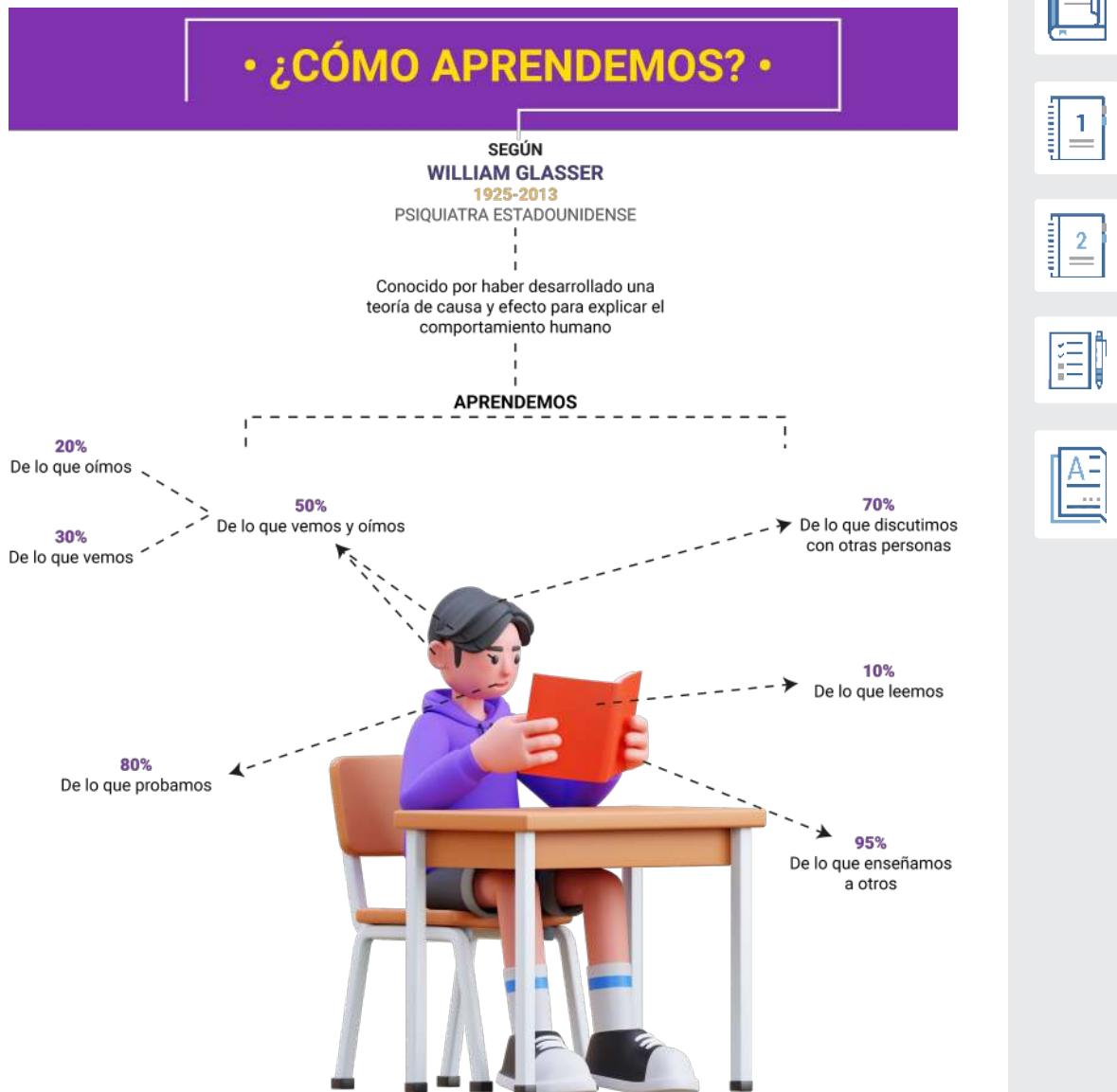
Además, existen aplicaciones digitales, las cuales, a través de un cuestionario, son capaces de identificar el estilo de aprendizaje y proporcionar un resultado de forma automática. Le motivo a que identifique su estilo de aprendizaje en las siguientes aplicaciones web:

- [Test de estilos de aprendizaje de Kolb.](#)
- [Test de Kolb.](#)
- [Test de Kolb \(resultados\).](#)

¿Cuál es su estilo de aprendizaje? A pesar de que estas dos aplicaciones utilizan diferentes cuestionarios, suelen obtener resultados similares. Por otra parte, considerando que actualmente los estudiantes aprenden de diferentes formas, en la figura 3 podrá encontrar una infografía muy interesante, donde se indican las formas más efectivas para que un estudiante aprenda, según la teoría de William Glasser.

**Figura 3**

Infografía como aprendemos



Nota. Tomado de *¿Cómo aprendemos? Teoría de William Glasser* [Ilustración], por Serrano, J., 2015, [Infografías y Remedios](#). CC BY 4.0.

¿Qué opina de la figura? Glasser indica que discutir con una persona contribuye considerablemente en el aprendizaje. La razón principal es el nivel de concentración que tanto el emisor como el receptor prestan al diálogo. Además, ambos presentan argumentos con un sustento teórico y/o experimental, que permite construir vínculos entre la información que recibe con conocimientos previos, facilitando increíblemente el aprendizaje.

Con esto, usted ya conoce los diferentes estilos de aprendizaje que pueden tener los estudiantes. En el siguiente tema se describen las diferentes estrategias de aprendizaje disponibles para la enseñanza de la Química Inorgánica, las cuales contribuyen para que **todos** los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje.

### 1.3. Estrategias didácticas

Las estrategias didácticas son los procedimientos seleccionados, organizados, y formalizados por el docente, para que el estudiante alcance el resultado de aprendizaje. Existen una infinidad de estrategias didácticas. Sin embargo, la selección de las estrategias depende principalmente de los siguientes factores: nivel de desarrollo de los estudiantes, resultado de aprendizaje, estilos de aprendizaje de los estudiantes, tiempo y recursos disponibles (Sáez, 2018). A continuación, se presentan las diferentes estrategias didácticas que se pueden aplicar en la enseñanza de la Química Inorgánica.

#### 1.3.1 Gamificación

La gamificación es una estrategia didáctica que se basa en el uso de juegos para mejorar el aprendizaje, busca eliminar la pasividad de los estudiantes, generando una experiencia positiva y motivadora.



En el artículo [Estrategia didáctica basada en la lúdica para el aprendizaje de la química en la secundaria básica cubana](#) de Plutin-Pacheco and García-López (2016), se presenta seis juegos de mesa y siete aplicaciones en computadora, que se pueden emplear para favorecer el aprendizaje. Por lo tanto, le invito a realizar una lectura comprensiva de este artículo.

Como pudo observar, Plutin-Pacheco and García-López (2016) presentan alternativas muy interesantes para facilitar el estudio de la química.

Entre estos, según los resultados que alcanzaron, el monopolio fue el juego preferido por las mujeres, mientras que para los varones fueron el sudoku y formar palabras. ¿Cuál fue el que más le gustó? Asimismo, en la Tabla 1 se detallan algunas de las aplicaciones detalladas en el artículo y otras disponibles en la web. Le animo a revisar estas páginas web, que le permitirán escoger recursos lúdicos para dinamizar la enseñanza de la Química Inorgánica.



**Tabla 1**

Recursos lúdicos disponibles para la enseñanza de la química

Recurso	Enlace
Átomos	<a href="https://clic.xtec.cat/projects/atomos/_jclic.js/index.html">https://clic.xtec.cat/projects/atomos/_jclic.js/index.html</a>
La tabla periódica	<a href="https://clic.xtec.cat/projects/tabla_p/_jclic.js/index.html">https://clic.xtec.cat/projects/tabla_p/_jclic.js/index.html</a>
Tabla periódica con símbolos	<a href="https://cienciasnaturales.didactalia.net/recurso/tabla-periodica-con-simbolos/b98cacb6-78b8-79b7-2ad6-7076ff11a779">https://cienciasnaturales.didactalia.net/recurso/tabla-periodica-con-simbolos/b98cacb6-78b8-79b7-2ad6-7076ff11a779</a>
La tabla periódica de los elementos	<a href="https://clic.xtec.cat/projects/tauclies/_jclic.js/index.html">https://clic.xtec.cat/projects/tauclies/_jclic.js/index.html</a>
El enlace químico	<a href="https://clic.xtec.cat/projects/enlace/_jclic.js/index.html">https://clic.xtec.cat/projects/enlace/_jclic.js/index.html</a>
Formulación	<a href="https://clic.xtec.cat/projects/formula/_jclic.js/index.html">https://clic.xtec.cat/projects/formula/_jclic.js/index.html</a>
Funciones inorgánicas	<a href="https://clic.xtec.cat/projects/fun_in/_jclic.js/index.html">https://clic.xtec.cat/projects/fun_in/_jclic.js/index.html</a>
Las valencias	<a href="https://clic.xtec.cat/projects/valencias/_jclic.js/index.html">https://clic.xtec.cat/projects/valencias/_jclic.js/index.html</a>
Sistema periódico de los elementos	<a href="https://clic.xtec.cat/projects/periodic/_jclic.js/index.html">https://clic.xtec.cat/projects/periodic/_jclic.js/index.html</a>
Características de las funciones inorgánicas	<a href="https://www.cerebriti.com/juegos-de-ocio/caracteristicas-de-las-funciones-quimicas-inorganicas1">https://www.cerebriti.com/juegos-de-ocio/caracteristicas-de-las-funciones-quimicas-inorganicas1</a>
Funciones de química inorgánicas	<a href="https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/funciones-quimicas-inorganicas">https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/funciones-quimicas-inorganicas</a>
Memorama de nomenclatura inorgánica	<a href="https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/memorama-de-nomenclatura-inorganica">https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/memorama-de-nomenclatura-inorganica</a>
Sales binarias	<a href="https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/sales-binarias-o-haloideas">https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/sales-binarias-o-haloideas</a>



Nota. Figueroa, J., 2021.

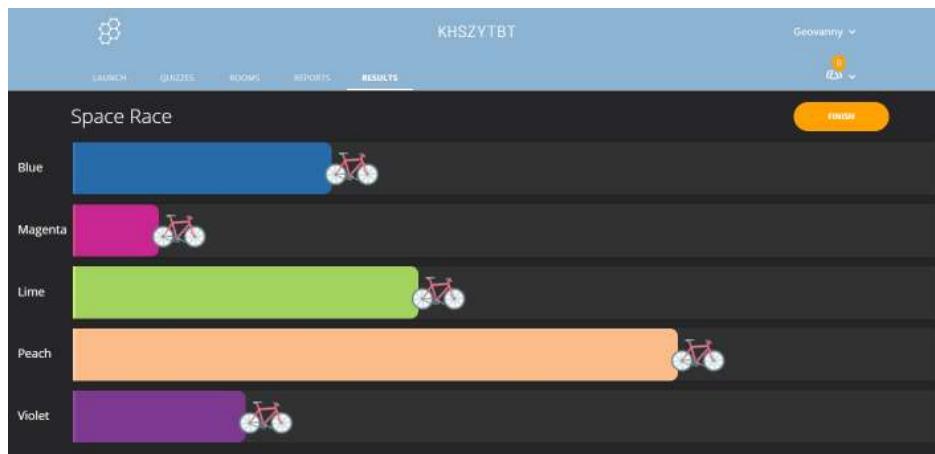
Increíble la cantidad de recursos disponibles, ¿verdad? Estas alternativas contribuirán increíblemente a mantener la motivación de los estudiantes. Recuerde, sin interés y motivación, no se puede alcanzar un aprendizaje que perdure en el tiempo.

Además, las aplicaciones [Kahoot](#) y [Socrative](#), permiten realizar cuestionarios virtuales, que se pueden utilizar para realizar competencias entre estudiantes. En la figura 4, se presenta un ejemplo del uso de la aplicación Socrative para desarrollar una competencia. Esta se puede desarrollar de forma individual o grupal.

Al culminar la actividad, esta plataforma permite descargar los resultados y analizar posibles falencias que sean necesarias reforzar por parte del docente. Cabe indicar que esta aplicación tiene una versión gratis, que funciona perfectamente.

**Figura 4**

*Competencia a través de la plataforma de Socrative*



Nota. Tomado de Space Race [Infografía], por Socrative, 2021, [Socrative](#), CC BY 4.0.

La diferencia principal entre Kahoot y Socrative, consiste en la forma como se presentan las preguntas. En Socrative es de forma individual para cada estudiante o grupo de estudiantes, lo que permite que las preguntas puedan ir

en orden aleatorio, y en plenaria se comparten los resultados a tiempo real (figura 4). Mientras que en Kahoot, se presentan las preguntas a todo el grupo, y el primero en contestar de forma correcta, se le adjudica el puntaje correspondiente.

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión del tema: Estrategias didácticas.

### 1.3.2. Simuladores

El filósofo chino Confucio hace mucho tiempo atrás mencionó: “*Me lo contaron y lo olvidé; lo vi y lo entendí; lo hice y lo aprendí*”. Frase muy contundente que demuestra la importancia de la experimentación para lograr un aprendizaje efectivo que perdure en el tiempo. En este sentido, la mejor manera es realizarlo en el laboratorio químico, donde con el apoyo del docente se pueda ejecutar la experimentación de los conocimientos teóricos. Sin embargo, no siempre es posible disponer del equipamiento o se dispone de un equipamiento limitado, motivo por el cual, el uso de simuladores puede compensar la ejecución de las prácticas de forma presencial. Existen varias opciones en el mercado tanto gratuitas como de pago. En la tabla 2, podrá encontrar el enlace a varios simuladores, los cuales se pueden aplicar en la enseñanza de la Química Inorgánica.

**Tabla 2**  
*Simuladores con aplicaciones químicas*

Plataforma	Enlace	Acceso
PHET interactive simulations	<a href="https://phet.colorado.edu/es/">https://phet.colorado.edu/es/</a>	Libre
ChemCollective	<a href="http://chemcollective.org/activities/_autograded/124">http://chemcollective.org/activities/_autograded/124</a>	Libre
Laboratorio Virtual	<a href="https://labovirtual.blogspot.com/">https://labovirtual.blogspot.com/</a>	Libre
VLabQ: Laboratorio Virtual Química	<a href="https://vlabq-laboratorio-virtual-quimica.programas-gratis.net/">https://vlabq-laboratorio-virtual-quimica.programas-gratis.net/</a>	Libre
Biomodel	<a href="http://biomodel.uah.es/inicio.htm">http://biomodel.uah.es/inicio.htm</a>	Libre

Plataforma	Enlace	Acceso
Laboratorio virtual	<a href="https://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/profesorado/tkContent?idContent=19534">https://www.educa.jcyl.es/educacyl/cm/profesorado/tkContent?idContent=19534</a>	Libre
Java Lab	<a href="https://javalab.org/en/category/chemistry_en/">https://javalab.org/en/category/chemistry_en/</a>	Libre
Virtual Labs	<a href="https://cloudlabs.us/">https://cloudlabs.us/</a>	De pago
Model Sciece Software	<a href="https://www.modelscience.com/">https://www.modelscience.com/</a>	De pago
Yenka	<a href="https://www.yenka.com/es/Home/">https://www.yenka.com/es/Home/</a>	De pago
Virtual ChemLab	<a href="https://www.beyondlabz.com/">https://www.beyondlabz.com/</a>	De pago

Nota. Figueroa, J., 2021.

Como pudo observar, muchos de estos simuladores, a pesar de ser de acceso gratuito, tienen un potencial increíble para realizar las actividades de aprendizaje experimental. Durante el desarrollo de esta asignatura se utilizarán algunas de estas alternativas; de esta manera, usted podrá comprobar la utilidad de estos laboratorios virtuales.

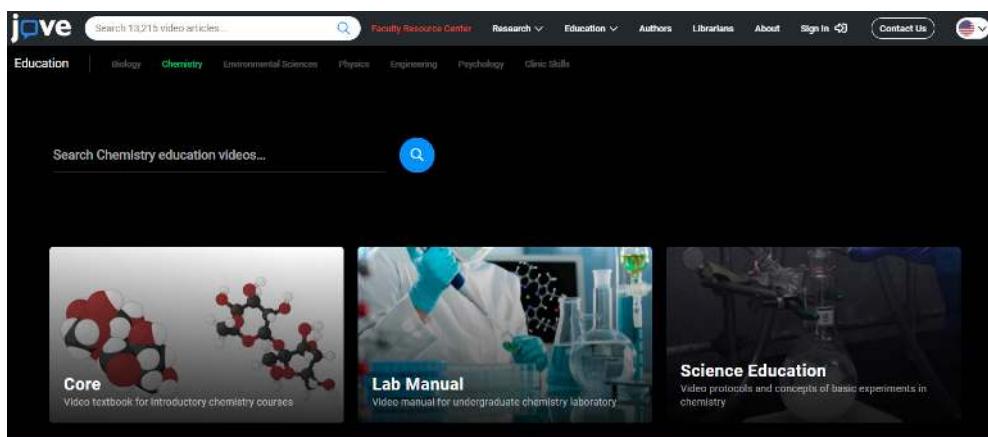
### 1.3.3. The Flipped Learning

El aprendizaje inverso es una estrategia de aprendizaje bastante interesante, donde se le facilita al estudiante una serie de videos u otros recursos antes del desarrollo de la clase de forma sincrónica, de esta manera, parte o la totalidad de la instrucción directa se imparte a través de estos medios; y el tiempo de clase se usa para resolver inquietudes de los estudiantes y el desarrollo de actividades experimentales y colaborativas, donde se necesita la experiencia del docente (Karabulut-IIgu et al., 2018). Es recomendable que los recursos sean diseñados por cada profesor, lo que permitirá facilitar problemas como que se encuentren en otros idiomas o se concreten justo a lo que se necesita.

Sin embargo, existen varias opciones donde se pueden localizar videos para este tipo de estrategia. Continuamos con el aprendizaje mediante la revisión del ejemplo:

- [Jove](#): plataforma creada en 2006, como una video revista científica mundial revisada por pares. Dedicada a mostrar a través de video la ejecución de investigaciones científicas para facilitar su replicación. Sin embargo, en la actualidad también abarca recursos para la enseñanza de varias ciencias, entre ellas la Química. Como se puede apreciar en la figura 5, en esta plataforma se pueden encontrar los contenidos de un libro, un manual de laboratorio y experimentos, pero todos explicados a través de videos.

**Figura 5**  
*Plataforma Jove*



Nota. Tomado de *Jove Chemistry* [Ilustración] por Jove, 2021, [JOVE](#), CC BY 4.0.

Lamentablemente, solo parte del contenido de esta plataforma JOVE es de acceso libre, pero no se preocupe, la Universidad tiene suscripción a los contenidos de química. Cabe indicar que estos videos están en inglés, pero con subtítulos en español. Esta plataforma la usará dentro de los temas de tabla periódica y enlaces químicos.

- [Khan Academy](#): es una plataforma que busca brindar recursos educativos gratuitos a nivel mundial, para que cualquier persona pueda aprender.

Abarca contenidos para matemáticas, biología, computación, economía, finanzas, física, historia, humanidades y química.

### Figura 6

Plataforma Khan academy

The screenshot shows the Khan Academy website interface. At the top, there are navigation links for 'Cursos' and 'Buscar', and a search bar. The 'Khan Academy' logo is in the center, and a user profile for 'Jorge Figueroa' is on the right. Below the header, a dark blue navigation bar has 'Ciencia' and 'Lecciones de química' selected. The main content area has a title 'COMENZAR Introducción al átomo'. A descriptive text explains the goal of the lesson: 'En la química, con frecuencia estaremos pensando acerca del mundo a una escala mucho más pequeña de lo que podemos ver a simple vista. Aquí aprenderemos sobre átomos y elementos, partículas diminutas que conforman el mundo que nos rodea. ¿Qué son los átomos y qué tipo de propiedades tienen? ¿Cómo pesamos y contamos los átomos? ¡En esta sección responderemos esas preguntas!'. On the right side of the page, there is a vertical sidebar with icons for different subjects: a book for general science, a notebook for chemistry, a pen for math, and a document for economics.

Nota. Tomado de *Lecciones de química* [Ilustración], por Khan Academy, 2021, [Khan Academy](#), CC BY 4.0.

En la figura 6, se presenta la plataforma de la Academia Khan para química. Esta plataforma tiene la ventaja de que se pueden crear cursos, en donde se pueden inscribir los estudiantes. Esto permite que el docente pueda monitorear el avance de los estudiantes. A diferencia de Jove, esta plataforma es libre, solo necesita crear una cuenta. Esta plataforma se utilizará para el tema de Espectrometría de Masas.

- [Formulación Química Inorgánica](#): esta plataforma está diseñada con el objetivo de brindar recursos para formular y nombrar compuestos inorgánicos conforme a las normas de la IUPAC de 2005. Puede encontrar videos donde se describe, por ejemplo, los números de oxidación, cómo formular los distintos tipos de compuestos inorgánicos, etc. Además, se presentan muchos ejemplos interactivos (gamificación), con los cuales podrá ejercitarse en formular y nombrar compuestos inorgánicos. Cabe mencionar que esta plataforma tiene licencia Creative Commons, lo que facilita el uso sin necesidad de ningún pago.

#### 1.3.4. Otras estrategias

**Existen** una infinidad de estrategias didácticas, pero se debe tener en cuenta que la selección de estrategias se debe realizar considerando que se abarque todos los estilos de aprendizaje de los estudiantes.



Con la finalidad de profundizar en el conocimiento, le animo a revisar el documento [estrategias didácticas](#) para conocer cómo las mismas optimizan el aprendizaje.

¿Cómo le fue con la lectura? En este tema se describen estrategias didácticas que se pueden utilizar para el desarrollo de las clases.

Estrategias como cuadro sinóptico, mapa conceptual, mapa mental, organizadores gráficos, cuadro T, red semántica, entre otras, deben ser empleadas en los apartados en los que se le solicitará realizar una lectura comprensiva. Usted es libre de utilizar la estrategia o estrategias que más le favorezcan a su estilo de aprendizaje.

Por otra parte, muchas de estas estrategias se deben aplicar de manera grupal, en este sentido, con la finalidad de que los estudiantes aprendan a interactuar con todos sus compañeros. Existen aplicaciones como [Grupos Aleatorios](#), [Generador de Equipos & Grupos Aleatorios](#), [Generador de grupo aleatorio](#), entre otras, que permiten conformar los grupos de estudiantes de forma aleatoria. Esta última opción permite también designar de forma aleatoria al representante del grupo.

Asimismo, estrategias como debates, sillas filosóficas, panel de discusión, entre otras, consisten en que un grupo de estudiantes participen en plenaria, mientras que, el resto de estudiantes los van a escuchar y participarán con preguntas u opiniones posteriormente. Con el propósito, de brindar la misma oportunidad a todos y no solo a aquellos estudiantes que tengan facilidad de palabra, la designación de estos participantes es recomendable realizarla por sorteo. De igual manera, existen aplicaciones que permiten realizarlo de forma dinámica como [La ruleta aleatoria](#), [Sorteo por nombres al azar](#), entre otras.

En la figura 7, se presentan las interfaces de las aplicaciones [Grupos aleatorios](#) y [La ruleta aleatoria](#). Para conocer las diferentes opciones de estos recursos, le invito a que interactúe con estos recursos.

**Figura 7**

*Aplicaciones para realizar grupos aleatorios y designación de estudiantes*

The figure displays two mobile application interfaces side-by-side. On the left, the 'Grupos Aleatorios' app by ÉchaloASuerte shows a form where users input participant names and specify the number of groups they want to generate. A green button labeled 'Generar grupos' (Generate groups) is at the bottom. On the right, the 'La Ruleta Aleatoria' app shows a colorful roulette wheel with eight segments, each containing a student's name: Esteban, Beatriz, Paula, Daniel, Ana, Tomás, Sofía, and María. The center of the wheel has the word 'GIRAR' (Spin). To the right of the wheel are several buttons: 'Editar Opciones' (Edit Options), 'Editar Colores' (Edit Colors), a QR code, and a blue 'Siguiente' (Next) button.

Nota. Adaptado de *Grupos Aleatorios* [Ilustración], por ÉchaloASuerte, 2019, [ÉchaloASuerte](#), CC BY 4.0. y;

*La Ruleta Aleatoria* [Ilustración], por AppSorteos, 2019, [AppSorteos](#), CC BY 4.0.

Como pudo darse cuenta, el manejo de ambas aplicaciones son muy intuitivas. Asimismo, en [Grupos aleatorios](#) los grupos generados se pueden compartir a través de redes sociales. En cambio, en [La ruleta aleatoria](#) se puede configurar para que el nombre del estudiante que salga seleccionado se elimine para futuras designaciones y dar oportunidad a todos los estudiantes.

Es recomendable, que los grupos de estudiantes sean diferentes para cada actividad, lo que permite que alcancen la capacidad de colaborar, mencionada por Tony Wagner como una de las habilidades que requiere el ciudadano del siglo XXI.

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión de las siguientes actividades recomendadas:



## Actividades de aprendizaje recomendadas

1. Con la finalidad de conocer los paradigmas de la educación, le recomiendo revisar el documental "["Un crimen llamado educación"](#)", que le permitirá:

- Conocer la situación del sistema educativo de varios países como Argentina, México, España, Finlandia y Singapur. Le sorprenderá lo que narra el autor en este video.
- Identificar estrategias didácticas que le permitirán mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para cumplir con esta actividad, usted deberá describir el mensaje que brinda este documental, mediante alguna de las siguientes estrategias didácticas:

- Cuadro sinóptico.
- Mapa conceptual.
- Ilustración.
- Mapa mental.

Recuerde, que estas cuatro estrategias están disponibles y lo puede revisar en Flores et al. (2017).

¿Le sorprendió este video? Seguro que sí, es extremadamente impactante que, el sistema de educación sea tan cerrado (por no decir cuadrado) y se eduque a las personas como si fueran robots. Además, en el video se resalta la necesidad de considerar las inteligencias emocionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. ¿Qué opina usted?

Respecto a las estrategias. ¿Cuál seleccionó? Como pudo darse cuenta, las cuatro estrategias permiten presentar de forma gráfica la idea central de un tema.

Nota. Por favor complete la actividad en un cuaderno o documento Word.



Para profundizar, le animo a revisar en Sáez (2018). *Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza*, numeral 7 y 8, en donde podrá encontrar información de los estilos y estrategias didácticas, respectivamente.

2. Con esto se concluye la primera unidad “La didáctica de la Química Inorgánica”, motivo por el cual le invito a realizar la autoevaluación 1, que le servirá para monitorear su avance en el proceso de enseñanza-aprendizaje.



### Autoevaluación 1

**Instrucción:** Dados los siguientes cuestionamientos, seleccione la alternativa o alternativas que corresponda a la respuesta o respuestas correctas:

**1. La frase ¡Es momento de romper paradigmas!, ¿qué propone?:**

- a. Utilizar TICs para mejorar el proceso de enseñanza.
- b. El profesor debe proporcionar suficientes recursos para que los estudiantes aprendan.
- c. El modelo educativo debe estar centrado en resultados de aprendizaje.
- d. Se deben cambiar las estrategias didácticas.

**2. ¿Por qué no se debe tratar a los estudiantes como si todos fueran iguales?**

- a. Porque cada estudiante tendrá resultados de aprendizaje diferentes.
- b. No todas las personas tienen el mismo estilo de aprendizaje.
- c. La didáctica es una ciencia estricta que no permite cambiar.
- d. El modelo pedagógico global ha sido validado.

**3. Seleccione la(s) habilidad(es) que se necesita aprender para ser ciudadano del siglo XXI, según Tony Wagner:**

- a. Pensar de manera crítica.
- b. Capacidad de colaborar.
- c. Habilidades comunicativas oral y escrita.
- d. Resolver problemas de forma creativa.



**4. ¿Qué es el sorprendizaje?**

- a. Es un paradigma que busca alcanzar el máximo aprendizaje, mediante la estrategia de la tira cómica.
- b. Técnica que busca llamar la atención para mantener la atención del estudiante.
- c. Es un aprendizaje caórdico que pretende mantener el control de todo el proceso de aprendizaje.
- d. Proceso diseñado para alcanzar un aprendizaje individual para cada estudiante.



**5. Segundo Ramón Barrera, la frase “la letra entra cuando le pones sangre” propone:**

- a. El estudiante es el actor principal del aprendizaje.
- b. La educación debe motivar para que el estudiante logre el aprendizaje.
- c. El profesor debe proponer múltiples tareas.
- d. Sin esfuerzo por parte del estudiante no hay aprendizaje significativo.



**6. ¿Qué estrategia didáctica busca aprovechar el tiempo en clase para actividades experimentales?**

- a. Gamificación.
- b. Simulación.
- c. The Flipped Learning.
- d. Panel de discusión.



**7. ¿Qué estrategia(s) didáctica(s) permite(n) experimentar?**

- a. Inferencia.
- b. Línea del tiempo.
- c. Sillas filosóficas.
- d. Simulación.



**8. Seleccione el factor o factores que el docente debe considerar para seleccionar una estrategia didáctica:**

- a. Experiencia docente.
- b. Resultado de aprendizaje.
- c. Estilos de aprendizaje de los estudiantes.
- d. Recursos disponibles.



**9. Seleccione la estrategia o estrategias que buscan alcanzar en un trabajo colaborativo:**

- a. Red semántica.
- b. Rompecabezas.
- c. Mapa conceptual.
- d. Línea de tiempo.



**10. Con la finalidad de mantener la atención del público, alcanzar un aprendizaje activo y acoplarse a la función normal del cerebro, las charlas TED deben durar máximo:**

- a. 20 minutos.
- b. 30 minutos.
- c. 60 minutos.
- d. 120 minutos.



[Ir al solucionario](#)



## Resultado de aprendizaje 2:

Interpreta la base teórica de la Química Inorgánica en la resolución de problemas y ejercicios prácticos y reconoce la importancia en la vida cotidiana.

*¿Sabía que existen tantas estrategias didácticas?* Ahora, es momento de emplearlas en el estudio de esta misteriosa ciencia. *¿Misteriosa?* Sí, pero no se asuste, es misteriosa porque cada día que avance en el estudio de la Química Inorgánica, va a ir descubriendo que está presente en todas partes y ni lo sabía.

Para enseñar, son indispensables dos requisitos: primero, conocer la didáctica y, segundo, dominar la materia. Estos requisitos son incluyentes, es decir, si se carece de cualquiera de estos, es imposible enseñar. Por lo tanto, una vez aprendidos los fundamentos didácticos, es momento de entrar en detalle en el estudio de esta ciencia. En este sentido, el segundo resultado de aprendizaje busca que el estudiante comprenda la importancia de los diversos grupos de elementos químicos en la vida cotidiana. Es decir, no solo a nivel individual de cada elemento, sino también debido a las interacciones con otros elementos, que puedan dar pie a la generación de compuestos a través de enlaces químicos. Bajo este contexto, es necesario primero generar unas sólidas bases que contemplen aspectos fundamentales como la importancia de las partículas subatómicas, átomos y su clasificación. Además, va a descubrir la inmensidad de información que se recopila en la tabla periódica y la va a emplear para formular y nombrar compuestos inorgánicos. Para facilitar la comprensión de estos temas, durante las diferentes semanas encontrará una serie de estrategias didácticas que se proponen para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Entre las cuales se destacan laboratorios virtuales, que le ayudarán a relacionar la teoría con la práctica.

***¡Es momento de romper paradigmas!*** Y comprometerse con el estudio, por lo cual usted deberá dedicarle la mayor cantidad de tiempo posible para el estudio de esta asignatura. Recuerde que sin esfuerzo, no se disfrutan los logros. Es hora de comenzar a descubrir el increíble mundo de los elementos químicos. ¡Éxitos!

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

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



## Semana 3

### Unidad 2. Partículas subatómicas, elementos y enlaces químicos

*En esta unidad, se revisará la clasificación de los elementos químicos en la tabla periódica y la información que puede obtener a partir de esta. Sin embargo, antes de entrar de lleno en este tema, se comenzará desarrollando unas sólidas bases, relacionadas con conceptos fundamentales sobre el átomo, elementos y sus símbolos*

#### 2.1. Elementos químicos

Un elemento químico es una sustancia que no se puede descomponer en sustancias químicas más simples (Burns, 2011). Se han descubierto hasta la actualidad 118 elementos químicos. De los cuales, 92 se encuentran de forma natural en el planeta Tierra (Green, 2016). En cambio, 30 elementos han sido desarrollados por científicos en el laboratorio con el uso de altas tecnologías.

Los nombres de los elementos químicos han sido acuñados a partir de diversos factores, tales como nombres prequímicos, nombres de cuerpos celestiales, mitología, minerales, colores, lugares, y nombres de científicos (Ringnes, 1989). Actualmente, los nombres de los elementos recién descubiertos deben ser aprobados por la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). En este sentido, luego de que el descubrimiento de un elemento ha sido aprobado por la IUPAC y IUPAP (International Union of Pure



and Applied Physics), se solicita a los descubridores que propongan un nombre y un símbolo a la División de Química Inorgánica de la IUPAC (Koppenol et al., 2016).

A finales del 2016, la IUPAC aprobó los nombres (en inglés) y los símbolos de cuatro nuevos elementos: Nihonium (Nh), Moscovium (Mc), Tennessine (Ts) y Oganesson (Og) con números atómicos de 113, 115, 117 y 118, respectivamente (Öhrström & Reedijk, 2016). A partir de esto, existió la necesidad de traducir estos nombres al español, por lo cual, existieron dos propuestas para la traducción de estos nombres al español:

- a. La desarrollada por el grupo de trabajo sobre terminología Química de la Real Sociedad Española de Química (RSEQ) quienes recomendaron los nombres nihonio (Nh), moscovio (Mc), tennesso (Ts) y oganesson (Og).
- b. La propuesta por el departamento de “Español al día” de la Real Academia Española (RAE), quienes propusieron los nombres de nihonio (Nh), moscovio (Mc), teneso (Ts) y oganesón (Og).

En este contexto, ante las discrepancias para los elementos con número atómico 117 y 118, a inicios del 2017 se realizó una reunión entre representantes de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RAC), la RAE, la RSEQ, y la Fundéu, para revisar la traducción de no solo estos 2 elementos, sino de los 118 elementos. En el artículo desarrollado por Ciriano et al. (2017), detallaron los acuerdos alcanzados sobre la traducción al español de los elementos químicos. Con la finalidad de conocer los cambios aprobados en la traducción de los elementos químicos, le invito a revisar la tabla 3.

**Tabla 3**

*Cambios en la traducción al español del nombre de los elementos*

Número atómico	Símbolo	Traducción al español	Variante aprobada
30	Zn	Zinc	Cinc
36	Kr	Kriptón	Criptón
40	Zr	Circonio	Zirconio

Número atómico	Símbolo	Traducción al español	Variante aprobada
52	Te	Telurio	Teluro
53	I	Yodo	Iodo
73	Ta	Tántalo	
74	W	Wolframio	Volframio
103	Lr	Lawrencio	
104	Rf	Rutherfordio	
108	Hs	Hasio	
110	Ds	Darmstatio	
117	Ts	Teneso	
118	Og	Oganésón	

Nota. Adaptado de *Nombres y símbolos en español de los elementos aceptados por la IUPAC el 28 de noviembre de 2016 acordados por la RAC, la RAE, la RSEQ y la Fundéu*, por Ciriano et al., 2017.

Como pudo observar, en la tabla 3 existen elementos como el Zinc, Telurio, Yodo, Wolframio, entre otros, que tienen más de una traducción de su nombre al español aprobada. Para conocer la traducción al español de los 118 elementos químicos, lo invito a revisar el portal de la Real Sociedad Española de Química, en donde se puede descargar la [Tabla periódica](#) con los nombres aprobados por la RAE. Le sugiero imprimirla y tenerla a la mano, que será una herramienta para el estudio de esta asignatura.

Como pudo apreciar en la imagen de la tabla periódica, se presenta la traducción al español de todos los elementos químicos. Además, se incluye los símbolos químicos, números atómicos, pesos atómicos convencionales y pesos atómicos estándar. Conceptos que revisará a continuación. ¡Va por un excelente camino, continúe así!



Es momento de profundizar el análisis de los temas en Ramírez (2017). *Química 1: (4 ed.).* específicamente en el bloque 3: Modelo atómico y aplicaciones, numerales 3.2 y 3.3 En este bloque encontrará los temas de la semana, como número atómico, número de masa.

¿Cómo le fue con la lectura? Seguro que le surgieron algunas inquietudes, tales como: *¿Cómo se designan los símbolos químicos?* *¿Cuáles son las partículas subatómicas?* *¿Qué son los nucleones?*, y muchas más incógnitas. No se preocupe, que a continuación se profundiza sobre estos temas y podrá despejar todas estas inquietudes. ¡Adelante!

## 2.2. Símbolos químicos

Los símbolos químicos han sido desarrollados con la finalidad de poder identificar a un elemento químico, a través de una nomenclatura universal, que sea independiente de cualquier idioma. De modo que, al observar el símbolo Na, se puede reconocer que se refiere al elemento químico sodio, sodium or sodium, independiente del idioma, español, inglés o alemán, respectivamente. Además, estos símbolos facilitan la escritura de los compuestos químicos.

Continuemos con el aprendizaje del tema símbolos químicos.

Los símbolos químicos están compuestos por una o dos letras. Por convención, se denota la primera letra en mayúscula, mientras que, en los casos que existe una segunda letra esta debe ir en minúsculas (Cohen et al., 2007). Con esto se evitan confusiones con compuestos químicos. Por ejemplo: el símbolo del **cobalto** es **Co**, al utilizar la segunda letra en minúscula se evita la confusión con el **monóxido de carbono CO**. Por otra parte, es importante conocer que los símbolos químicos se derivan principalmente a partir del nombre del elemento en latín o del nombre común en inglés (Cohen et al., 2007; Loysen, 2010). En la tabla 4, usted podrá encontrar ejemplos de los elementos químicos de los cuales, los símbolos proceden del nombre en latín.

### Tabla 4

Símbolos desarrollados a partir del nombre del elemento en latín

Número atómico	Símbolo	Nombre en inglés	Nombre en latín	Nombre en español
11	Na	Sodium	Natrium	Sodio
19	K	Potassium	Kalium	Potasio
26	Fe	Iron	Ferrum	Hierro
47	Ag	Silver	Argentum	Plata
50	Sn	Tin	Stannum	Estaño
51	Sb	Antimony	Stibium	Antimonio
79	Au	Gold	Aurum	Oro
80	Hg	Mercury	Hydrargyrum	Mercurio
82	Pb	Lead	Plumbum	Plomo



Nota. Adaptado de *Influences from Latin on Chemical Terminology*, por Loysen, P., 2010. y; *Nombres y símbolos en español de los elementos aceptados por la IUPAC el 28 de noviembre de 2016 acordados por la RAC, la RAE, la RSEQ y la Fundéu*, por Ciriano et al., 2017.

Como pudo observar en la tabla 4, hay varios elementos químicos que su símbolo no proviene del nombre en inglés, sino de su nombre en latín.

Ahora es necesario revisar antecedentes relacionados con la concepción del átomo. En este sentido, le invito a recordar dos ideas que forman parte de la Teoría atómica de Dalton:

- Todos los elementos están conformados por minúsculas partículas indivisibles llamadas átomos.
- Los átomos de un mismo elemento son idénticos, pero diferentes a los átomos de otro elemento (Burns, 2011).

Luego de recordar sobre la teoría atómica, seguro que se puede dar cuenta que estas ideas no se cumplen. Especialmente, porque ya se han descubierto más de 100 partículas subatómicas, las cuales en su mayoría duran menos de

un segundo (Burns, 2011). Dentro de este marco, el protón, el neutrón, el electrón, son partículas subatómicas, que poseen cargasy masas diferentes. Además, con base en los diversos descubrimientos en este tema, se conoce que el protón y neutrón están presentes en el núcleo del elemento, mientras que los electrones se encuentran en orbitales que rodean al núcleo.

A continuación, en la tabla 5 se presentan los valores de estas propiedades, también se incluye la carga y masa relativa, con lo cual se puede apreciar que la masa de todo el átomo se concentra en el núcleo.

**Tabla 5**  
*Propiedades del protón, neutrón y electrón*

Propiedad	Protón	Neutrón	Electrón
Carga (C)	$+ 1.602 \times 10^{-19}$	0	$+ 1.602 \times 10^{-19}$
Carga relativa	1	0	-1
Masa (g)	$1.67265 \times 10^{-24}$	$1.67495 \times 10^{-24}$	$9.10953 \times 10^{-28}$
Masa relativa	1837	1839	1

*Nota.* Adaptado de *Fundamentos de química (5.a ed)*, por Burns, R., 2011.

Los datos detallados en la tabla 5 se utilizan para el cálculo de la masa atómica de los elementos químicos, tema que se revisará en el apartado 2.7. Por otra parte, respecto a diferencia en tamaño entre el átomo y su núcleo, en la figura 8 se representa una analogía que permite visualizar la gran diferencia en tamaño.

**Figura 8**

Proporción en tamaño entre protón y electrón



*Nota.* Adaptado de *If an atom could be expanded to the size of a football stadium, the nucleus would be the size of a single blueberry* [Ilustración], por Flowers, 2019, [Openstax](#), CC BY 4.0.

Como pudo observarse en la figura 8, se evidencia una gran diferencia en tamaño, entre el núcleo y el átomo, de aproximadamente, 100000 veces más grande que el núcleo que el átomo. Cabe indicar, que el espacio que no es ocupado por el núcleo en el átomo se encuentra orbitado por los electrones.

Cabe recalcar, que el tamaño del átomo de cada elemento es diferente y esto se debe a la cantidad de protones, electrones y neutrones que tiene cada elemento. A continuación, podrá encontrar la definición de número atómico, número de masa y masa atómica, conceptos relacionados con la cantidad de las partículas subatómicas mencionadas en párrafos anteriores.

***¡Es momento de romper paradigmas!*** Y comenzar a utilizar la gamificación como estrategia didáctica. Motivo por el cual le invito a desarrollar los siguientes juegos:



- [Tabla periódica](#).
- [Tabla periódica con símbolos](#).
- [Escribe el elemento o símbolo](#).
- [Tabla de metales](#).

Con estos juegos usted podrá fortalecer su conocimiento de los símbolos y nombres de los elementos químicos. Además, le permitirá conocer la ubicación de cada elemento en la tabla periódica. Seguro que le encantará aprender jugando.

Muy divertido e interactivo, ¿verdad? La gamificación potencia la experiencia de aprendizaje, genera una motivación por el aprendizaje.

Además, la gamificación proporciona retroalimentación inmediata, lo que facilita la adquisición del conocimiento.

### 2.3. El número atómico

Todos los átomos de un mismo elemento químico poseen la misma cantidad de protones en su núcleo. Sin embargo, cada elemento químico posee una cantidad diferente de protones en su núcleo. Por ejemplo, todos los átomos de hidrógeno poseen un protón en su núcleo. En cambio, todos los átomos de circonio tienen en su núcleo 40 protones. La cantidad de protones de un elemento se la denomina como número atómico.

El número atómico se representa con la letra Z, esta cantidad se ubica antes del símbolo químico como subíndice (figura 9). El número atómico siempre es un número entero, debido a que no existen fracciones de protones. Continuando con los ejemplos de hidrógeno y circonio, sus números atómicos son 1 y 40, respectivamente.

Por otra parte, el número de electrones presentes en los átomos neutros es igual al número atómico. Es decir, los átomos neutros de hidrógeno y circonio poseen 1 y 40 electrones, respectivamente. Sin embargo, el número de neutrones no tiene relación con el número atómico; este se relaciona con el número de masa, concepto que se revisa a continuación.

## 2.4. Número de masa

El número de masa de un elemento, se relaciona con la cantidad de protones y neutrones, presentes en el núcleo del átomo. A diferencia del número atómico, dos elementos químicos diferentes, pueden tener el mismo número de masa. El número de masa se define como la suma de protones y neutrones presentes en el núcleo del átomo de un elemento. Este parámetro se representa con la letra A, y se coloca antes del símbolo como superíndice. En la figura 9, podrá observar la colocación tanto del número atómico como de masa.

**Figura 9**

*Representación del número atómico y número de masa*



Nota. Figueroa, J., 2021.

Como pudo observar en la figura 9, tanto el número atómico como el número de masa se representan al lado izquierdo del símbolo químico, los cuales se colocan como subíndice y superíndice, respectivamente. Si se conocen los números atómicos y de masa de un elemento, se puede calcular por diferencia el número de neutrones presentes en un elemento.

### Ecuación 1. Número de masa (A).

$$A = Z + \text{Cantidad de neutrones}$$

**Donde:**

A → Número de masa

Z → Número atómico

## 2.5. Carga eléctrica de un átomo

La carga de un átomo depende de la cantidad de protones y electrones presentes en el átomo. Cuando el átomo cede o gana electrones, se ionizan. Se conoce como **anión** cuando gana uno o más electrones, mientras que, cuando cede uno o más electrones, se denomina como **cátion**. El anión al ganar electrones, posee una carga negativa; en cambio, el cátion posee carga positiva al perder electrones. Préstale mucha atención a los términos subrayados, que serán claves en la nomenclatura de sales.

A continuación, le invito a revisar el siguiente ejemplo resuelto sobre los conceptos de número atómico, número de masa y carga atómica.

**Ejemplo 2.5.1.** Dos átomos neutros de zinc tienen números de masa de 64 y 66.

- a. ¿Cuál es el número atómico?
- b. ¿Determinar el número de electrones?
- c. ¿Calcular el número de neutrones?

## Solución:

- a. El número atómico de un elemento es único, este valor es único y se encuentra en la tabla periódica. El número atómico del zinc es 30.
- b. En el enunciado se menciona que el átomo es neutro. Por lo tanto, el número de electrones es igual al número de protones presentes. Es decir, ambos átomos presentan 30 electrones.
- c. El número de neutrones depende del número de masa. A partir de la ecuación 1, se puede calcular el número de neutrones, para lo cual, se debe despejar la cantidad de neutrones:

$$A = Z + \text{Cantidad de neutrones}$$
$$\text{Cantidad de neutrones} = A - Z$$

Para:  $^{64}\text{Zn}$ :

$$\text{Cantidad de neutrones} = A - Z$$

$$\text{Cantidad de neutrones} = 64 - 60$$

$$\text{Cantidad de neutrones} = 4$$

Para:  $^{66}\text{Zn}$ :

$$\text{Cantidad de neutrones} = A - Z$$

$$\text{Cantidad de neutrones} = 66 - 60$$

$$\text{Cantidad de neutrones} = 6$$

Como se pudo ver en el ejemplo, el número atómico es único para cada elemento, pero el número de masa, depende del número de neutrones presentes. A partir de eso, seguro le surge la inquietud, sobre estos átomos con diferente número de neutrones, para lo cual la siguiente semana vamos a revisar sobre los isótopos, un tema superinteresante y que tiene una aplicación muy importante, por ejemplo, en la Química Analítica.



Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión de las siguientes actividades recomendadas:



## Actividades de aprendizaje recomendadas



Seguro que le llamó la atención, la asignación de los nombres de los elementos químicos. En este sentido, le motivo a investigar el origen de los nombres de los elementos químicos nihonio, moscovio, teneso y oganesón. Para esto es necesario que:

1. Realice una lectura comprensiva del documento [Nombres y símbolos de los elementos con números atómicos 113, 115, 117 y 118 \(Recomendaciones IUPAC 2016\)](#).
2. Elabore un mapa mental, donde se resuman las razones en la asignación de los nombres de estos cuatro elementos.

Esta actividad le permitirá comprender los distintos criterios que se consideran para la asignación y aprobación de los nombres de los elementos químicos.

¿Qué le pareció las razones que llevaron a asignar el nombre de estos 4 elementos? Muy interesantes, ¿verdad?, seguro que encontró, que a 3 de estos elementos se les ha conferido el nombre en relación con el lugar donde fueron descubiertos, y otro, se le asignó el nombre en honor a un famoso científico por sus contribuciones a la física nuclear.

Nota. Por favor complete la actividad en un cuaderno o documento Word.



## Semana 4

### Unidad 2. Partículas subatómicas, elementos y enlaces químicos

Bienvenido a una nueva semana de estudio del misterioso e interesante mundo de la Química Inorgánica, es posible que, en la revisión de los temas previos, le surgiera la inquietud sobre ¿Qué son los isótopos? Esta misma duda fue la que llevó a Marie Curie a trabajar con isótopos y acuñar el término radioactividad. A continuación, descubrirá y aprenderá sobre la utilidad de estos átomos, en la vida cotidiana.

#### 2.6. Isótopos

Elementos como el flúor, aluminio y fósforo, solo tienen un número de masa en forma natural (Holden et al., 2018). Sin embargo, esto no sucede con todos los elementos químicos. Muchos de ellos poseen dos o más números de masa. *Ahora bien, con base en los conceptos revisados la semana anterior sobre el número atómico y el número de masa, seguro que surgió la inquietud sobre este tipo de átomos. La respuesta a esta inquietud son los isótopos.*



Es hora de adentrarse en el estudio de los isótopos, por lo cual, le invito a leer comprensivamente el tema isótopos que se encuentra en Química 1 de Ramírez (2017) en el bloque 3, numeral 3.4, que le permitirá comprender de mejor manera este tema.

¡Adelante!

¿Qué tal le fue con la lectura del tema Isótopos? ¡Indudablemente, que excelente! Recuerde que los isótopos son átomos de un mismo elemento que tienen el mismo número de protones, pero diferente número de neutrones. Para nombrar los isótopos se menciona el nombre del elemento seguido del número de masa. Por ejemplo, los isótopos del carbono, se denominan carbono-12, carbono-13 y carbono-14 (Green, 2016). Solo los isótopos del

hidrógeno tienen nombres individuales: protio ( ${}^1H$ ), deuterio ( ${}^2H$ ) y tritio ( ${}^3H$ ) (Burns, 2011). Los isótopos se encuentran de forma natural en la tierra, pero algunos de ellos pueden ser desarrollados a través de reacciones nucleares, estos se les conoce como radioisótopos, debido a que su núcleo es inestable y propenso a desintegrarse por radiactividad (Green, 2016).

Es hora de relacionar este concepto con el uso en la vida cotidiana. Y qué mejor, que revisar el uso del isótopo carbono-14 en la datación de objetos antiguos. Por lo cual, le invito a visualizar el video [El carbono 14 explicado](#).

Según el adagio, “*Una imagen vale más que mil palabras*”. ¿Qué se puede decir de un video? Seguro que este recurso le permitió clarificar que es un isótopo y además, la aplicación de este isótopo en la datación de materia viva que existió muchos años atrás. Además, presenta como alternativa el uso de isótopos de uranio y potasio para la datación de fósiles de más de 60 mil años.

Para finalizar con este tema, le invito a visualizar el siguiente video sobre [El Carbono 14 explicado por los que lo hicieron](#), donde encontrará un reportaje que describe el uso del carbono-14 para datar El Manto Sagrado, es un video un poco extenso, pero es extremadamente interesante y le permitirá entender algunas limitantes de esta técnica.

¿Qué tal le pareció el video? Seguro que lo vio completo, en este video se evidencia que, para que los resultados obtenidos con el método del carbono-14, se deben tener extremo cuidado con posibles interferencias, que puedan dar resultados erróneos. Por cierto, seguro que le surgieron un par de inquietudes: a) ¿Cómo afectan los isótopos en la medida de la masa atómica de los elementos?, y b) ¿Qué es un espectrómetro de masas?

En este sentido, en el siguiente tema se dará respuesta a ambas preguntas. Va por buen camino, y el siguiente tema es aún más asombroso. ¡Adelante!

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión del tema Masa atómica.

## 2.7. Masa atómica

La masa atómica de un átomo resulta de la suma de las masas de los protones, neutrones y electrones que lo conforman. Por ejemplo, el deuterio (isótopo del hidrógeno) posee un protón, un neutrón y un electrón. En este sentido, con la información detallada en la tabla 5 respecto a la masa de estas partículas subatómicas, se puede calcular la masa atómica, lo que ocasiona un valor de  $3.3435 \times 10^{-27}$  kg. Como puede ver, este es un valor extremadamente pequeño, lo cual complica los cálculos estequiométricos. Por esta razón, con la finalidad de facilitar los cálculos, se estableció la unidad de masa atómica (uma), la cual se determinó a partir de la masa de un átomo de carbono-12 neutro, y presenta la siguiente equivalencia: 1 uma =  $1.66054 \times 10^{-24}$  g, en definitiva, esta es una unidad relativa respecto a la masa del carbono-12. Además, al tratarse de ser una unidad relativa, se la ha referido a un mol. En este sentido, la definición del mol se revisó en el año 2019, quedando de la siguiente manera:

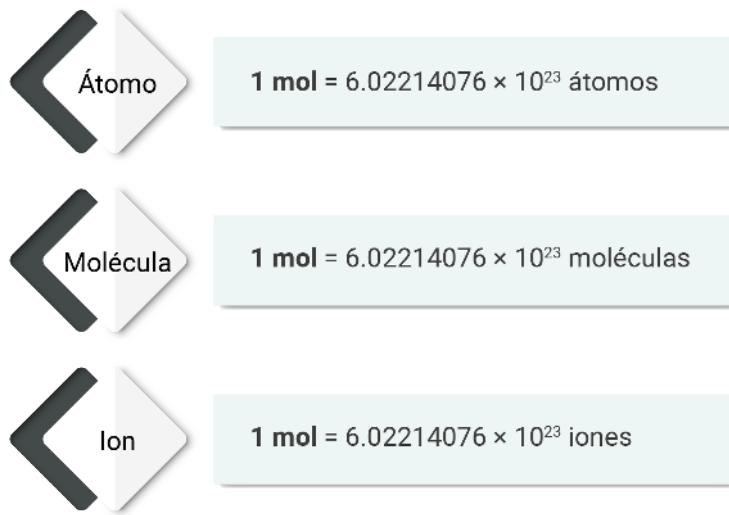
"El mol, símbolo mol, es la unidad SI de cantidad de materia. Un mol contiene exactamente  $6.02214076 \times 10^{23}$  entidades elementales. Este número, llamado número de Avogadro, corresponde al valor numérico fijo de la constante de Avogadro, NA, cuando se expresa en mol<sup>-1</sup>.

La cantidad de materia, símbolo *n*, de un sistema es una representación del número de entidades elementales especificadas. Una entidad elemental puede ser un átomo, una molécula, un ion, un electrón o cualquier otra partícula o grupo de partículas" (Bureau international des poids et mesures, 2019).

Esta nueva definición reemplazó la adoptada en 1971 que definió el mol como "la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12" (Bureau international des poids et mesures, 2019). El término entidad elemental le puede resultar confuso. En este contexto, en la figura 10 se presentan los tres casos más empleados, respecto a las diferentes entidades con las cuales se relaciona el concepto de mol.

**Figura 10**

Relación del mol con diferentes entidades elementales



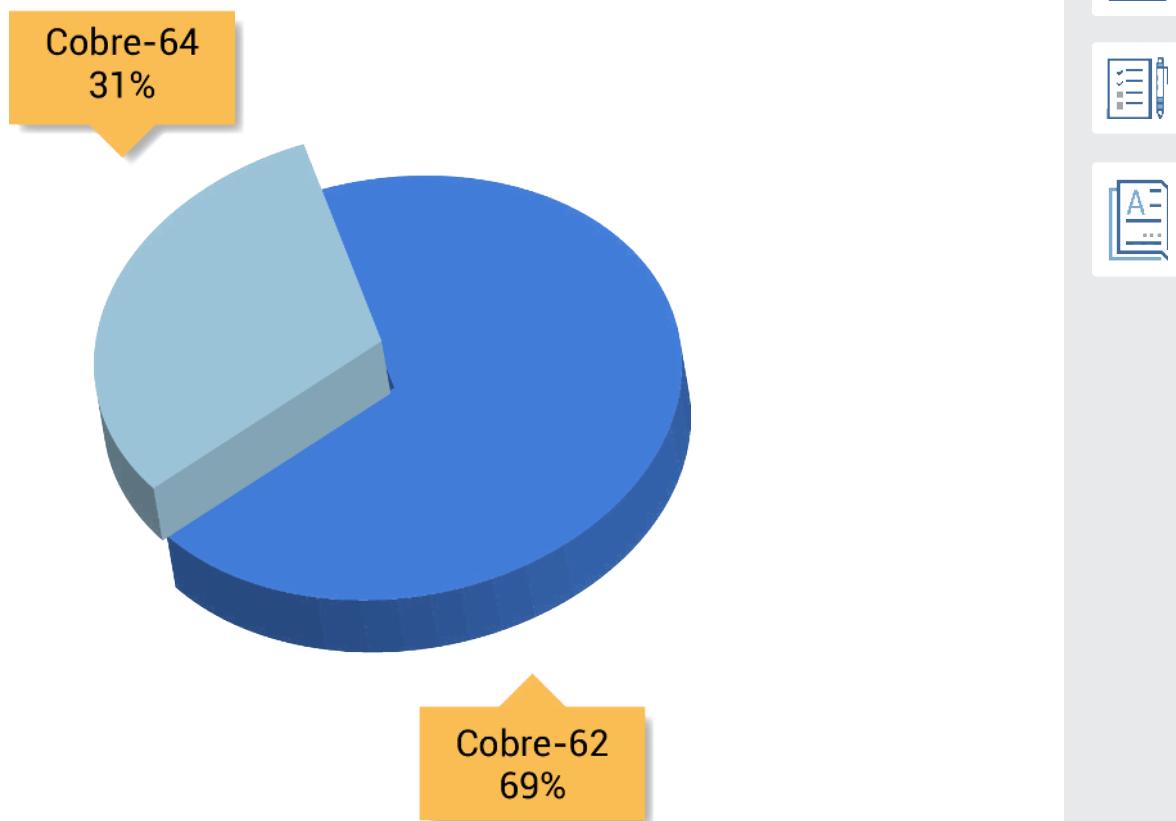
Nota. Adaptado *Fundamental Physical Constants* [Ilustración], por NIST, 2018, [NIST](#) CC BY 4.0.

Con esta figura, seguro que despejó cualquier duda relacionada a la definición del mol. Ahora es el momento de vincular las definiciones de unidad de masa atómica y mol. A tal efecto, se debe tener en cuenta que la una es relativa, por lo cual, se puede expresar relativo a un mol. De tal manera, la masa atómica de un isótopo "X" se calcula con referencia a la masa en gramos que tiene  $6.02214076 \times 10^{23}$  átomos del isótopo "X". Con la finalidad de que conozca los isótopos naturales de los distintos elementos químicos, le invito a revisar el recurso [Isotopic Abundances](#), donde se detallan las masas atómicas de estos átomos (CIAAW, 2019).

Como pudo observar, existen muchos elementos que tienen isótopos de forma natural, por ejemplo, el uranio, que se mencionó anteriormente como una alternativa para datar fósiles, posee tres, siendo el uranio-238 el más abundante. Recuerde que, de todos estos isótopos, solamente los del hidrógeno tienen nombre propio.

En el momento, de despejar la primera inquietud sobre los isótopos, ¿Cómo afectan los isótopos en la medida de la masa atómica de los elementos? En este sentido, seguro que recuerda, que la mayoría de los elementos tienen isótopos de forma natural, los cuales tienen diferentes abundancias. Por ejemplo, en la figura 11 se detalla el porcentaje de abundancia de los dos isótopos del cobre.

**Figura 11**  
*Isótopos del cobre*



Nota. Adaptado de CIAAW Home [Ilustración], por CIAAW, 2019, [CIAAW](#), CC BY 4.0.

Como puede ver en la figura 11, por cada 100 átomos de cobre, 31 átomos son cobre-64 y 69 son cobre-62. Estas abundancias se deben tomar en cuenta en los cálculos de la masa atómica.

### Ejemplo 2.7.1. Cálculo de la masa atómica del cobre.

$$\text{Masa atómica de un elemento} = (\text{masa} * \text{abundancia})_{\text{Isótopo A}} + (\text{masa} * \text{abundancia})_{\text{Isótopo B}} + (\text{masa} * \text{abundancia})_{\text{Isótopo n}}$$

$$\text{Masa atómica Cu} = (62.929601 \text{ una} * 69\%) + (64.927794 \text{ una} * 31\%)$$

$$\text{Masa atómica Cu} = 63.54901083 \text{ una}$$

Ahora que ya conoce cómo afectan los isótopos en el cálculo de la masa atómica de un elemento. Es posible que se pregunte: ¿Cómo se identifica y cuantifica la abundancia de estos isótopos? Y esta inquietud, está directamente relacionada con la duda que aún está pendiente sobre ¿Qué es un espectrómetro de masas?



Para dar respuesta a esta duda, le invito a realizar una lectura comprensiva del documento [espectrofotómetro de masas](#) el cual describe cómo funciona.

¿Qué le pareció la analogía que utiliza el documento para explicar el principio del espectrómetro de masas? Sin duda le quedó muy claro. En definitiva, un espectrómetro de masas mide la relación masa-carga de los iones de una sustancia, que se generan luego de un proceso de ionización. Este equipo, luego de analizar una muestra, da como resultado un espectro de masas, que es una representación gráfica donde se presentan en el eje de las x, la relación del valor masa/carga y en el eje de las y, se presenta la abundancia relativa de estas señales.

Ahora, si usted prefiere observar y escuchar para aprender, le invito a revisar el video [Introducción a la espectrometría de masas](#). El cual le permitirá comprender los fundamentos de esta técnica. Sin embargo, es recomendable que primero consulte los isótopos del Zr en [Isotopic Abundances](#), esto le facilitará entender lo que se menciona en el video. El video es muy didáctico, seguro que le va a encantar.

Como pudo observar, en este video se describe brevemente el fundamento del espectrómetro de masas, desde la ionización de la muestra hasta el espectro de masas resultante del Zr. La parte central de la detección radica en la modificación del campo eléctrico muchas veces por segundo, de forma tal que lleguen al detector todos los iones generados de la muestra.

Con la finalidad de profundizar en el fundamento de la espectrometría de masas, es necesario que observe y escuche el video [Espectrometría de masas](#). Le recomiendo que consulte previamente los isótopos del cloro y su abundancia en [Isotopic Abundances](#).

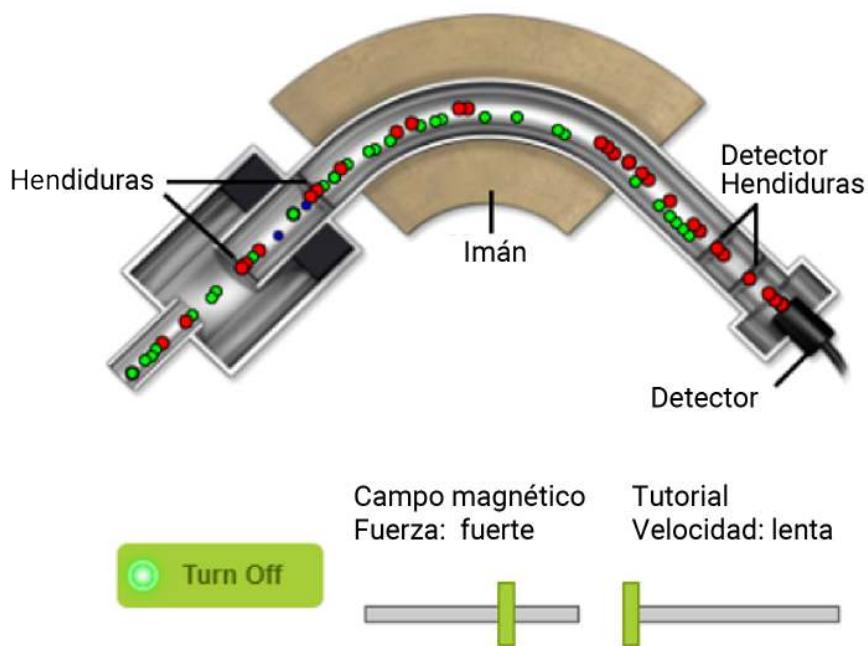
¿Qué le pareció este video? Este recurso ratifica las falencias de la Teoría de Dalton. Además, describe con lujo de detalle cada parte del espectrómetro de masas y su utilidad para identificar isótopos. Seguro que ahora es capaz de responder: ¿Qué es un espectrómetro de masas? ¿Cómo se identifica y cuantifica la abundancia de los isótopos de un elemento?

El video “Espectrometría de masas”, menciona que los isótopos cargados, se separan por medio de un campo magnético. ¿Pero, cómo lo hace?

¡Es momento de romper paradigmas! Y emplear las nuevas estrategias didácticas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y responder esta inquietud. En este caso, se utilizará el simulador [Mass Spectrometry 101](#), que le permitirá experimentar cómo afecta la intensidad del campo magnético, en la detección de diferentes iones. En la figura 12, se presenta el simulador donde podrá evaluar tres niveles de campo magnético y observar qué efecto tiene sobre los iones (isótopos cargados). Adelante, es la hora de experimentar.

**Figura 12**

Simulador de un espectrómetro de masas



Nota. Adaptado de *Mass Spectrometry* [Ilustración], por Coyne, K., 2015, [The National high magnetic field laboratory CC BY 4.0](#).

¿Cómo le fue con el simulador? ¿Verdad que Confucio tiene razón? Y la experimentación facilita alcanzar un aprendizaje activo. En este simulador, se pudo dar cuenta que, en función al campo magnético empleado, diferentes iones llegan al detector. Este es el mecanismo que utiliza el espectrómetro de masas, pero lo hace miles de veces por segundo, para identificar todos los isótopos que puedan tener un elemento. Como se mencionó anteriormente, el resultado de este equipo es un espectro de masas, que se la reconoce como la huella digital del elemento.

Una vez que tiene claro que es un isótopo y el fundamento de la espectrometría de masas. Es momento de revisar cómo, a partir de la información que presenta un espectrómetro de masas, se puede identificar muestras desconocidas. Para ello, le invito a que revise el video [Ejemplo resuelto: identificación de un elemento a partir de su espectro de masas](#).

Qué interesante video, ¿verdad? Este video detalla los pasos a seguir para interpretar un espectro de masas e identificar una muestra desconocida (estroncio). Sin embargo, el espectrómetro de masas, por sí solo, sirve para identificar únicamente elementos o compuestos que hayan sido aislados previamente. Motivo por el cual, estos equipos se combinan con cromatógrafos, que permiten realizar una separación de los elementos o compuestos que puedan estar presentes en la muestra desconocida. Esta combinación es muy utilizada para detectar la presencia de drogas en productos sólidos o líquidos.



Para finalizar, le invito a desarrollar los ejercicios que podrá encontrar en el recurso [Espectrometría de masas de elementos](#), donde se presentan tres preguntas relacionadas con lo revisado, que le permitirá identificar elementos químicos a partir de la interpretación del espectro de masas. Lo interesante de este recurso interactivo, es que le brindará retroalimentación inmediata, lo que permite fortalecer el aprendizaje.

Seguro que con esta actividad usted ya conoce la utilidad de la espectrometría de masas, y, decir, de la interpretación de un espectro de masas para identificar un elemento químico. ¡Va muy bien! Continúe con el mismo entusiasmo.

## 2.8. Configuración electrónica de los elementos químicos

El número atómico de un elemento indica el número de protones y electrones presentes en un átomo. Como se revisó previamente, los protones se ubican en el núcleo, pero según los modelos atómicos de Bohr y Sommerfeld los electrones se distribuyen en diferentes orbitales. Esta distribución se conoce como configuración electrónica.

Para conocer los detalles de la configuración electrónica, es necesario que realice una lectura comprensiva de los temas en Ramírez (2017), Bloque3: Modelo atómico, en el numeral 3.3, lo que le permitirá entender el principio de máxima multiplicidad de Hund.

La lectura de seguro le permitió comprender el principio de máxima multiplicidad de Hund, el cual dice que en el caso de orbitales degenerados, se alcanza la mayor estabilidad energética cuando los electrones se distribuyen de forma que todos los espines electrónicos están desapareados.

Con la finalidad de clarificar las características de los orbitales atómicos, le invito a revisar [Orbitales atómicos](#), donde podrá encontrar la descripción de los diferentes orbitales, y también podrá encontrar un ejemplo de la distribución electrónica del neón en tres dimensiones.

Como pudo apreciar en este recurso, en las diferentes capas se localizan los orbitales s, p, d y f, en los cuales se puede localizar un máximo de 2, 6, 10 y 14 electrones, respectivamente. Recuerde, que la distribución electrónica de estos electrones en cada orbital sigue el Principio de Aufbau, que se basa en tres principios: de exclusión, de máxima sencillez y de máxima multiplicidad.



Es momento de aprender, pero de una manera experimental, motivo por el cual, le invito a que realice los siguientes ejercicios: [Configuración electrónica](#). ¡Adelante, seguro que le va a encantar este simulador!

El simulador solicita que se realice la distribución electrónica de un elemento químico. Tiene dos pestañas: *Tabla periódica* y *Configuración electrónica*. En la primera pestaña puede encontrar el número atómico y número de masa del elemento propuesto, con esta información puede reconocer cuántos electrones deben distribuirse en los diferentes niveles. En la segunda pestaña debe efectuar la distribución de los electrones en los distintos orbitales. Como pudo darse cuenta, a medida que distribuya los electrones, estos se grafican en un átomo, lo que hace muy llamativo a este simulador. Cabe indicar, que este simulador permite comprobar si la distribución propuesta es correcta. ¡Esto es genial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje!

Sin embargo, el principio de llenado de los orbitales, no se cumple para ciertos elementos, para conocer cuáles son estos elementos, le invito a revisar el recurso [Excepciones a la regla de Madelung en la configuración electrónica de los elementos químicos](#), donde podrá encontrar una tabla con la configuración electrónica de los elementos que no cumplen el Principio de Aufbau.



Dominar la distribución electrónica es requisito para poder formular y nombrar compuestos químicos, razón por la cual, le invito a realizar los ejercicios que se proponen en los siguientes recursos: Ejercicios de configuración electrónica [Uno](#) y [Dos](#).

Adelante, el ejercicio ayuda a despejar cualquier inquietud. ¡Va por buen camino, continúe así!

## 2.9. Tabla periódica de los elementos químicos

La tabla periódica es un recurso que contempla una gran cantidad de información. Los elementos no solo están ubicados en función de su número atómico, sino también existe una relación respecto a otras propiedades.

En este sentido, le invito a revisar el siguiente módulo didáctico que le permitirá:

- Identificar las tendencias que describe la tabla periódica, respecto a número atómico, masa atómica, electronegatividad, radioactividad y configuración electrónica.
- Reconocer los elementos químicos de acuerdo a su origen, carácter metálico, estado de agregación, periodos, radioactividad, grupos y series, y aquellos fundamentales para la vida.

### [Tabla periódica](#)

¿Sabía de esta enorme cantidad de información que proporciona la tabla periódica? A simple vista, no parece que recopilar tanta información. Sin embargo, tal como lo menciona Scerri (2007), “La tabla periódica de los elementos químicos es uno de los iconos más poderosos de la ciencia: un único documento que captura la esencia de la química en un patrón elegante”.

De estas propiedades, el radio atómico, la energía de ionización y la afinidad electrónica, son clave para comprender la formación de enlaces entre átomos. Por lo tanto, con la finalidad de profundizar en estos temas, le invito a divertirse aprendiendo, revisando lo siguiente:

- [Radio atómico](#).
- [Energía de ionización](#).
- [Afinidad electrónica](#).

Con estas herramientas dinámicas usted podrá:

- Relacionar la dependencia del radio atómico con las interacciones entre el núcleo y los electrones de un átomo.
- Conocer la interacción electrostática entre los electrones de valencia y el núcleo de un átomo.
- Reconocer el cambio en la energía de un átomo, como producto de la adición de un electrón.

Estas herramientas diseñadas por la Universidad Nacional Autónoma de México, combinan el potencial de los recursos interactivos con la simulación. Esto contribuye a potenciar el proceso de enseñanza. Además, tiene la ventaja de que mantendrán entretenido y motivado al estudiante.

Es momento de realizar una lectura comprensiva del tema Tabla periódica que se Encuentra Ramírez (2017) bloque 4: Tabla periódica, numeral, 4.1, 4.2, su análisis le permitirá:

- Interpretar la información que proporciona la tabla periódica de Mendeleiev.
- Utilizar la tabla cuántica para determinar la configuración electrónica de los elementos químicos.

*¿Había escuchado antes de la tabla cuántica? Esta tabla permite reconocer la distribución electrónica de los elementos químicos e identificar fácilmente los electrones que tienen en su último subnivel, lo que le facilitará entender los distintos enlaces que pueden generarse entre los elementos.*



El proceso de aprendizaje comprende varias etapas, entre ellas la evaluación. ¿Qué le parece evaluar su aprendizaje mediante la gamificación? Le invito a jugar, aprender y monitorear su avance en el tema tabla periódica: [¿Cuánto sabes de la tabla periódica?](#)

Si aprender se convierte en una actividad divertida, seguro que se alcanzan los resultados de aprendizaje de forma exitosa. En este sentido, la gamificación contribuirá a tener a los estudiantes motivados y entretenidos, porque se cambia el modelo tradicional aburrido, que se basa en escuchar o leer y repetir como grabadora, por un modelo ultra dinámico, entretenido y que enganchará al estudiante. ¿Qué opina usted?

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión de la siguiente actividad recomendada:



### Actividad de aprendizaje recomendada

Es momento de utilizar la gamificación como estrategia de aprendizaje para afianzar los conocimientos sobre la tabla periódica. En este sentido, le invito a que practique la ubicación de los elementos químicos jugando en [Periodic table with symbols](#), donde podrá encontrar una actividad dinámica que le permitirá aprender de forma entretenida los símbolos de los elementos químicos y su ubicación en la tabla periódica.

Luego de revisar [Periodic table with symbols](#), seguramente considera que, con la gamificación, aprender es mucho más llamativo.

¿Qué tiempo se demoró en completar la actividad? Compare resultados con sus compañeros. Esta actividad le facilitará luego ubicar los elementos químicos en la tabla periódica.

Con esto se concluye el estudio de la tabla periódica y las propiedades de los átomos, estos temas son la base para el desarrollo de los siguientes temas como: enlaces químicos, nomenclatura de compuestos inorgánicos y propiedades de los elementos químicos. Es momento de descansar y recargar energía. ¡Excelente trabajo!

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 5

#### Unidad 2. Partículas subatómicas, elementos y enlaces químicos

Como se revisó en los temas previos, hasta la actualidad se han descubierto 118 elementos. Los átomos de estos elementos, se combinan entre sí o con átomos de otros elementos, para formar compuestos químicos. Los científicos han identificado más de 25 millones de compuestos, y esta cantidad sigue aumentando (Burns, 2011). En este sentido, los elementos se combinan mediante enlaces químicos, que son las fuerzas de atracción que mantienen unidos a los átomos en los compuestos químicos (Burns, 2011). Existen tres tipos de enlaces químicos: iónico, covalente y metálico. Sin embargo, para comprender las características de los enlaces, es necesario revisar previamente la Regla del octeto y el diagrama de Lewis. Motivo por el cual en esta unidad se comienza revisando estos temas base.

#### 2.10. Regla del octeto y diagrama de Lewis

Al revisar la configuración electrónica de los elementos químicos, se reconoció que los átomos poseen electrones de valencia, que son los electrones que están disponibles para formar enlaces con otros átomos, del mismo u otro elemento químico. La tendencia que tienen los átomos a obtener una capa de valencia con 8 electrones, se conoce como la Regla del octeto. Los átomos buscan cumplir con esta regla, debido a que esto les confiere mayor estabilidad. Por otra parte, para poder entender el tipo de enlace entre átomos,



se utiliza como herramienta los Diagramas de Lewis, que es una representación de los electrones de valencia rodeando el símbolo del elemento químico.



Es posible que esto le resulte confuso, motivo por el cual le invito a revisar los temas **Regla del octeto y Estructuras de Lewis** disponibles en Ramírez (2017). Química 1: (4 ed.) Bloque 5: Enlaces químicos, numeral 5.1, su análisis le permitirá dibujar compuestos químicos mediante los diagramas de Lewis en base a la regla del octeto.

¿Qué le parecieron estos temas? En concreto, la regla del octeto demuestra la tendencia de los átomos a tener una configuración estable, la cual se alcanza al tener los 8 electrones en la última capa, a excepción del hidrógeno y helio que alcanzan la estabilidad con 2 electrones.

Sin embargo, se conoce que todo se logra comprender con ejemplos, por lo cual, es necesario que observe detenidamente el video [Estructura de Lewis y regla del octeto](#), donde se presentan varios ejemplos de la representación de Lewis y la configuración que deben adoptar los átomos dentro de la molécula de tal manera que se cumpla la Regla del octeto. ¡Adelante, el video es muy claro!

Excelente el video, ¿verdad? Explica varios ejercicios con diferentes niveles de complejidad. Con esto seguro que tiene claro la utilidad de los diagramas de Lewis y la Regla del octeto. Sin embargo, como es conocido, toda regla tiene su excepción, esta también lo tiene.

En este sentido, le invito a revisar los videos [Excepciones a la regla del octeto en un diagrama de Lewis](#) y [Química, excepciones regla octeto enlace covalente](#), en estos recursos, se explica mediante varios ejemplos las razones por las cuales no se cumple esta regla.

¿Cómo le fue con los videos? Sin duda, ahora tiene claro que existen ciertas circunstancias por las cuales no se cumple la regla del octeto, como en los casos del octeto incompleto y número impar de electrones. Los ejemplos del triyoduro de aluminio y dióxido de nitrógeno, son muy claros para explicar estas excepciones, respectivamente.



Es momento de utilizar las nuevas TIC para afianzar el aprendizaje. En este sentido, lea [Construye una estructura de Lewis](#) y desarrolle las estructuras de Lewis para los compuestos inorgánicos, ácido fosfórico, ácido nítrico, ácido nitroso, amoniaco, agua, dióxido de azufre, flúor molecular, ion nitrato y trifluoruro de boro.

¿Comprobó la estructura de Lewis del ácido nítrico? En el video [Estructura de Lewis y regla del octeto](#), se presentó la necesidad de un enlace covalente dativo, donde se puede comprobar lo indicado en el video. Además, se presentan mensajes de alerta en caso de que se supere la cantidad máxima de electrones que se deben distribuir. Recuerde que para realizar con soltura estos ejercicios es necesario conocer los electrones de valencia de cada elemento. De igual forma, se puede revisar si la estructura propuesta es correcta y también presenta las estructuras de resonancia. Recuerde que los electrones están en constante movimiento y por eso existen estas estructuras de resonancia.

## 2.11. Enlaces químicos

Una vez que se ha comprendido la Regla del octeto y los diagramas de Lewis, es momento de revisar los tipos y propiedades de los enlaces químicos. A continuación, se presenta la descripción de un enlace.

*Se considera que existe un enlace químico entre átomos o grupos de átomos, cuando las fuerzas que actúan entre estos, conducen a la formación de una entidad molecular independiente estable (Chalk, 2019).*

Es decir, siempre que los átomos o iones se unen fuertemente unos a otros, decimos que hay un enlace químico entre ellos (Brown et al., 2004).



Es necesario que realice una lectura comprensiva del tema **Enlaces Químicos** disponible en Ramírez (2017). *Química 1: (4 ed.)*. Bloque 5, numeral 5.1, en este apartado se comienza describiendo la regla del octeto, las estructuras de Lewis y se detalla la relación entre la electronegatividad de los átomos y el tipo de enlace que se construye. Recuerde, que es importante realizar un resumen con las ideas principales contempladas en este tema. ¡Adelante!

¿Cómo le fue con la lectura del tema Enlaces químicos? Seguro que excelente, ahora usted sabe diferenciar los diversos tipos de enlaces químicos. Recuerde que existen tres tipos de enlaces químicos: iónico, covalente y metálicos, y las propiedades de los compuestos químicos dependen del tipo de enlace. Este tema es el pilar fundamental para comprender las propiedades de los elementos químicos, las tendencias para enlazarse a otros átomos y la nomenclatura de los compuestos inorgánicos. Todos estos temas se abordarán en unidades posteriores.

***¡Es momento de romper paradigmas!*** Utilice el simulador [Naturaleza del enlace químico](#) y determine el tipo de enlace que se genera entre dos elementos químicos. En este simulador, usted podrá seleccionar distintos elementos químicos y el simulador presentará el tipo de enlace que se conforma. Es una excelente herramienta didáctica. ¡Adelante!

Es totalmente diferente el aprendizaje que se logra con la experimentación. En este sentido, los simuladores permiten poder experimentar, analizar los resultados y relacionar estos hallazgos con la teoría.



Ahora es momento de profundizar el tema de los enlaces, por ello, le animo a revisar el tema en Ramírez (2017). Química 1: (4 ed.) Bloque 5: Enlaces químicos e interacciones intermoleculares en el numeral 5.2 y 5.3. De igual forma, le invito a realizar el ejercicio [Características de los enlaces](#), con esta actividad podrá reconocer las diferencias entre los enlaces iónico, covalente polar y covalente apolar.

Indudablemente, esta tarea permite afianzar los conocimientos adquiridos. En la pequeña tabla que se genera al culminar este ejercicio, resume claramente las características principales de estos enlaces, desde la representación, formación del enlace, carga, tipos de átomos enlazados y diferencia de electronegatividad.

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión de la siguiente actividad recomendada:



### Actividad de aprendizaje recomendada

Con esto se culmina esta unidad, motivo por el cual le invito a desarrollar la **autoevaluación 2**, con la cual podrá evaluar su avance.



### [Autoevaluación 2](#)

**Instrucción:** Para las preguntas del 1 al 7, lea detenidamente los enunciados, examine las opciones de respuesta y seleccione la opción u opciones de respuesta(s) correcta(s).

#### 1. ¿Con qué nombre se lo conoce al primer isótopo del hidrógeno?

- a. Protio.
- b. Deuterio.
- c. Tritio.
- d. Positrón.

**2. El elemento del grupo 1 que tiene el mayor radio metálico es:**

- a. Litio.
- b. Sodio.
- c. Potasio.
- d. Rubidio.



**3. ¿Cuál de los siguientes elementos es el más electronegativo?**

- a. Selenio.
- b. Azufre.
- c. Oxígeno.
- d. Cesio.



**4. Los elementos que pertenecen al grupo 17, ¿cuál es la configuración electrónica de la capa de valencia?**

- a.  $ns^1$ .
- b.  $ns^2$ .
- c.  $ns^2 np^5$ .
- d.  $ns^2 np^7$ .



**5. Seleccione el elemento que tiene el punto de fusión mayor, se detalla el grupo en paréntesis:**

- a. Potasio (grupo 1).
- b. Vanadio (grupo 5).
- c. Zinc (grupo 12).
- d. Selenio (grupo 16).



**6. El espectrómetro de masas da información de:**

- a. Alótropos.
- b. Isótopos.
- c. Isómeros.
- d. Iones.

**7. Ordene los enlaces en función a la diferencia de electronegatividad, de menor a mayor:**

- a. Iónico
- b. Apolar
- c. Polar

Para las preguntas del 8 al 10, empareje las opciones que se detallan de acuerdo a lo que se solicita en el enunciado respectivo.

**8. Empareje de acuerdo a la propiedad que caracterice a los isótopos del hidrógeno.**

- |             |   |
|-------------|---|
| a Protio    | 1) El más abundante.  |
| b Hidrógeno | 2) Tiene propiedades radiactivas.                               |
| c Tritio    | 3) Su valor medio es de alrededor de 16 átomos por cada 100000. |
| d Deuterio  | 4) Es el isótopo más ligero.                                    |

**9. En la columna de la izquierda se detallan cuatro elementos con sus valores de radio iónico, empareje con los valores de energía de ionización correspondiente.**

- |                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| a Litio (radio iónico/pm 60)    | 1) 402 |
| b Sodio (radio iónico/pm 95)    | 2) 418 |
| c Potasio (radio iónico/pm 133) | 3) 494 |
| d Rubidio (radio iónico/pm 148) | 4) 519 |

**10. Considerando que los siguientes elementos pertenecen al grupo 4, empareje cada elemento de acuerdo a su radio metálico. Se detalla el periodo de cada elemento.**

- |                 |           |
|-----------------|-----------|
| a Berilio (2do) | 1) 215 pm |
|-----------------|-----------|



- b Magnesio (3er) 2) 160 pm
- c Calcio (4to) 3) 112 pm
- d Estroncio (5to) 4) 197 pm

[Ir al solucionario](#)

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 6

Bienvenido a una nueva semana de estudio, hasta ahora se ha revisado las propiedades de las partículas subatómicas, átomos y los enlaces. Además, se revisó la información que la tabla periódica aporta. Como parte de la información que proporciona esta valiosa herramienta está la configuración electrónica de los elementos. Información fundamental para comprender la tendencia de los elementos a enlazarse y formar compuestos químicos. En esta semana, se revisarán las reglas de nomenclatura de compuestos inorgánicos. ¡El éxito, es el fruto de la dedicación! Este tema, estoy seguro de que le va a encantar.

### Unidad 3. Nomenclatura de compuestos químicos inorgánicos

Los químicos han reconocido una inmensa cantidad de compuestos inorgánicos. Antiguamente, se comenzó a nombrar estas moléculas a través de nombres comunes, por ejemplo: al óxido de calcio se lo nombró como cal viva, sal de mesa al cloruro de sodio, lejía al hipoclorito de sodio, soda cáustica al hidróxido de sodio, yeso al sulfato de calcio, alúmina al óxido de aluminio, potasa cáustica al hidróxido de potasio, etc. Muchos de estos nombres aún se siguen usando. Sin embargo, sería muy complicado memorizar los nombres comunes para todos los elementos químicos, considerando que se han descubierto más de 25 millones de compuestos químicos (Burns, 2011). Motivo por el cual la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC, por sus siglas en inglés) ha diseñado un método sistemático para darles un nombre a estos compuestos.

### 3.1. Fórmula química

Antes de revisar el método sistemático para nombrar los compuestos inorgánicos, es indispensable primero escribir de forma correcta las fórmulas químicas. Existen tres formas de representar a las moléculas: fórmula molecular y fórmula empírica.



Para profundizar en este apartado, le invito a revisar el tema **Fórmula química** disponible en Ramírez (2017). *Química 1: (4 ed.). bloque 5: Enlaces químicos e interacciones intermoleculares* en el numeral 4.1., en específico el tema: tipos fórmulas químicas. Su estudio le permitirá conocer los tipos de fórmulas químicas y representar compuestos químicos mediante fórmulas condensadas y desarrolladas.

Como pudo revisar en la bibliografía básica, el uso de fórmulas moleculares es el más habitual, debido a que estas son las utilizadas en la representación de reacciones químicas. Además, a partir de estas se puede calcular el peso molecular del compuesto. Por lo tanto, este tipo de fórmula será la que se utilizará en los siguientes temas. Por otra parte, en el documento se describen dos formas de representar las fórmulas: condensadas y estructurales. Las primeras brindan la información de qué elementos están formando el compuesto y la cantidad de átomos de cada elemento. En cambio, las fórmulas condensadas, además de esta información, también indican la forma como están unidos los átomos, esto está relacionado con el diagrama de Lewis que se revisó anteriormente. A continuación, en la figura 13 se presenta un ejemplo para cada tipo de fórmula mencionada.

**Figura 13**

Tipos de fórmulas químicas

Fórmula empírica



Fórmula molecular



Fórmula desarrollada



Diagrama de Lewis



Nota. Tomado de *Química inorgánica. In (Sexta edición ed.)* , por Recio del Bosque, 2021, Ciudad de México: McGraw-Hill.

Como pudo observar en la figura 13, en la fórmula empírica se presenta la menor proporción de números enteros de átomos, por lo cual no es una forma adecuada para representar la molécula. Para poder asignar de forma correcta el nombre de los compuestos inorgánicos, se necesita:

- Conocer los nombres y símbolos de los elementos químicos, para lo cual es necesario que tenga a la mano la [Tabla periódica](#) con los nombres aprobados por la RAE.
- Reconocer la naturaleza metálica de los elementos químicos.
- Conocer los números de oxidación de los elementos químicos.

- Identificar la electronegatividad de los elementos químicos. Esta información se encuentra detallada en Ramírez (2017). *Química 1: (4 ed.)*. en el bloque 4: Tabla periódica, en el numeral 4.2.



***¡Es momento de romper paradigmas!*** Le invito a utilizar la Gamificación para recordar los números de oxidación de los elementos químicos. El juego [Metales números de oxidación](#), le permitirá conocer los números de oxidación de los elementos químicos.

*¿Cómo le fue con el juego? Seguro que al inicio dudo que el juego está mal, pero este realmente busca verificar la seguridad en la respuesta que tiene. ¿Qué tiempo le tomó? Con este recurso se pueden hacer competencias entre compañeros, lo cual suele incrementar el interés por la asignatura. Como se mencionó previamente, los números de oxidación son pilares fundamentales para entender la nomenclatura de los compuestos inorgánicos.*

Con la finalidad de generar un conocimiento base sobre los distintos tipos de compuestos inorgánicos, le invito a revisar la siguiente infografía que es muy interesante, seguro que le gustará.

### [Clasificación de los compuestos inorgánicos](#)

Actualmente, las TIC nos permiten presentar los distintos contenidos de la asignatura de múltiples formas, como pudo apreciar, la aplicación [Genially](#) permite desarrollar recursos dinámicos que permitirán mantener a los estudiantes motivados. En este caso puntual, la infografía anterior presenta de forma dinámica la secuencia de formación a partir de los metálicos y no metálicos. Por ejemplo, si se combina un metal con el hidrógeno, se genera un hidruro, mientras que, si reacciona el metal con un oxígeno, se forma un óxido metálico.

Luego, si este óxido metálico se hidrata, se genera un hidróxido. En cambio, en el lado derecho se puede observar que, si el no metal reacciona con el hidrógeno, se forma un ácido hidrónico. Además, si el no metal reacciona con



el oxígeno, se genera un anhídrido. Y si este anhídrido se hidrata, se forma un oxoácido. A continuación, se describe la nomenclatura de todos estos tipos de compuestos inorgánicos.

### 3.2. Hidruros metálicos

Los compuestos binarios que el hidrógeno forma con metales, se conocen como hidruros metálicos. Cuando el átomo de hidrógeno se combina con un metal, capta o comparte un electrón del otro elemento, es decir, actúa con valencia -1. De esta forma adquiere la configuración electrónica del helio. Considerando que el elemento menos electronegativo va primero en las fórmulas químicas, en el caso de los hidruros metálicos, el metal siempre se coloca primero, por ejemplo: NaH, CaH<sub>2</sub>, FeH<sub>3</sub>, etc.

Considerando que los metales van a compartir o ceder electrones. El metal se debe combinar con uno o varios hidrógenos, de tal manera que se cumpla la regla del octeto para el metal y dueto para el hidrógeno. A continuación, se presenta un ejemplo:

- El hidruro de calcio (CaH<sub>2</sub>): como el calcio tiene dos electrones de valencia, es necesario que los ceda para alcanzar una estructura estable. Por lo tanto, debe combinarse con dos átomos de hidrógeno (ver **figura 14**).

**Figura 14**

Representación de Lewis del hidruro de calcio



Nota. Figueroa, J., 2021.

### Nomenclatura



Para nombrar de forma correcta los hidruros metálicos, se deben cumplir con la siguiente estructura: prefijo (mono, di, tri, etc., en función al número de hidrógenos) + hidruro de + nombre del metal. En la tabla 6 podrá observar ejemplos de la regla de nomenclatura de los hidruros metálicos.

**Tabla 6**  
*Ejemplos de hidruros metálicos*

Fórmula	Prefijo	Base	Metal	Nombre
NaH	Mono	hidruro de	Sodio	Monohidruro de sodio
BaH <sub>2</sub>	Di	hidruro de	Bario	Dihidruro de bario
GaH <sub>3</sub>	Tri	hidruro de	Galio	Trihidruro de galio
PbH <sub>4</sub>	Tetra	hidruro de	Plomo	Tetrahidruro de plomo
NbH <sub>5</sub>	Penta	hidruro de	Niobio	Pentahidruro de niobio

Nota. Figueroa, J., 2021.

### 3.3. Ácido hidrácido

Los ácidos hidrácidos resultan de la unión del hidrógeno con un no metal. Este tipo de compuestos también se conocen como hidruros. A diferencia, de los hidruros metálicos el hidrógeno interviene en este tipo de compuestos con valencia positiva de +1. Sin embargo, la ubicación de los símbolos en la fórmula no es tan sencilla como en los hidruros metálicos. En este sentido, se debe cumplir con el siguiente orden:

B, Si, C, Sb, As, P, N, H, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, O, F

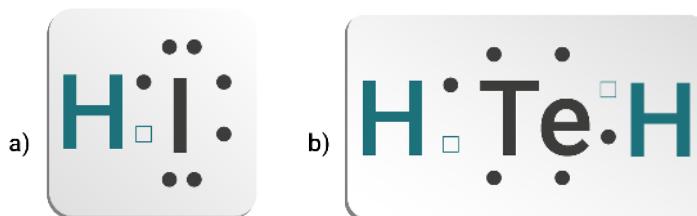
Esta secuencia no cumple estrictamente con la electronegatividad. Sin embargo, debido a su uso tradicional es el orden aceptado por la IUPAC. Por ejemplo, si combinamos el hidrógeno con el nitrógeno. De acuerdo, a las electronegatividades de 2.1 y 3.0, respectivamente. Estos elementos deberían escribirse como H<sub>3</sub>N. No obstante, la fórmula aceptada para este compuesto es NH<sub>3</sub>.

En el caso de los ácidos hidrácidos, se debe considerar la valencia del no metal (muchos tienen más de una) y combinarlo con tantos hidrógenos sean necesarios para que el no metal cumpla con la regla del octeto, y tal como se mencionó, el hidrógeno debe cumplir la regla del dueto. A continuación, se presentan dos ejemplos:

- Yoduro de hidrógeno (HI): como el yodo tiene siete electrones de valencia, solo es necesario que sume un electrón para alcanzar el octeto. Por lo cual, solo se combina con un átomo de hidrógeno (ver **figura 15**).
- Telurio de hidrógeno (H<sub>2</sub>Te): como el yodo tiene seis electrones de valencia, es necesario que se combine con dos electrones para alcanzar el octeto (ver **figura 15**).

**Figura 15**

Representación de Lewis del yoduro de hidrógeno (a) y telurio de hidrógeno (b)



Nota. Figueroa, J., 2021.

Para nombrar de forma correcta los ácidos hidrácidos, se debe cumplir con la siguiente estructura: Nombre abreviado del no metal con terminación **uro** + las palabras de hidrógeno. En la tabla 7 se presentan ejemplos de ácidos hidrácidos y sus nombres según la nomenclatura sistemática. Además, estos ácidos hidrácidos normalmente se comercializan como disoluciones acuosas, estos se nombran como ácido + la abreviación del nombre del no metal + terminación la hídrico.

**Tabla 7**

Ejemplos de ácidos hidrácidos

Fórmula	Abreviación del no metal	Complemento	Nombre	Nombre solución acuosa
HCl	Clor			Ácido clorhídrico

Fórmula	Abreviación del no metal	Complemento	Nombre	Nombre solución acuosa
		uro de hidrógeno	Cloruro de hidrógeno	
HBr	Brom	uro de hidrógeno	Bromuro de hidrógeno	Ácido bromhídrico
H <sub>2</sub> S	Sulf	uro de hidrógeno	Sulfuro de hidrógeno	Ácido sulfhídrico
H <sub>2</sub> Se	Selen	uro de hidrógeno	Selenuro de hidrógeno	Ácido telurhídrico

Nota. Figueira, J. 2021.

Existen algunos hidruros que han adoptado una nomenclatura tradicional, la cual es aceptada por la IUPAC. Para poder conocer sobre estas excepciones es necesario realizar una lectura comprensiva del tema en Ramírez (2017). Química 1: (4 ed.). Bloque 6: Nomenclatura de los compuestos químicos inorgánicos, cuyo análisis le permitirá comprender las reglas de la nomenclatura IUPAC, stock y tradicional de los compuestos binarios del hidrógeno.

Como pudo observar en algunas ocasiones los grupos 13, 14, 15 y 16, se acostumbra el uso de nombres comunes. Entre estos, sin duda el más conocido es el agua, que según su nomenclatura debería ser oxidano. Otro ejemplo, de uso muy habitual, es el NH<sub>3</sub> conocido generalmente como amoniaco y con nombre sistemático trihidruro de nitrógeno. Además, al final de este tema, podrá encontrar una serie de ejercicios planteados, los cuales es recomendable resolverlos resuelva.



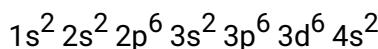
Ahora es momento de repasar la nomenclatura de los hidruros metálicos y los ácidos hidrácidos, por lo cual lo invito a realizar los ejercicios: **Formulación y nomenclatura de química inorgánica**, apartados Hidruros metálicos nomenclatura [stock](#), [sistématica](#) y [tradicional](#), e Hidrácidos nomenclatura [sistématica](#) y [tradicional](#). Además, realice los [Ejercicios de formulación inorgánica](#), correspondientes a Hidruros metálicos, con seguridad le ayudarán a consolidar sus conocimientos.

Nota: Por favor complete la actividad en un cuaderno o documento Word

¿Cómo le fue con los ejercicios? La mejor manera de aprender la nomenclatura química es enfrentarse a la ejecución de varios ejercicios, por lo cual es muy importante afianzar el conocimiento de la nomenclatura tradicional y stock con estos ejercicios. Con esto se ha culminado la semana de estudio.

### 3.4. Óxidos básicos

El oxígeno se puede combinar con muchos elementos de la tabla periódica, entre estos están los metales. Por lo tanto, cuando reacciona el oxígeno con un metal, se forma un óxido metálico. Considerando que el oxígeno es el elemento más electronegativo después del flúor, en las fórmulas, el símbolo del oxígeno siempre va segundo. Considerando que la valencia del oxígeno es -2. Es decir, buscará ganar dos electrones del metal al cual se enlace. Se deben sumar los átomos necesarios para que ambos elementos alcancen la estabilidad. Se debe tener en cuenta que hay metales como el hierro que forman óxidos con más de un número de oxidación (+2 y +3). A partir de esto, seguro que le surge la duda, si el hierro tiene dos electrones de valencia, ¿Cómo puede tener el número de oxidación +3? Para responder a esto, es necesario revisar la configuración electrónica de este elemento:

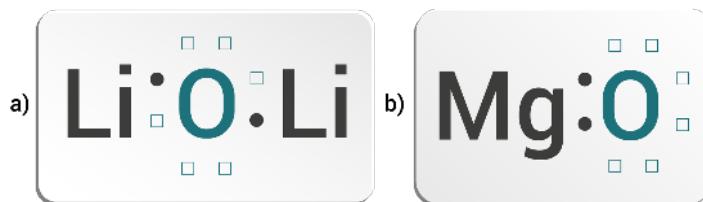


Con base en esto, este elemento tiene dos electrones de valencia en su última capa, los cuales buscan ceder. Sin embargo, considerando que en la capad pueden localizarse hasta 10 electrones y, dado que los orbitales medio llenos son más estables (5 electrones), pierde un electrón más del orbital d y tiene una valencia +3. A continuación, se presentan algunos ejemplos de la formación de óxidos:

- **Monóxido de litio (Li<sub>2</sub>O):** el litio tiene valencia +1, es decir, puede ceder un electrón. Pero como se mencionó, el oxígeno busca ganar dos electrones, por lo tanto, será necesario que se combine un átomo de oxígeno con dos átomos de litio (ver figura 16).
- **Monóxido de magnesio (MgO):** en este caso, los dos átomos que necesita el oxígeno para completar el octeto, pueden ser suministrados por un solo átomo de magnesio, elemento que busca ceder estos dos electrones (ver figura 16).

**Figura 16**

Representación de Lewis del monóxido de litio (a) y monóxido de magnesio (b)



Nota. Figueroa, J., 2021.

### Nomenclatura sistemática

Los óxidos se nombran de acuerdo con la siguiente estructura: **Prefijo** en función al número de oxígenos (mono, di, tri, tetra, etc.) + las palabras **óxido de** + **Prefijo** en función al número de átomos del metal en la fórmula (di, tri, tetra, etc.) + nombre del metal. En la tabla 8, se presentan ejemplos de óxidos básicos.

**Tabla 8**

Ejemplos de óxidos básicos

Fórmula	Prefijo del oxígeno	Complemento	Prefijo del metal	Nombre del metal	Nombre
Na <sub>2</sub> O	Mon	óxido de	di	sodio	Monóxido de disodio
FeO	Mon	óxido de	-	hierro	Monóxido de hierro
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Tri	óxido de	di	hierro	Trióxido de dihierro
Cu <sub>2</sub> O	Mon	óxido de	di	cobre	Monóxido de dicobre

Nota. Figueroa, J. 2021.

Como pudo ver en la tabla 8, cuando solo hay un átomo del metal, no se utiliza el prefijo. La nomenclatura sistemática facilita identificar de qué compuesto se trata, independiente del número de valencia del metal.

### 3.5. Óxidos ácidos o anhídridos

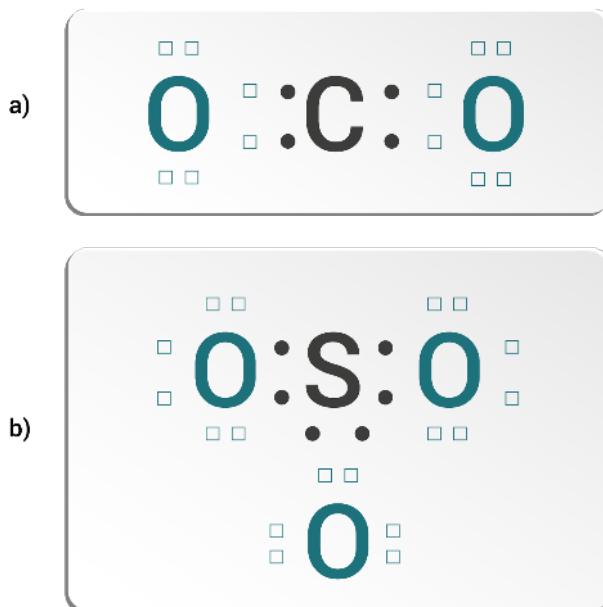
De igual manera, como el oxígeno se combina con los metales, también se puede combinar con los no metales para formar los óxidos ácidos o anhídridos. De la misma forma, que para los óxidos básicos el oxígeno actúa con número de oxidación de -2, y los no metales lo realizan con sus números de oxidación positivos. Por lo cual, es posible que se generen varios compuestos para un mismo no metal. Considerando que el oxígeno actúa con el mismo número de valencia que en los óxidos ácidos, el principio de conformación de las moléculas de este tipo de compuestos es idéntico. A continuación, se presentan algunos ejemplos de la formación de óxidos:

- **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** el carbono tiene números de oxidación positivos de +2 y +4. En esta molécula interviene con el número de +4. Es decir, puede compartir 4 electrones. En cambio, el oxígeno busca captar 2 electrones, por lo tanto, será necesario dos átomos de oxígeno para poder abarcar los cuatro electrones del carbono (ver figura 17).

- **Trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ):** el azufre tiene las valencias positivas +2, +4 y +6, en este compuesto actúa con la valencia +6. Por lo tanto, para poder abarcar estos electrones se necesitarán 3 átomos de oxígeno (ver **figura 17**).

**Figura 17**

Representación de Lewis del dióxido de carbono (a) y trióxido de azufre (b)



Nota. Figueroa, J., 2021.

### Nomenclatura sistemática

Los anhídridos se nombran de manera análoga a los óxidos básicos: **Prefijo** en función al número de oxígenos (mono, di, tri, tetra, etc.) + las palabras **óxido de** + **Prefijo** en función al número de átomos del no metal en la fórmula (di, tri, tetra, etc.) + nombre del no metal. En la tabla 9, se presentan ejemplos de óxidos ácidos o anhídridos.

### Tabla 9

Ejemplos de anhídridos

Fórmula	Prefijo del oxígeno	Complemento	Prefijo del metal	Nombre del metal	Nombre
$N_2O_5$	Penta	óxido de	di	nitrógeno	Pentaóxido de dinitrógeno
$SO_3$	Tri	óxido de	-	azufre	Trióxido de azufre
$Cl_2O_7$	Hepta	óxido de	di	cloro	Heptaóxido de dicloro
$Br_2O$	Mon	óxido de	di	bromo	Monóxido de dibromo

Nota. Figueira, J., 2021.

Los óxidos básicos y ácidos, se pueden nombrar también según las nomenclaturas *stock* y tradicional. Motivo por el cual, le invito a revisar los temas **óxidos básicos y anhídridos** disponibles en Ramírez (2017). *Química 1*: (4 ed.). en el bloque 6, Nomenclatura de compuestos inorgánicos, numeral 6.1. Además, podrá encontrar junto a estos temas varios ejercicios tanto de formulación y nomenclatura, los mismos, son necesarios que los resuelva para que pueda comprender de forma exitosa este tema.

Por otra parte, la formulación del flúor difiere del resto de elementos. Por lo cual, es necesario que revise los [Compuestos del Fluor](#), que le ayudará a comprender sus propiedades y a conocer los compuestos que se pueden encontrar o producir con ese elemento.

¿Qué le parecieron estos temas? Seguro que con estos domina la nomenclatura *stock* y tradicional, esta última combina el uso de pre y sufijos para nombrar aquellos elementos que tienen más de un número de oxidación, como el hierro y el nitrógeno.

Además de los compuestos mencionados, el oxígeno puede formar peróxidos, compuestos en los cuales existe un enlace entre átomos de oxígeno. En este sentido, lo motivo a que realice una lectura comprensiva del tema [Peróxidos](#) le ayudará a definir, formular y nombrar a estos compuestos.

Al revisar el tema Peróxido, debió haber caído en cuenta que no es correcto en la mayoría de los casos simplificar los coeficientes que acompañan a cada átomo. Para lograr soltura, tanto en la formulación como en darle el nombre a los óxidos, es necesaria la práctica



***¡Es momento de romper paradigmas!*** Y utilizar las nuevas posibilidades que brindan las TIC. Motivo por el cual, le motivo a que desarrolle los ejercicios [Óxidos](#) y [Peróxidos](#) ¡A formular!

Qué interactivo y dinámico son estos ejercicios, la retroalimentación inmediata que ofrece es vital para que el estudiante pueda autoevaluarse y detectar aquellos contenidos que necesita revisar más profundamente.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



## Semana 7

### Unidad 3. Nomenclatura de compuestos químicos inorgánicos

En esta semana, se revisarán los dos últimos tipos de compuestos y su nomenclatura, si bien tienen un leve nivel de dificultad, seguro que al culminar habrá comprendido con éxito este tema. Como se aprecia en el recurso **Clasificación de los compuestos inorgánicos**, al combinar un óxido básico o un óxido ácido con el agua, se generan compuestos ternarios, conocidos como hidróxidos y oxiácidos, respectivamente. A continuación, se describirá la nomenclatura de estos compuestos. ¡Adelante, va por un excelente camino!

#### 3.6. Hidróxidos

Los hidróxidos son compuestos ternarios, que se forman a partir de hacer reaccionar un óxido metálico con agua. Se debe tener en cuenta que se debe producir una reacción estequiométrica. Es decir, en su formulación se debe considerar que los átomos presentes en los reactivos, deben ser iguales a la cantidad de átomos de los productos. Recuerde, que la materia no se destruye sino que se transforma. Considerando que el oxígeno actúa con el mismo

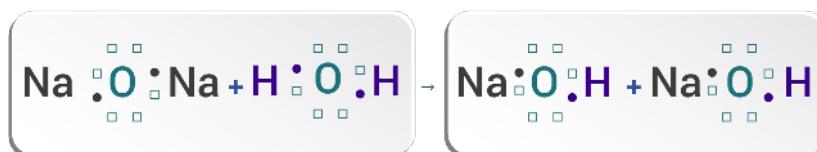
número de valencia que en los óxidos ácidos, el principio de conformación de las moléculas de este tipo de compuestos es idéntico. A continuación, se presentan algunos ejemplos de la formación de óxidos:

- **Hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ):** el hidróxido de sodio se obtiene al hacer reaccionar el monóxido de disodio con agua. Sin embargo, una molécula de cada uno de estos reactivos, genera dos moléculas de hidróxido de sodio. En este compuesto todos los elementos alcanzan una estructura estable (ver **figura 18**).
- **Dihidróxido de magnesio ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ):** al reaccionar una molécula de monóxido de magnesio con una molécula de agua, se puede observar que los electrones del magnesio los ceden al oxígeno. En cambio, el hidrógeno comparte su electrón con el oxígeno. Como hay dos átomos de tanto hidrógeno como oxígeno, se genera una configuración electrónica para todos los átomos (ver **figura 18**).

**Figura 18**

Representación de Lewis correspondiente a la formación del hidróxido de sodio (a) y dihidróxido de magnesio (b)

a)



b)



Nota. Figueroa, J., 2021.

## Nomenclatura sistemática

Para nombrar los hidróxidos se debe seguir la siguiente secuencia: **Prefijo** de acuerdo con la cantidad de grupos oxidrilo + las palabras **hidróxido de** + **prefijo** de acuerdo con la cantidad de átomos del metal + **nombre del metal**. En la tabla 10 se presentan ejemplos detallados del procedimiento para obtener el nombre de los hidróxidos según la nomenclatura sistemática.

**Tabla 10**

Ejemplos de hidróxidos

Fórmula	Prefijo de acuerdo al número de OH	Complemento	Nombre del metal	Nombre
KOH	-	hidróxido de	potasio	Hidróxido de potasio
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Di	hidróxido de	calcio	Dihidróxido de calcio
$\text{Al}(\text{OH})_3$	Tri	hidróxido de	aluminio	Trihidróxido de aluminio
$\text{Ti}(\text{OH})_4$	Tetra	hidróxido de	titanio	Tetrahidróxido de titanio

Nota. Figueroa, J., 2021.

Es hora de profundizar en las reglas para nombrar estos compuestos de acuerdo con la nomenclatura stock y tradicional. En este sentido, es necesario realizar una lectura comprensiva y desarrollar los ejercicios propuestos en el tema **Hidróxidos** disponible en Ramírez (2017). Química 1: (4 ed.). Bloque 6, numeral 6.1. Nomenclatura inorgánica.

Seguramente se dio cuenta de que, independientemente del óxido metálico que inicie la reacción, la fórmula del hidróxido generado solo tiene un átomo del metal. Esto se debe a que, dependiendo del óxido, se generan una, dos, tres, o más moléculas de hidróxido. ¡Sorprendente!, ¿verdad?

### 3.7. Oxiácidos

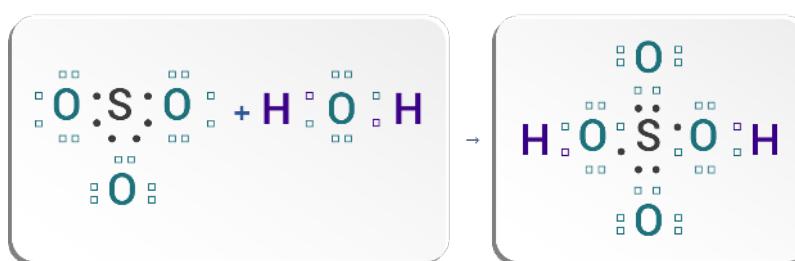
Los oxiácidos se forman al mezclar un óxido ácido o anhídrido con agua. Compuestos muy usados como el ácido sulfúrico y ácido nítrico, entre otros, se generan por medio de esta reacción. Considerando que el oxígeno actúa con el mismo número de valencia que en los óxidos ácidos, el principio de conformación de las moléculas de este tipo de compuestos es idéntico. A continuación, se presentan ejemplos de la formación de óxidos:

- **Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno ( $H_2SO_4$ )**: este compuesto, muy conocido por sus múltiples usos en tratamiento de pieles, baterías, industria química. Su nombre tradicional es ácido sulfúrico, seguro que con este nombre se le hace más conocido. La molécula de tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno se forma por la combinación de una molécula de trióxido de sodio con una molécula de agua (ver **figura 19**).
- **Trioxocarbonato (IV) de hidrógeno ( $H_2CO_3$ )**: según la nomenclatura tradicional se lo conoce como ácido carbónico, seguro que con este nombre recuerda que este ácido se usa en bebidas gaseosas. Este es un ácido débil e incoloro, que también se emplea como regulador de pH. En esta molécula el carbono tiene 4 electrones de valencia que se distribuyen para formar enlaces con el oxígeno. Es decir, con un oxígeno comparte dos electrones, mientras que con los dos restantes oxígenos comparte un electrón con cada uno. A su vez, estos dos oxígenos también comparten un electrón con el hidrógeno. Con esto, se consigue una estructura estable (ver **figura 19**).

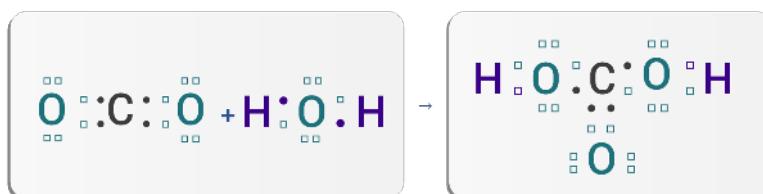
**Figura 19**

Representación de Lewis correspondiente a la formación del Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno (a) y Trioxocarbonato (IV) de hidrógeno (b)

a)



b)



Nota. Figueroa, J., 2021

### Nomenclatura sistemática

Al tratarse de moléculas ternarias, para poder deducir el nombre del oxiácido, se debe considerar de qué anhídrido proviene. La secuencia para nombrarlos es la siguiente: **Prefijo** de acuerdo al número de oxígenos, seguido de **oxo + prefijo** de acuerdo al número de átomos del no metal, seguido de la raíz del **nombre del no metal** terminado en **ato** + la valencia del no metal en paréntesis + las palabras **de hidrógeno**. Capaz le parece un poco confuso, pero no se preocupe, es muy sencillo. En la tabla 11 podrá encontrar varios ejemplos de la construcción del nombre de los oxiácidos.

**Tabla 11**

Ejemplos de oxiácidos



Fórmula	Prefijo oxígeno	Oxo	Raíz metal	Ato	Valencia	Complemento	Nombre
HBrO	-	oxo	brom	Ato	(I)	de hidrógeno	Oxobromato (I) de hidrógeno
HClO <sub>2</sub>	Di	oxo	clor	Ato	(III)	de hidrógeno	Dioxoclorato (III) de hidrógeno
HIO <sub>4</sub>	Tetra	oxo	yod	Ato	(VII)	de hidrógeno	Tetraoxoyodato (VII) de hidrógeno
H <sub>6</sub> TeO <sub>6</sub>	Hexa	oxo	telur	Ato	(VI)	de hidrógeno	Hexaoxotelurato (VI) de hidrógeno

Nota. Figueroa, J., 2021.

A partir de la obtención de las fórmulas y nomenclatura, también se puede determinar la valencia con la cual interviene el no metal. En el recurso [Oxiácidos](#) conocerá el mecanismo para determinar el número de oxidación o la valencia del no metal en un ácido oxácido, tal vez, al inicio parezca confuso, luego, con la ayuda de los ejercicios, podrá obtenerlo fácilmente.

Innegablemente, ahora ya conoce cómo asignar la valencia del no metal, solo multiplicando la valencia del hidrógeno y oxígeno por las veces que cada uno está presente en la molécula. Por otra parte, a estos ácidos, normalmente se los conoce por su nombre tradicional.

Por lo tanto, es primordial realizar una lectura comprensiva del tema Oxiácidos en Ramírez (2017). Química 1: (4 ed.). Bloque 6, numeral 6.1: en este apartado podrá encontrar las reglas a seguir para nombrar los oxiácidos con la nomenclatura tradicional. También, se detallan los óxidos más conocidos para cada uno de los grupos de los no metales.

Además, como se ha mencionado previamente, el éxito está en la ejercitación de nombrar y formular los compuestos químicos. Motivo por el cual es necesario desarrollar los ejercicios que se presentan: **Formulación y nomenclatura de química inorgánica**, apartados hidróxidos, nomenclatura [stock](#) y [tradicional](#), y oxiácidos nomenclatura [stock](#), [sistemática](#) y [tradicional](#).

Además, como se ha citado previamente, el éxito está en la ejercitación de nombrar y formular los compuestos químicos. Motivo por el cual es necesario que desarrolle los ejercicios de [formulación inorgánica](#), apartados hidróxidos y oxiácidos, puede utilizarlo más adelante para toda la nomenclatura inorgánica.

*Seguro que desarrolló muchos ejercicios, esto es muy importante porque, como ha podido darse cuenta la nomenclatura de los compuestos inorgánicos se va encadenando, y los oxiácidos no son la excepción; este tema es base para la nomenclatura de sales*

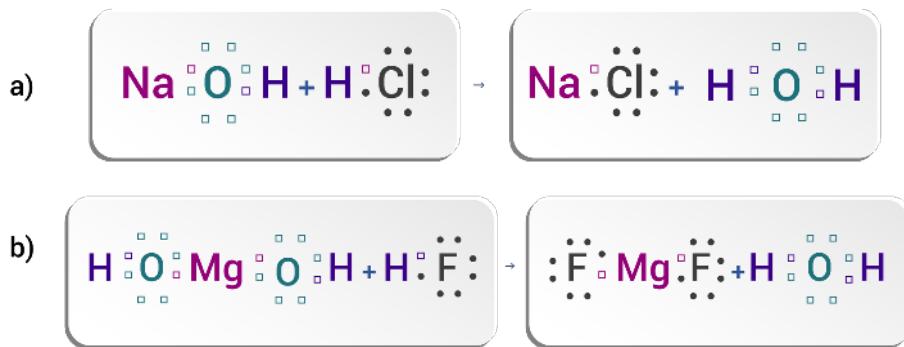
### 3.8. Halogenuros o sales binarias neutras

Los halogenuros son moléculas donde están presentes un metal y un no metal. Pueden obtenerse como resultado de combinar una molécula de un ácido hidrónico con un hidróxido, donde aparte del halogenuro también se forma una molécula de agua. En la fórmula debe ir siempre el metal primero, seguido del no metal proveniente del anión.

- **Monocloruro de sodio (NaCl):** sal conocida mayoritariamente como cloruro de sodio, es posible que esta sea la más conocida en el mundo. Se usa para dar sabor a los alimentos. En Ecuador se lo usa para conservar el pescado. Además, se lo utiliza para el deshielo en carreteras, debido a que modifica el punto de fusión del agua. Este halogenuro se encuentra en forma natural en minas y en el agua del mar. Pero, también se obtiene como producto de la reacción de una molécula de cloruro de hidrógeno con una molécula de hidróxido de sodio, esto también genera una molécula de agua (ver **figura 20**).
- **Difluoruro de magnesio (MgF<sub>2</sub>):** esta sal se obtiene al hacer reaccionar una molécula de dihidróxido de magnesio con una molécula de fluoruro de hidrógeno (ver **figura 20**).

**Figura 20**

Representación de Lewis correspondiente a la formación del Monocloruro de sodio (a) y Difluoruro de magnesio (b)



Nota. Figueroa, J., 2021.

## Nomenclatura sistemática

Para nombrar los halogenuros se debe seguir el siguiente orden: **Prefijo del metal**, seguido de la **abreviación del nombre del no metal**, terminado en **uro +** la palabra **de + prefijo** del metal, seguido del **nombre del metal**. En la tabla 12, se presentan ejemplos de halogenuros con la secuencia correspondiente para nombrar estas moléculas.

**Tabla 12**

Ejemplos de halogenuros

Fórmula	Prefijo del no metal	Abreviación del no metal	Prefijo del metal	Nombre del metal	Nombre	
AgBr	Mono	brom	uro de	-	plata	Monobromuro de plata
CaI <sub>2</sub>	Di	yod	uro de	-	calcio	Diyoduro de calcio
Fe <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Tri	sulfur	uro de	di	hierro	Trisulfuro de dihierro
MnCl <sub>4</sub>	Tetra	clor	uro de	-	manganeso	Tetracloruro de manganoso

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión del tema, Tipos de compuestos y su nomenclatura.

### 3.9. Sales volátiles

Una sal volátil es un compuesto binario resultado de la unión de dos metales distintos al hidrógeno y el oxígeno. El orden en el cual se ubican los símbolos de los no metales, se realiza de acuerdo a la electronegatividad. Quiña et al. (2006), propone la siguiente lista:

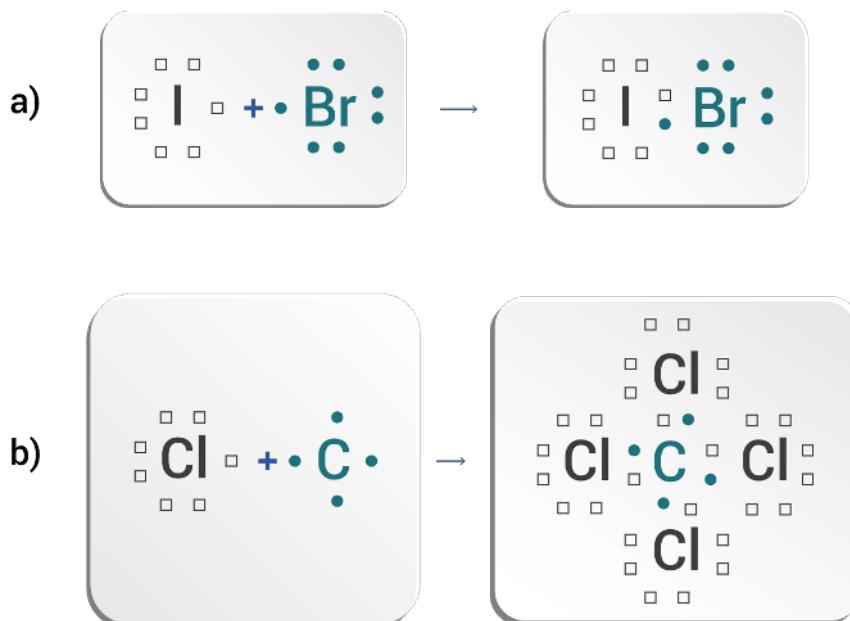
B, Si, C, Sb, As, P, N, H, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, O, F.

Un aspecto clave en la formulación de estos compuestos son las valencias de cada elemento. En este sentido, el no metal que sitúe a la derecha de la fórmula (es más electronegativo) y actuará con valencia negativa.

- **Monobromuro de yodo (IBr):** de estos dos no metales, el más electronegativo es el bromo, por lo cual, se lo debe ubicar a la derecha. Asimismo, de acuerdo con esta ubicación, debe intervenir en este compuesto con una valencia -1. En cambio, el bromo actúa con el número de oxidación de valencia de +1. Por lo tanto, para alcanzar una estructura estable, estos compuestos están compartiendo un electrón cada uno (ver **figura 21**).
- **Tetracloruro de carbono (CCl<sub>4</sub>):** los no metales que intervienen en este compuesto tienen valores de electronegatividad de 2.5 y 3.0 para el carbono y el cloro, respectivamente. Por lo tanto, el cloro actúa con valencia de -1 y el carbono con valencia de +4. Para que ambos átomos adquieran una configuración electrónica estable; es necesario que se combinen 4 átomos de cloro por cada átomo de carbono (ver **figura 21**).

**Figura 21**

Representación de Lewis correspondiente a la formación del Monobromuro de yodo (a) y Tetracloruro de carbono (b)



Nota. Figueroa, J., 2021.

### Nomenclatura sistemática

El orden en el cual se nombran los no metales en las sales volátiles, depende de la electronegatividad de estos elementos. Primero se nombra el elemento más electronegativo, al cual se le antepone el **prefijo** correspondiente a la cantidad de átomos presentes de este elemento en la molécula. La terminación de este primer no metal debe ser en **uro**, luego se escribe la preposición **de**, seguido del **prefijo** para el otro no metal con su **nombre**. En la tabla 13 se presentan ejemplos de esta nomenclatura en cuatro sales volátiles.

**Tabla 13**

Ejemplos de sales volátiles

Fórmula	Prefijo X	Nombre de X		Prefijo Y	Nombre de Y	Nombre
PCl <sub>3</sub>	Tri	clor	uro de	-	fósforo	Tricloruro de fósforo
SF <sub>6</sub>	Hexa	flor	uro de	-	azufre	Hexafloruro de azufre
CS <sub>2</sub>	Di	sulf	uro de	-	carbono	Disulfuro de carbono
P <sub>2</sub> S <sub>5</sub>	Penta	sulf	uro de	di	fósforo	Pentasulfuro de difósforo

Nota. Figueroa, J., 2021.

Con la finalidad de revisar la nomenclatura tradicional y stock de los compuestos binarios, es necesario revisar en Ramírez (2017). Química 1: (4 ed.). Bloque 6, numeral 6.1. Es primordial desarrollar los ejercicios que se detallan en este tema. ¡Adelante, que este tema es muy interesante!

Superclara la explicación en este texto, sobre todo porque presenta varios ejemplos que facilitan comprender la nomenclatura para este tipo de compuestos. ¿Cuántos ejercicios realizó? Sin duda, entre más ejercicios que desarrolle más fácilmente se le hará nombrar compuestos en el futuro.

### 3.10. Oxisales

Si se hace reaccionar un oxiácido con un hidróxido, se genera una sal y agua. La sal que se genera se la conoce como oxisal. No siempre es una relación 1:1 entre el oxiácido y el hidróxido. Motivo por el cual, es necesario verificar que exista una relación estequiométrica y, en caso de ser necesario, combinar cuántas moléculas de oxiácido e hidróxido para que se genere una estructura estable.

- **Tetraoxosulfato (VI) de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ):** este compuesto se forma al hacer reaccionar tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno con hidróxido de sodio.



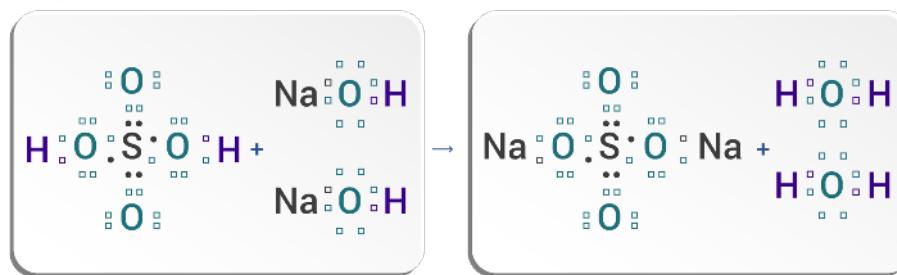
Sin embargo, no lo realiza en una proporción 1:1, debido a que, los grupos oxidrilo del hidróxido atrapan los átomos de hidrógeno y, por lo tanto, se hacen necesarios dos átomos de sodio para enlazarse con los átomos de oxígeno. Este reactivo es utilizado en la fabricación de detergentes en polvo y elaboración de vidrios (ver **figura 22**).

- **Trioxonitrato (V) de plata:** esta sal es un sólido cristalino de color blanco, se utiliza en la fabricación de espejos, en fotografía y en Química analítica se utiliza como solución valorante para la cuantificación de haluros. Una molécula de esta oxisal se forma al hacer reaccionar una molécula de trioxonitrato (V) de hidrógeno con una molécula de hidróxido de plata (ver **figura 22**).

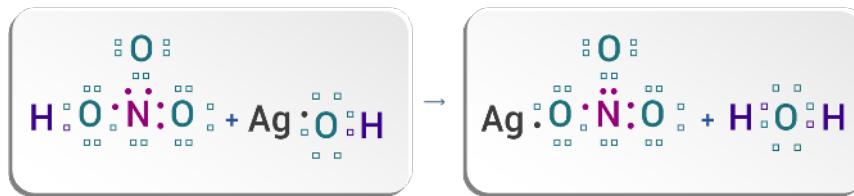
**Figura 22**

Representación de Lewis correspondiente a la formación del Tetraoxosulfato (VI) de disodio y Trioxonitrato (V) de plata (b)

a)



b)



Nota. Figueroa, J., 2021.

### Nomenclatura sistemática

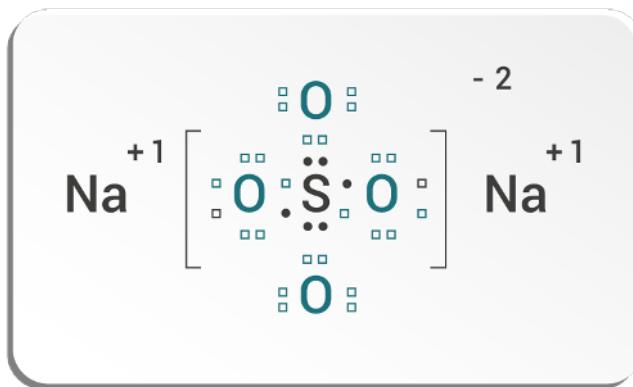
Antes de describir las reglas para nombrar las oxisales, es necesario reconocer claramente los componentes de este tipo de compuestos.

Una molécula de oxisal está conformada por un anión y un catión. A continuación, en la **Figura 23** a y b, se presentan las partes en las sales de tetraoxosulfato (VI) de disodio y trioxonitrato (V) de plata, respectivamente.

**Figura 23**

Representación de Lewis del Tetraoxosulfato (VI) de disodio (a) y Trioxonitrato (V) de plata (b)

a)

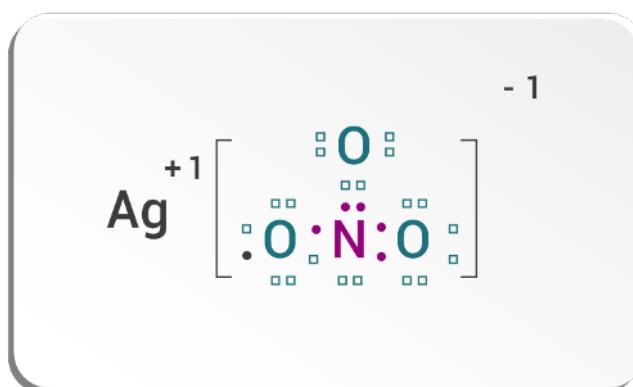


Catión

Anión

Catión

b)



Catión

Anión

Nota. Figueroa, J., 2021.

Reconocer la parte de la molécula que es anión y catión es fundamental, debido a que este tipo de moléculas, en forma general, se nombran primero el anión y luego el catión. A continuación, se detalla la estructura para definir el

nombre de estos compuestos: **Prefijo** en función de la cantidad de aniones (Bis, Tris, Tetrakis, Pentakis, etc.), seguido del nombre del **anión** + la palabra **de** + prefijo de acuerdo con la cantidad de cationes (di, tri, tetra, penta), seguido del nombre del **cátion**. En la Tabla 14 se presentan ejemplos de oxisales con la estructura del nombre.

**Tabla 14**  
*Ejemplos de oxisales*

Fórmula	Prefijo del anión	Nombre del anión	Prefijo del cátion	Nombre del cátion	Nombre	
KIO <sub>3</sub>	-	Trioxoyodato (V)	De	-	potasio	Trioxoyodato (V) de potasio
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Bis	trioxonitrato (V)	De	-	calcio	Bis[trioxonitrato (IV)] de calcio
Fe <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Bis	tetraoxofosfato (V)	De	tri	hierro	Bis[tetraoxofosfato (V)] de trihierro
Co <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Tris	trioxocarbonato (IV)	De	di	cobalto	Tris[trioxocarbonato (IV)] de dicobalto

Nota. Figueroa, J., 2021.

La nomenclatura sistemática facilita increíblemente definir la fórmula a partir del nombre de la sal. Pero, estos tipos de compuestos también se pueden nombrar, de acuerdo con la nomenclatura tradicional, nombres que son muy usados. Motivo por el cual, lo animo a que revise el tema: Sales terciarias u oxíácidas, disponible en Ramírez (2017). Química 1: (4 ed.). Bloque 6, numeral 6.1.

Como pudo observar en el tema **Sales de oxoácidos**, los nombres tradicionales de estas sales son muy usados, en los casos detallados previamente, son sulfato de sodio y nitrato de sodio. Sin embargo, definir las fórmulas a partir de estos nombres no es posible si no se conoce de memoria a la fórmula correspondiente.

### 3.11. Sales ácidas

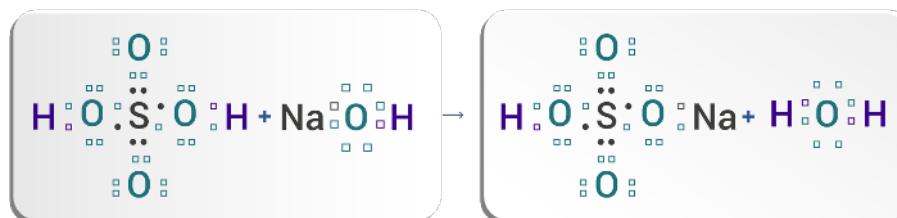
Las oxisales son producto de un oxiácido y un hidróxido, los cuales se deben combinar estequiométricamente para que todos los hidrógenos del oxiácido reaccionen con los grupos oxidrilo provenientes del hidróxido. En cambio, en una **sal ácida** no todos los hidrógenos reaccionan, de tal manera que se genera una molécula cuaternaria debido a que en la fórmula de la sal existirá átomo(s) de H. En este contexto, el oxiácido del cual se parte debe tener por lo menos dos hidrógenos.

Considerando que el oxígeno actúa con el mismo número de valencia que en los óxidos ácidos, el principio de conformación de las moléculas de este tipo de compuestos es idéntico. A continuación, en la **figura 24** se presentan algunos ejemplos de la formación de óxidos.

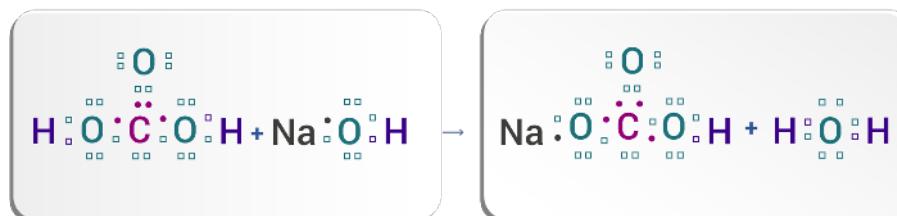
**Figura 24**

Representación de Lewis correspondiente a la formación del Hidrógeno tetraoxosulfato (VI) de sodio ( $\text{NaHSO}_4$ ) (a) y Hidrógenotrioxidocarbonato (IV) de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) (b)

a)



b)



Nota. Figueroa, J., 2021.

## Nomenclatura sistemática

Las sales ácidas se nombran de forma similar a las oxisales, con la principal diferencia, de comenzar el nombre con la palabra hidrógeno. Además, se deben indicar mediante un prefijo los átomos de hidrógeno presentes. En los casos en que la relación del anión sea mayor a uno, se deben anteponer a la palabra hidrógeno los **prefijos bis, tris, tetrakis, pentakis, etc.**, según corresponda. A continuación, se indica el **nombre del anión**, seguido de la preposición “**de**”, para finalmente indicar el **nombre del catión**, sin olvidar usar el **prefijo** que indique la cantidad de **metal presente** en la sal. En la tabla 15, se presentan ejemplos de la nomenclatura de estos compuestos, donde podrá visualizar las reglas para nombrar estos compuestos.

**Tabla 15**

*Ejemplos de sales ácidas*

Fórmula	Prefijo anión	Hidrógeno	Anión	de	Catión	Nombre
$\text{LiHCO}_3$	-	hidrógeno	trioxidocarbonato	de	litio	Hidrógenotrioxocarbono (IV) de litio
$\text{CaHPO}_4$	-	hidrógeno	tetraoxidofosfato	de	calcio	Hidrógenotetraoxofosfato (VI) de calcio
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	-	hidrógeno	tetraoxidofosfato	de	potasio	Dihidrógenotetraoxofosfato (V) de potasio
$\text{Fe}(\text{HSO}_4)_2$	Bis	hidrógeno	tetraoxidosulfato	de	hierro	Bis[Hidrógenotetraoxofosfato (VI)] de hierro

Nota. Figueroa, J., 2021.

Indudablemente, la nomenclatura sistemática es la que permite identificar casi inmediatamente la fórmula del compuesto. Sin embargo, para varios tipos de compuestos es habitual el uso de nomenclatura tradicional.

Para poder nombrar o formular un compuesto es necesario practicar, motivo por el cual, es necesario realizar una lectura comprensiva y desarrollar los ejercicios de la actividad formativa que se detallan en el tema: Sales con hidrógenos ácidos en Ramírez (2017). *Química 1: (4 ed.)*. En el bloque 6: Nomenclatura de compuestos Inorgánicos, numeral 6.1.

Como pudo observar, la nomenclatura tradicional presenta una única opción para nombrar este tipo de compuestos, en cambio, en este tema se presentan más opciones para la nomenclatura sistemática, todas son correctas, sin embargo, es recomendable utilizar la detallada en la tabla 7.

La nomenclatura de las sales ácidas ha sido revisada constantemente, motivo por el cual, es necesario conocer aquellos nombres que ya no son aceptados por la IUPAC.

Este tema explica las razones por las cuales algunos nombres ya no son reconocidos por la IUPAC. Dentro de estos, seguro que ha escuchado el nombre de bicarbonato de sodio o bicarbonato sódico, ambos incorrectos, desde ahora no debe seguir cometiendo este error y nombrarlo de forma correcta como hidrogenocarbonato de sodio.

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión de las siguientes actividades recomendadas.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

1. Para aprender a formular y nombrar compuestos inorgánicos, es necesario realizar muchos ejercicios. En este sentido, lo invito a desarrollar los siguientes ejercicios disponibles en [Alonso Fórmula](#):

- [Fórmulas 1.](#)
- [Nombres 1.](#)
- [Fórmulas 2.](#)
- [Nombres 2.](#)

La realización de estos ejercicios le permitirá nombrar de forma correcta los compuestos inorgánicos.

Así mismo, podrá encontrar varias actividades donde se mezclan los diferentes tipos de compuestos inorgánicos y de esta manera afianzar su conocimiento para la evaluación presencial. Cabe indicar, que el nivel de complejidad se aumenta al tener los ejercicios mezclados. Sin duda, esta actividad le ayudó a dominar las reglas para nombrar los compuestos químicos.

2. Es momento de que verifique su avance en la nomenclatura de compuestos inorgánicos. En este sentido, le invito a resolver la autoevaluación 3. ¡Éxitos!



### Autoevaluación 3

**Instrucción:** Para las preguntas del 1 al 5, lea detenidamente los enunciados, examine las opciones de respuesta y seleccione la opción u opciones de respuesta(s) correcta(s).

**1. Seleccione los óxidos que se formen con compuestos del grupo 1.**

- a. Li<sub>2</sub>O.
- b. KO<sub>2</sub>.
- c. H<sub>2</sub>O.
- d. MgO.

**2. Seleccione los números de oxidación del fósforo:**

- a. -3, -2, -1, +1, +2, +3, +4, +5.
- b. -3, +3, +5.
- c. -3, +1, +3, +5.
- d. +1, +3.



**3. Un oxísal se forma al combinar:**

- a. Hidrógeno con un metal.
- b. Hidrógeno con un no metal.
- c. Metal con un no metal.
- d. Oxiácido con un hidróxido.



**4. Para formular las sales volátiles, se coloca primero el símbolo que tenga menor:**

- a. Número atómico.
- b. Energía de ionización.
- c. Electronegatividad
- d. Radio atómico.



**5. La nomenclatura que utiliza los sufijos oso e ico, corresponde:**

- a. IUPAC.
- b. Tradicional.
- c. Stock.
- d. Sistemática.



Para las preguntas del 6 al 10, empareje las opciones que se detallan de acuerdo a lo que se solicita en el enunciado respectivo.

**6. En la columna de la izquierda se presentan compuestos moleculares del hidrógeno según la nomenclatura tradicional, empareje con el nombre respectivo de la nomenclatura IUPAC:**

- |             |            |
|-------------|------------|
| a. Amoniaco | 1) Fosfano |
| b. Agua     | 2) Azano   |
| c. Fosfina  | 3) Oxidano |
| d. Arsina   | 4) Arsano  |

**7. Empareje de acuerdo al tipo de compuesto:**

- a. Hidruros      1) Li<sub>2</sub>O
- b. Halogenuros  2) CsCl
- c. Óxidos          3) NaOH
- d. Hidróxidos  4) NaH



8. Empareje cada elemento con los números de oxidación correspondiente:

- a Nitrógeno 1) +3, +5
- b Arsénico  2) -3, -2, -1, +1, +2, +3, +4, +5
- c Fósforo    3) -3, +3, +5
- d Bismuto   4) -3, +1, +3, +5



9. Empareje cada fórmula con el nombre del compuesto:

- a. Óxido nitroso        1) N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- b. Óxido nítrico       2) NO<sub>2</sub>
- c. Trióxido de nitrógeno 3) N<sub>2</sub>O
- d. Dióxido de nitrógeno 4) NO



10. Coloque el nombre correspondiente a cada fórmula:

- a. SO<sub>32-</sub> 1) Ditionito
- b. SO<sub>42-</sub> 2) Tiosulfato
- c. S<sub>2</sub>O<sub>32-</sub> 3) Sulfato
- d. S<sub>2</sub>O<sub>42-</sub> 4) Sulfito



[Ir al solucionario](#)



## Resultados de aprendizaje 1 y 2:

- Aplica estrategias didácticas en la enseñanza de los contenidos disciplinarios de la Química Inorgánica.
- Interpreta la base teórica de la Química Inorgánica en la resolución de problemas y ejercicios prácticos y reconoce la importancia en la vida cotidiana.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 8

### Actividades finales del bimestre

Marie Curie mencionó: "Si quieres llegar a sabio, detente en el misterio que eres". Ella fue pionera en el campo de la radioactividad, y ganadora de dos premios Nobel por sus investigaciones en este campo. Ahora, es momento de tomar en cuenta su frase, detenerse y recapitular todos los conocimientos adquiridos. Recuerde, que en este primer bimestre se han generado las bases didácticas que permiten alcanzar un aprendizaje que perdure con el tiempo. Las principales estrategias revisadas son: la simulación, gamificación y *the flipped learning*. En este sentido, es vital utilizar estas herramientas para facilitar la recapitulación de los contenidos abarcados en este bimestre.

***Van por un excelente camino, continúe así, que al final usted podrá evidenciar que el esfuerzo tendrá excelentes frutos. ¡Éxitos en la evaluación presencial!***



## Segundo bimestre



### Resultado de aprendizaje 2:

Interpreta la base teórica de la Química Inorgánica en la resolución de problemas y ejercicios prácticos y reconoce la importancia en la vida cotidiana.

Finalizado el primer bimestre, usted es capaz de interpretar la valiosa información que brinda la tabla periódica y emplearla tanto para formular como nombrar compuestos químicos, conocimientos que son pilar para este nuevo bimestre, donde se revisarán las propiedades de los grupos de elementos químicos, usos, obtención y principales compuestos de cada grupo, en este último punto es en el cual se necesita dominar la nomenclatura de compuestos inorgánicos.

Le invitamos a conocer más acerca del segundo bimestre.

Para alcanzar el resultado de aprendizaje, se realizará una revisión de las propiedades, obtención y aplicaciones de los elementos químicos en la vida cotidiana. Además, se describe el compuesto más importante para la vida, como es el agua. Para ello, se utilizarán estrategias didácticas como la gamificación, actividades interactivas, entre otras, que le permitirán alcanzar un aprendizaje activo. Pero aún más, todo se complementará con simulaciones que le permitirán experimentar y comprobar el fundamento teórico, alcanzando un aprendizaje que perdure en el tiempo. Si el primer bimestre le llamó la atención, este le va a encantar, sobre todo porque los elementos químicos están en toda parte y va a descubrir la importancia que tienen en la vida cotidiana.



Recuerde, sin esfuerzo no se disfruta de los logros. Por lo tanto, es indispensable que usted continúe con el mismo entusiasmo y dedique un mínimo de 12 h semanales para esta asignatura.

¡Éxitos!

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

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



## Semana 9

Bienvenido al segundo bimestre de estudio, seguro que luego de un merecido descanso, recargó energía y está listo para continuar. En este bimestre se estudiarán los grupos de elementos químicos, sus usos, obtención y los principales compuestos de cada grupo. Sin embargo, es necesario tener claro la importancia del estudio de los elementos químicos antes de empezar. Y no hay nada más contundente, que mirar a su alrededor y analizar de qué están hechas las cosas que le rodean. Por ejemplo, la pantalla del dispositivo que justo ahora está ocupando, puede tener elementos como el europio, el terbio, galio, arsénico, entre otros. De igual manera, la batería de su celular, tiene en su estructura elementos como el litio y cadmio. Pero más allá, el sodio contribuye a la transmisión y la generación de impulsos nerviosos en el organismo humano. ¡Increíble!

Por lo tanto, en este semestre se descubrirán semana a semana los secretos de los elementos químicos y se podrá entender los innumerables usos que tienen. ¡Adelante!

## Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos

### 4.1. Hidrógeno

Este elemento tuvo sus orígenes en el Big Bang, momento en el cual se produjo un alboroto de partículas subatómicas, pero luego de enfriarse lo suficiente, estas partículas se agruparon para crear los núcleos de los átomos de hidrógeno. Además, estos átomos luego se fusionaron para formar helio y una pequeña cantidad de litio. Sin embargo, gran parte de hidrógeno aún se conserva, es por eso, que es el elemento más abundante del universo, con una proporción del 74%, seguido del helio con un 24% y el 1% faltante, corresponde al resto de elementos (Green, 2016).

También es uno de los elementos más abundantes en la Tierra, al combinarse dos moléculas de hidrógeno con una molécula de oxígeno, se forma el agua, que es el compuesto más cuantioso de la Tierra, se encuentra en  $\frac{3}{4}$  de la superficie. Además, al hidrógeno se lo puede encontrar en minerales y en todas las formas de vida. Cuando no está combinado con otros elementos, se lo encuentra normalmente en una forma diatómica, es decir  $H_2$ , el hidrógeno diatómico (dihidrógeno), se produce de forma natural durante la fermentación de azúcares y como subproducto de la biosíntesis de amonio (Atkins et al., 2010; Burns, 2011).

El hidrógeno es el primer elemento de la tabla periódica por ser el más simple, al estar constituido únicamente por un protón y un electrón (Jackson, 2017). Además, debido a que tiene un electrón de valencia como los metales alcalinos, se lo ubica en la parte superior del Grupo 1A. Sin embargo, esta ubicación no coincide con las propiedades físicas y químicas de este grupo, por lo cual no se considera como integrante de este grupo.

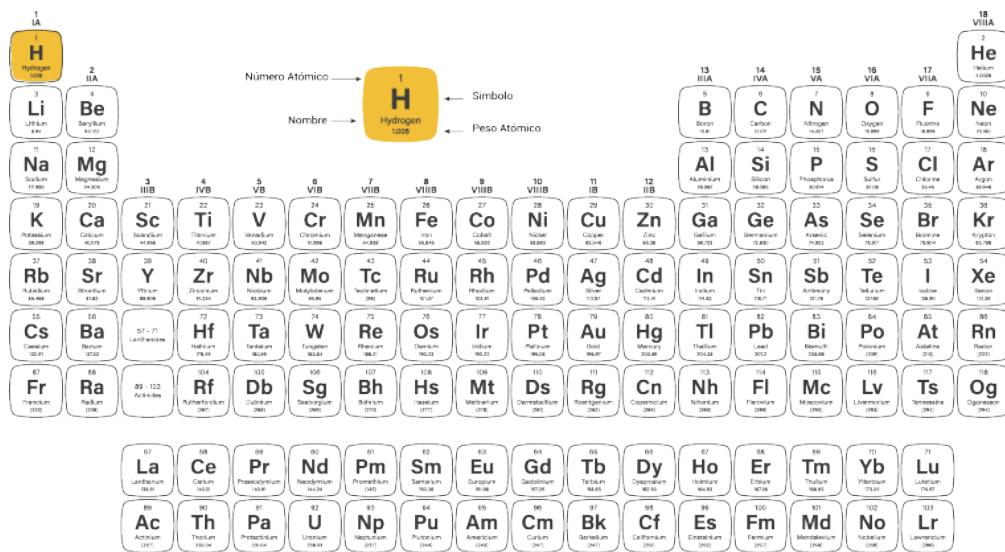
Por ejemplo, la energía de ionización del hidrógeno es mucho mayor que la de los otros elementos de este grupo. Además, el hidrógeno no es un metal, aunque puede encontrarse de forma natural en un estado metálico donde existen presiones extremas, como el núcleo de Júpiter (Atkins et al., 2010). Por otra parte, algunas tablas lo ubicaron al hidrógeno en la cabeza del grupo 17,



esto debido a que necesita solo un electrón para completar su capa de valencia. Pero, las propiedades del hidrógeno no se asemejan a la de los halógenos, por ejemplo, la afinidad electrónica del hidrógeno es mucho menor que la de cualquiera de los elementos del Grupo 17 (Atkins et al., 2010; Burns, 2011). Es por eso, que algunas tablas, a fin de enfatizar las características singulares del hidrógeno, ubican este elemento de forma aislada en la parte superior central de la tabla periódica (Burns, 2011). Sin embargo, la ubicación más habitual del hidrógeno en la tabla periódica se representa en la figura 25.

**Figura 25**

*Ubicación del hidrógeno en la tabla periódica*



Nota. Figueiroa, J. 2021.

El hidrógeno es un gas ligero e incoloro, menos denso que el aire, es altamente reactivo, motivo por el cual, forma compuestos tanto con metales como con no metales (Green, 2016; Jackson, 2017). En la tabla 16 se presentan algunas propiedades del hidrógeno.

**Tabla 16**

*Propiedades del hidrógeno*

Número atómico	Masa atómica (uma)	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)	Densidad (g/mL)	Estado	Color
1	1.01	- 259.1	- 252.9	0.00008988	Gas	Sin color

Nota. Adaptado de *The Periodic Table in Minutes*, por Green, D., 2016.

Como pudo observar en la tabla 16, el hidrógeno posee una densidad baja, siendo la más baja de todos los elementos químicos. Además, respecto al punto de fusión y ebullición, es el elemento con valores más bajos de la tabla periódica, a excepción del helio.

Es momento de profundizar sobre el estado natural, obtención y aplicaciones del primer elemento de la tabla periódica, por lo cual, es necesario realice una lectura comprensiva del tema, *teoría y prácticos de laboratorio*, en Bracciaforte (2020). *Química Inorgánica. El Hidrógeno*. Este texto es muy didáctico, lo que facilitará su aprendizaje. ¡Adelante!

Como pudo darse cuenta, en este tema se describe cómo al hidrógeno se le conoce como el combustible del futuro, el cual puede suministrar energía quemándolo o empleándolo en celdas de combustible para generar electricidad (Green, 2016). A diferencia de los combustibles fósiles, el hidrógeno se puede obtener a partir de fuentes renovables como el agua y la luz solar (Atkins et al., 2010). Como se puede observar en la figura 26, ya existen vehículos que brindan servicio público y utilizan hidrógeno como combustible.

## Figura 26

Fotografía de un bus que usa hidrógeno como combustible



Nota. Adaptado de Oviedo se convierte en la primera ciudad española con bus urbano propulsado por hidrógeno, [fotografía], por Enredando, 2019, [enredando](#)

¿Qué le parece dejar de utilizar los combustibles fósiles? Esto es algo que en el Ecuador debería plantearse, sobre todo porque el petróleo que se utiliza actualmente, no es una fuente infinita. Además, existen otros usos del hidrógeno en la industria. Por ejemplo, ¿sabía usted que se usa hidrógeno para producir margarina? En efecto, la margarina se obtiene de hidrogenar aceites de origen vegetal, por eso no son saludables. En cambio, en el ámbito farmacéutico se usa este elemento para producir el peróxido de hidrógeno que es un potente desinfectante. Sin embargo, también se ha utilizado el hidrógeno para otros fines, no beneficiosos para el ser humano, como la bomba nuclear creada a partir de la fusión de átomos de hidrógeno.

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre propiedades de los elementos químicos.

## 4.2. Metales alcalinos

Los metales alcalinos se los ubica en el primer grupo de la tabla periódica, con una configuración de electrones para la capa de valencia  $ns^1$ . Es decir, son elementos que poseen un solo electrón de valencia, el cual lo ceden fácilmente para formar una estructura estable. En la figura 27, puede observar los elementos que conforman el grupo de los metales alcalinos.

**Figura 27**

*Ubicación de los metales alcalinos en la tabla periódica*

The figure shows a standard periodic table where the elements in Group 1 (Metals Alkaline) are highlighted in pink. The pink-highlighted elements include Hydrogen (H), Lithium (Li), Sodium (Na), Potassium (K), Rubidium (Rb), Cesium (Cs), Francium (Fr), Lanthanum (La), Cerium (Ce), Praseodymium (Pr), Neodymium (Nd), Promethium (Pm), Samarium (Sm), Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Thulium (Tb), Dysprosium (Dy), Holmium (Ho), Erbium (Er), Thoriun (Th), Protactinium (Pa), Uranium (U), Neptunium (Np), Plutonium (Pu), Americium (Am), Curium (Cm), Bk, Cf, Es, Tm, Md, No, and Lr. The rest of the elements in the table are in their standard black or grey colors.

Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	H <sub>e</sub>
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Hf	Ta	W	Re	Ds	Ir	Pt	Au	Hg	Il	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	Fr	Ra	Hf	Ds	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuo	Uuh	Uus	Uuo		
Lantánidos	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
Actinidos	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Esr	Fm	Md	No	Lr			

Nota. Adaptado de Tabla periódica de los elementos en español, por Wikicommons, 2011, [Commons](#). CC BY-SA 2.0.

Debido a la baja energía de ionización del electrón de valencia que poseen estos elementos, son altamente reactivos con el agua, el oxígeno y otras sustancias químicas (Burns, 2011; Rao & Biswas, 2015). Motivo por el cual, en estado natural, nunca se les encuentra como elementos libres (Burns, 2011).

Con la finalidad de reconocer los principales compuestos que se forman con los elementos del grupo 1, le invito a realizar una lectura comprensiva del tema: Grupo 1: Metales alcalinos, en Bracciaforte (2020). Química Inorgánica: teoría y prácticos de laboratorio apartado Elementos del grupo 1: Metales alcalinos.

Recuerde que la lectura comprensiva involucra “la reconstrucción-integración, interpretación, reflexión y evaluación- del contenido más que del recuerdo literal de las palabras del texto” (Esquivel et al. 2016).

¿Cómo le fue con la lectura? Seguro que muy bien, en este tema pudo aprender que, en la obtención del sodio, se usa el cloruro de calcio para reducir el punto de fusión del sodio y obtenerlo mediante electrólisis a 600 °C. Además, los usos en la medicina de estos elementos son muy variados, por ejemplo, el carbonato de litio se utiliza en el tratamiento de personas con psicosis bipolar, mientras que el cloruro de sodio es un regulador de la presión osmótica. Sabía usted, ¿qué el sodio se utiliza en la fabricación de detergentes y jabones? Las principales propiedades de este grupo de elementos se detallan en la tabla 17. Estos elementos son buenos conductores de calor y electricidad, además, adoptan una estructura cúbica, lo que provoca que tengan radios atómicos grandes y, por ende, poseen bajas densidades.

**Tabla 17**  
*Propiedades de los metales alcalinos*

Elemento	Litio	Sodio	Potasio	Rubidio	Cesio
Símbolo	Li	Na	K	Rb	Cs
Número atómico	3	11	19	37	55
Masa atómica (uma)	6.94	22.99	39.09	85.47	132.91
Punto de fusión (°C)	180.5	97.7	63.4	39.3	28.4
Punto de ebullición (°C)	1287	883	759	688	671
Radio atómico (pm)	167	190	243	265	298
Densidad (g/mL)	0.534	0.971	0.862	1.532	1.873
Estado	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color	Plata	Plata	Plata	Plata	Oro pálido
	519	494	418	402	376

Elemento	Litio	Sodio	Potasio	Rubidio	Cesio
Energía de ionización (kJ/mol)	520	496	418	395	364
Nota.	Tomada de <i>Inorganic Chemistry</i> (5.a ed.), por Atkins et al., 2010. y; <i>The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements</i> , por Jackson, T., 2017				

Como pudo observar en la tabla 17, los puntos de fusión de estos elementos disminuyen a medida que se desciende por el grupo. La suavidad y bajo punto de fusión, se atribuyen a la debilidad del enlace metálico, debido a que cada átomo solo aporta un electrón. Estos elementos poseen un color gris plateado (Atkins et al., 2010; Burns, 2011). Además, los elementos de este grupo reaccionan de forma violenta en contacto con el agua, y esto aumenta conforme se desciende en el grupo. Por ejemplo, el litio genera burbujas, mientras que el potasio en contacto con agua explota, generando llamas púrpuras (Green, 2016).

Dentro de este documento y textos, se encontrará con los términos metal y mineral. Por lo tanto, es necesario tener claras sus definiciones.

“Los metales son sustancias elementales como el oro, la plata y el cobre, que son cristalinas en su forma sólida y **se encuentran de manera natural en los minerales**” (International Council on Mining & Metals, 2021, p. 1).

“Los minerales son sustancias inorgánicas sólidas que se encuentran en la corteza terrestre. Se forman sin la intervención humana y tienen una composición química definida y una estructura cristalina”.(International Council on Mining & Metals, 2021, p. 1).

En concreto, un mineral está conformado por diversos elementos, donde se incluyen los metales. En la figura 28, se presenta la fotografía de calcopirita, mineral de donde se obtiene el cobre. La calcopirita es uno de los minerales que en Ecuador se utilizan para extraer cobre.

**Figura 28**

Fotografía de Calcopirita



Nota. Adaptado de Piedra: Calcopirita, por Jacinta lluch, 2011, Flickr. <https://flic.kr/p/5bZX5W722>. CC BY-SA 2.0.

En la figura 28 pudo observar unas manchas doradas que corresponden al cobre. El cual se puede extraer siguiendo algunos procesos metalúrgicos. A continuación, se describe la obtención del litio, sodio, potasio y francio.

**Litio** → Este elemento se encuentra principalmente en los minerales Espodumena ( $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ ) y Lepidolita ( $\text{K}_2\text{Li}_3\text{Al}_4\text{Si}_7\text{O}_{21}(\text{FOH})_3$ ). De estos minerales, la primera opción es la más utilizada, la cual es primero convertida a cloruro de litio y luego por electrólisis se obtiene el litio (Atkins et al., 2010; Jackson, 2017).

**Sodio** → El sodio no se lo encuentra solo, principalmente está formando el cloruro de sodio, compuesto que constituye el 2.6 % de la masa de la biosfera, esta sal está presente como roca mineral, en lagos salados y en el agua de mar (Atkins et al., 2010).

**Potasio** → Este elemento tiene una abundancia natural muy elevada, siendo el séptimo en abundancia en la tierra, se encuentra principalmente formando sales con el cloruro (Burns, 2011). Además, se encuentra naturalmente en minerales como silvita y aftitalita (Jackson, 2017).

**Francio** → El francio es el elemento natural más raro de la Tierra, al extremo que los científicos consideran que en toda la tierra es posible que sólo existan 30 g. Es un elemento altamente radiactivo (Atkins et al., 2010; Jackson, 2017).

Para conocer los usos de los metales alcalinos, debe revisar el tema en Bracciaforte (2020). Química Inorgánica: teoría y prácticas de laboratorio, apartado Elementos del grupo 1. Metales alcalinos.

Seguro que, luego de leer este tema, se sorprendió de los múltiples usos del hidróxido de sodio, desde la asimilación de la pulpa, a neutralizante de derrames de ácidos concentrados.

Le invitamos a profundizar sus conocimientos sobre los metales alcalinotérreos.

#### 4.3. Metales alcalinotérreos

Los metales alcalinotérreos se ubican en el grupo 2. Tienen dos electrones de valencia, de tal manera que la configuración de la capa de valencia es  $ns^2$ . En la figura 29, se presentan los elementos que conforman este grupo.

**Figura 29**

*Ubicación de los metales alcalinotérreos en la tabla periódica*

Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Período	H																	He
1	1 H																	
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Rc	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Actinídos		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Nota. Tabla periódica actualizada, por Wikicommons, 2019, [Commons](#). CC BY 4.0.

Los metales alcalinotérreos son sólidos a temperatura ambiente, blandos y en estado puro brillan (Jackson, 2017). En la tabla 18, se presentan las principales propiedades de este grupo.

**Tabla 18**

*Propiedades de los metales alcalinotérreos*

Elemento	Berilio	Magnesio	Calcio	Estroncio	Bario	Radio
Símbolo	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Número atómico	4	12	20	38	56	88
Masa atómica (uma)	9.01	24.30	40.08	87.62	137.33	226
Energía de ionización (kJ/mol)	900	736	590	548	502	510
Punto de fusión (°C)	1287	650	842	777	727	700
Punto de ebullición (°C)		2469	1090	1484	1382	1897
						1737

Elemento	Berilio	Magnesio	Calcio	Estroncio	Bario	Radio
Radio atómico (pm)	112	160	197	215	253	n/d
Densidad (g/mL)	1.85	1.738	1.54	2.64	3.594	5.5
Estado	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color	Gris	Plata	Plata	Plata	Plata	Blanco plateado

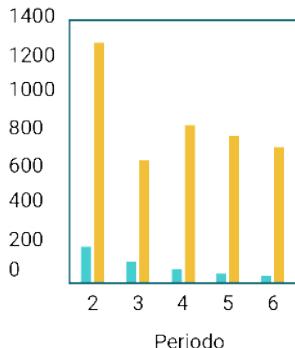
Nota. Tomada de *Inorganic Chemistry* (5.a ed.), por Atkins et al., 2010. y; *The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements*, por Jackson, T., 2017.

Como pudo observar en la tabla 18, existe una clara tendencia en la reducción de la energía de ionización conforme se incrementa el número atómico. Este comportamiento se debe al incremento en la distancia entre los electrones de la capa de valencia y el núcleo, lo cual provoca una menor atracción de los electrones hacia el núcleo. Además, con la finalidad de resaltar las diferencias entre los metales alcalinos y alcalinotérreos, en la figura 30 se presenta una comparación entre los puntos de fusión, radios atómicos, densidad y energías de ionización de ambos grupos.

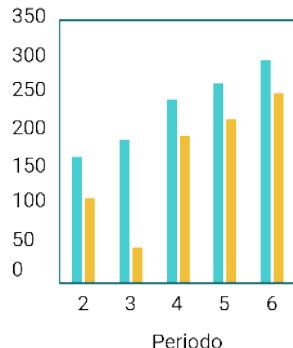
**Figura 30**

Comparación entre los metales alcalinos y alcalinotérreos

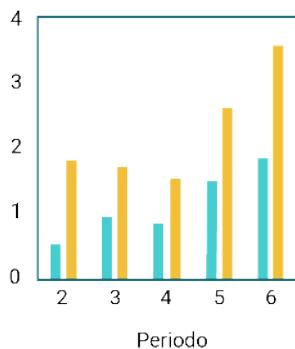
a) Punto de fusión (°C)



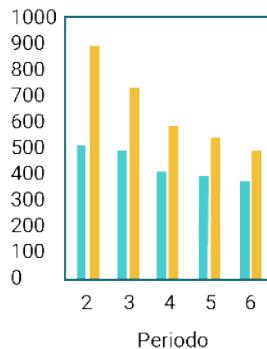
b) Radio atómico (pm)



c) Densidad (g/mL)



d) Energía de ionización (kJ/mol)



■ Metales alcalinos  
■ Metales alcalinotérreos

Nota. Figueroa, J. 2021.

En la figura 30a se pudo apreciar que los metales alcalinotérreos tienen puntos de fusión más altos que los metales alcalinos. Esto se debe a que existe un incremento en la fuerza de los enlaces ocasionado por el mayor número de electrones. Respecto al radio atómico, en la figura 30b se evidencia una disminución del radio en los metales alcalinotérreos, de igual manera, esto se puede atribuir a que el único protón adicional en el núcleo atrae los electrones en el orbital s un poco más fuerte (Green, 2016). Además, como consecuencia



de la reducción del radio atómico, se incrementa tanto la densidad como las energías de ionización (figura 30 c y d). El aumento de esta última propiedad mencionada, provoca que sean ligeramente menos reactivos, esto se manifiesta en una reducción de la explosividad de estos elementos al reaccionar con el agua.

Es importante recalcar que las energías de ionización de los elementos disminuyen en el grupo a medida que aumenta el radio, por lo tanto, los elementos se vuelven más reactivos (Atkins et al., 2010).



Es hora de conocer los usos, obtención y compuestos de los elementos que pertenecen a este grupo, motivo por el cual, es necesario que realice una lectura comprensiva de estos temas los cuales se encuentran en Bracciaforte (2020). Química Inorgánica: teoría y prácticos de laboratorio, en Elementos del grupo 2: Metales alcalinotérreos.

¿Qué tal le pareció los usos de estos elementos? Superinteresante la utilidad del potasio en la aviación, y qué decir la importancia del calcio en la salud. Como se indica, estos metales se obtienen por electrólisis de sus sales fundidas o por reducción química. Además, se describe la obtención de la cal viva y apagada, y culmina detallando las similitudes entre el litio con el magnesio, berilio con el aluminio, y boro con el silicio.

### **Identificación de los metales**

Los metales alcalinos y alcalinotérreos se pueden identificar sometiendo una pequeña cantidad del metal a la llama. Es decir, al someter estos elementos a altas temperaturas, los iones metálicos que se forman, emitirán luz en la región visible del espectro electromagnético (Atkins et al., 2010). Esta radiación es característica de cada elemento, por lo tanto, se puede utilizar para identificarlos, para su medición de forma cuantitativa se utiliza un espectroscopio. Asimismo, esta propiedad de emisión sirve para medir la concentración (cuantitativa) de estos elementos en soluciones acuosas, a través del uso de un fotómetro de llama.

A continuación, se detallan los colores para cada elemento:

- Litio → Carmesí.
- Sodio → Amarillo.
- Potasio → Rosado-violeta.
- Rubidio → Violeta.
- Cesio → Azul.
- Calcio → Anaranjado.
- Estroncio → Rojo ladrillo.
- Bario → Verde amarillento.

Cabe indicar, que el berilio y magnesio no dan color en la llama. Esto es debido a que, la llama no suministra la suficiente cantidad de energía para excitar los electrones de estos átomos.

***¡Es momento de romper paradigmas!*** Y sin perder el miedo al inglés, muchos recursos didácticos se presentan en este idioma, por lo cual, no debe ser un obstáculo para aprovecharlos. En este contexto, le invito revisar [Metal Flame Emission](#), donde se describe mediante videos la realización de una práctica de laboratorio para identificar metales. Al culminar esta práctica, usted será capaz de responder a las siguientes preguntas (JOVE, 2021):

- ¿Cómo se mueven los electrones a un estado de mayor energía?
- ¿Qué sucede cuando un electrón vuelve a relajarse a un estado de menor energía?
- ¿Cómo se realiza la prueba de emisión de llama de metal?
- ¿Por qué medir un espectro de emisión al realizar la prueba de llama?

Este recurso está dividido en dos videos: [Conceptos](#) y [Protocolo del estudiante](#), donde encontrará el fundamento teórico y las directrices que debe seguir el estudiante para el desarrollo de esta práctica, respectivamente. Para visualizar los videos, previamente debe generar una cuenta en la plataforma Jove, lo que le permitirá acceder a los videos con subtítulos en español. ¡Adelante, seguro que le encantarán estos videos!



Superdidácticos los videos, ¿verdad? Como pudo darse cuenta, al suministrar energía a los átomos, se excitan los electrones que este posee, provocando que estos electrones se muevan a un nivel de energía más alto (JOVE, 2021). Sin embargo, los electrones deben regresar a su estado fundamental luego de liberar energía. Esta energía, para ciertos metales, se manifiesta como un color en la llama. Pero, como el color depende del metal que se experimente, se puede utilizar esta propiedad para detectar la presencia de un metal en una muestra desconocida. Además, en este video se presentó el uso de la medición del espectro electromagnético para identificar la presencia de varios metales en una bengala.

Momento de sinergismo. En el cual se combinará el uso de videos y simuladores como recursos educativos. Esto permitirá potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje. En este sentido, le motivo a aplicar lo revisado en los videos de Metal Flame Emission en el simulador [Flame Test](#). Esta actividad, le permitirá comprobar los colores generados por los metales luego de un proceso de ionización. El simulador presenta una plataforma bastante intuitiva, en la cual usted puede seleccionar varios elementos y visualizar el color que se produce al colocar este compuesto sobre la llama. Es necesario que compare los datos experimentales con los colores detallados previamente. Además, preste mucha atención en los cambios de orbital de los electrones. ¡Adelante!

¿Qué tal le fue con el simulador? Con el uso de esta herramienta usted pudo identificar la presencia de estos metales en diferentes compuestos químicos. Además, seguro que ahora es capaz de responder las siguientes preguntas: ¿Coinciden los colores con la teoría? El color que se observa al someter estos metales a la llama ¿Depende del compuesto que se utilice para el experimento? ¿Qué sucede con los electrones de valencia?

Ahora, [Simulador: Fireworks](#), usted podrá observar los colores que producen estos metales durante la combustión desarrollada en los fuegos artificiales.

¿Qué opina de estos simuladores? Indudablemente, la experimentación potencia el aprendizaje. Por cierto, seguro que la próxima vez que observe fuegos artificiales, reconocerá de qué elemento proviene cada color, ¿verdad? Cabe indicar, que el color que se observa se debe al espectro de emisión del metal. Para comprobar esto le invito a revisar la animación [Emission Spectra](#). ¡Adelante!

Como pudo observar en la animación, el sodio emite energía en una longitud de onda 588 nm, correspondiente al color amarillo del espectro electromagnético, lo que concuerda con el color observado previamente.

Por otra parte, el litio emite en varias longitudes de onda, y la combinación de estos colores corresponde al magenta. Ha culminado una semana más de estudio. Se ha ganado un merecido descanso. La siguiente semana, se revisarán los metales de transición. Continúe con la misma dedicación y constancia, lo que le permitirá alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 10

#### Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos

Bienvenido a una nueva semana de estudio en la cual se revisarán las propiedades de los metales de transición, grupo de elementos con propiedades químicas compartidas más grandes de la tabla periódica (Green, 2016).

##### 4.4. Metales de transición

La IUPAC define a los metales de transición como “Un elemento cuyo átomo tiene una subcapa d incompleta, o que puede dar lugar a cationes con una subcapa d incompleta” (Green, 2016, p. 131). Sin embargo, esto no se cumple para los elementos del grupo 12, zinc, cadmio y mercurio, los cuales tienen la

subcapa d llena. Por lo tanto, muchos autores excluyen estos elementos de este grupo. Los metales de transición también son conocidos como metales del bloque d (Strohfeldt, 2015).

Ahora es necesario realizar una lectura comprensiva en Bracciaforte (2020). Química Inorgánica: teoría y prácticos de laboratorio, apartado Metales de transición, donde se describen las propiedades generales de estos bloques de elementos. Además, se identifican las propiedades de los principales elementos como el hierro, cobalto, níquel, cobre, entre otros.

**Figura 31**

Ubicación de los metales de transición en la tabla periódica

The image shows a detailed periodic table with various color-coded regions. The transition metals are highlighted in yellow and are located in three distinct blocks: Block d (Groups 3-12), Block f (Lanthanides and Actinides), and Block i (Hafnium and Tantalum). Other elements are color-coded by group: alkali metals (red), alkaline earth metals (orange), post-transition metals (light blue), halogens (purple), and noble gases (pink). The table also includes atomic radius, ionization energy, and electron affinity data for many elements.

**TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS**

**METALES LIGEROS - Bloque-s GRUPO**

**METALES DE TRANSICIÓN - Bloque-d**

**METALES DE TRANSICIÓN INTERNA - Bloque-f**

**NO METALES - Bloque-p**

**GASES NOBLES**

**ACTINOIDES**

**LABORATORIO DE QUÍMICA I.E.J.F.S.C. 2011**

Nota. Adaptado de Base de la Química, por Wikimedia Commons, 2013, [Commons](#). CC BY-SA 3.0.

Como pudo darse cuenta, este texto describe este grupo de elementos considerados como los metales más importantes para la industria (Atkins et al., 2010; Frech, 2009). En la figura 31, se presentan los elementos que están incluidos en este bloque (Grupo 3 a 12), entre estos destacan, por ejemplo:

- Titanio → inmensamente fuerte y ligero.
- Hierro, cromo, manganeso y molibdeno → componentes del acero.
- Cobre → altamente conductor de electricidad.
- Oro y platino → metales maleables (fáciles de moldear).
- Osmio e iridio → muy densos.

En gran medida, estas propiedades se derivan de la naturaleza del enlace metálico que une a los átomos (Atkins et al., 2010). En este contexto, le invito a revisar el video [Properties of Transition Metals](#), en el cual se describe claramente la relación que existe entre la configuración electrónica y las características de los metales de transición. Recuerde, para visualizar este video, debe ingresar a la plataforma JOVE con el usuario y contraseña generados en actividades previas, esto le permitirá visualizar los videos con subtítulos en español.

Muy didáctico el video ¿Verdad? A pesar de estar en inglés, este video es un recurso que expone claramente la relación entre radio atómico, energía nuclear y configuración electrónica con las propiedades de este grupo.

## Propiedades

Las principales propiedades de este grupo de metales de transición son:

- Son generalmente densos y duros, pero menos reactivos que los metales alcalinos.
- El mercurio (Hg), el único elemento líquido a temperatura ambiente, también pertenece a este grupo (Jackson, 2017).
- Son buenos conductores tanto del calor como de la electricidad. (Parsons & Dixon, 2014).
- Tienen altos puntos de fusión y ebullición.
- Forman aleaciones.



- Muchos metales de transición también catalizan reacciones químicas (Green, 2016).
- Forman una amplia gama de combinaciones químicas, iones complejos y compuestos coloreados (Green, 2016).
- La mayoría de elementos del bloque d, son relativamente estables en el aire, pero lamentablemente, elementos como el hierro se oxidan. En cambio, el oro y el platino, sobresalen por su extrema resistencia a la corrosión (Frech, 2009).
- El tecnecio, es un elemento radioactivo, el único de este bloque (Frech, 2009).

¿Conoce de qué material están hechos los cubiertos que se utilizan? ¿Qué le parece utilizar una cuchara elaborada a partir de tecnecio? Seguro que la cuchara cumpliría su función, pero tendría un par de limitantes, primero resultaría muy costoso, y segundo le mataría lentamente debido a su radiactividad (Frech, 2009).

#### 4.4.1. Metales nobles

Como parte de los metales de transición, existe un subgrupo, que poseen las propiedades de no ser reactivos y resistir la corrosión. A los elementos que conforman este subgrupo, se los conoce como **metales nobles**, haciendo eco de los gases nobles. Los elementos que pertenecen a este grupo son: rutenio, rodio, paladio, plata, osmio, iridio, platino y oro. Le invito a revisar el recurso dinámico **Metales nobles**, que le permitirá conocer las propiedades, usos y obtención de estos elementos.

Continuemos con el aprendizaje revisando el siguiente módulo didáctico que se describe a continuación.

#### Metales nobles

Como pudo observar, estos metales son más densos y raros que los metales de transición. Además, debido a sus propiedades anticorrosión y escasez son muy costosos. Entre sus principales usos destacan: la creación de joyerías,

catalizadores en procesos industriales y debido a su impermeabilidad se los usa como material para construcción de equipos de ultra alto vacío (Green, 2016).

Por otra parte, elementos como el platino, oro y cobre, destacan por sus propiedades como conductores de la electricidad y ductilidad. Y debido a estas propiedades, se los puede utilizar para la fabricación de alambres. Sin embargo, el costo de los metales nobles limita su uso para este propósito, siendo el cobre, el metal que más se utiliza para este propósito.

El término ductilidad, es posible que le resulte novedoso. Es este sentido, lo motivo a que utilice el simulador [The Ductility and Malleability of Metal](#), que le permitirá comprender de forma sencilla esta propiedad. ¡Adelante!

Este simulador es muy sencillo, pero muy interesante, como pudo observar, el metal a pesar de someterse a una fuerza, no llega a romperse. Por el contrario, el metal se estira, permitiendo obtener alambres o hilos.

En la primera unidad se revisaron diferentes estrategias didácticas, entre ellas la **Inferencia**, que consiste en encontrar respuestas a partir de conocimientos previos, Flores et al. (2017). En este sentido, lo invito a relacionar la simulación The Ductility and Malleability of Metal con el tema enlace metálico revisado en la unidad 2, y responder la siguiente pregunta.

¿Por qué los metales maleables y dúctiles pueden cambiar de forma y estirarse sin romperse?

Es momento de hacer una pausa y descansar. La siguiente semana, se revisarán los lantánidos y actínidos. Grupos de elementos que se colocan fuera de la tabla periódica y que en la mayoría de los casos son muy desconocidos. Sin embargo, tienen un potencial increíble, debido a que son utilizados para la generación de energía limpia. ¡Excelente trabajo, a descansar!



## Semana 11

### Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos

Estimado estudiante, en esta semana de estudio, se revisará el grupo de elementos químicos “apartados” de la tabla periódica. Pero, esto no se debe a que no sean importantes, al contrario, luego se dará cuenta que en este grupo se encuentran elementos que han sido trascendentales en la historia de la humanidad como son el uranio y el plutonio. ¡Adelante, que cada semana es más interesante el estudio de la Química Inorgánica!

#### 4.4. Metales de transición

##### 4.4.2. Lantánidos y actínidos

Seguro que en algún momento ha visto que se colocan dos filas adicionales en la parte inferior de la tabla periódica, estas filas abarcan los lantánidos y actínidos. Esto permite evitar tener una tabla periódica muy ancha, la cual resulte difícil de manipular, o que la escala de la tabla dificulte su visualización. En la figura 32, se presenta la tabla completa con los lantánidos y actínidos en su correcta ubicación.



**Figura 32**

Tabla de los elementos expandida



Grupo	1	2	ELEMENTOS DE TRANSICION																		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Periodo	IA	IIA																			IB	IVB	VB	VIIB	VIIIB	VIIIIB	IB	IIIB	IIIA	IVIA	VIA	VIA	VIIIA	VIIIA		
1	H																																			
2	Li	B																																		
3	Mg																																			
4	K	Ca																																		
5	Rb	Sr																																		
6	Ca	Rb	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	W	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Bi	Pb	Po	At	Rn						
7	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Fm	Md	No	Lr	Rf	Df	Sg	Bh	Hs	Mt	Ts	Rg	Cn	Lut	Fl	Thg	Iv	Hs	Uuo						

**Figura 33***Ubicación de los metales nobles en la tabla periódica*


↓ Período	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																2 He	
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Rc	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
	→ Lantánidos		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
	Actinídos		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Nota. Adaptado de Tabla periódica de los elementos en español, por Wikicommons, 2011, [Commons](#). CC BY-SA 2.0.

En general, los nombres de los lantánidos están relacionados con Ytterby (pueblo de Suecia), Gadolin (científico) o Escandinavia (Región en Europa), por ejemplo: iterbio, terbio, erbio, gadolinio, holmio y tulio (Green, 2016).

Las propiedades de estos elementos son similares, al punto que, durante varios años se consideró que eran un solo elemento, en la tabla 19 se detallan las principales propiedades de los lantánidos.

**Tabla 19***Propiedades de los lantánidos*

Elemento	Símbolo	Número atómico	Masa atómica (uma)	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)	Radio atómico (pm)	Densidad (g/mL)
Lantano	La	57	138.91	920	3464	*	6.145
Cerio	Ce	58	140.12	795	3443	*	6.77

Elemento	Símbolo	Número atómico	Masa atómica (uma)	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)	Radio atómico (pm)	Densidad (g/mL)
Praseodimio	Pr	59	140.91	935	3520	247	6.773
Neodimio	Nd	60	144.24	1024	3074	243	7.007
Prometio	Pm	61	145	1042	3000	205	7.26
Samario	Sm	62	150.36	1072	1794	238	7.52
Europio	Eu	63	151.96	826	1529	231	5.243
Gadolino	Gd	64	157.25	1312	3273	233	7.895
Terbio	Tb	65	158.93	1356	3230	255	8.229
Disprosio	Dy	66	162.5	1407	2567	288	8.55
Holmio	Ho	67	164.93	1461	2720	*	8.795
Erbio	Er	68	167.26	1529	2868	226	9.066
Tulio	Tm	69	168.93	1545	1950	222	9.321
Iterbio	Yb	70	173.05	824	1196	222	6.965
Lutecio	Lu	71	174.97	1652	3402	217	9.84

Nota. Tomada de *The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements*, por Jackson, T., 2017.

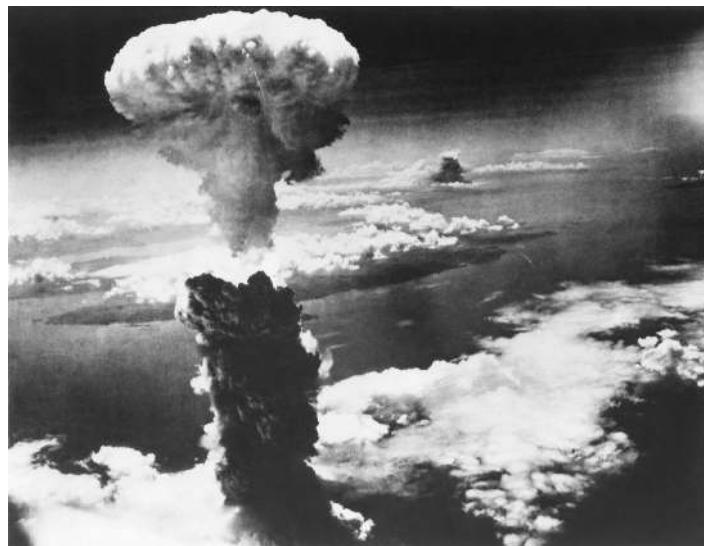
Como pudo observar en la tabla 19, se evidencia que estos elementos tienen un radio atómico muy parecido. Estos elementos no conducen la electricidad, presentan un brillo plateado cuando se cortan, pero se empañan rápidamente con el aire húmedo. Sin embargo, la densidad en este grupo es una propiedad diferenciadora, con valores entre 5.243 y 9.84 g/mL para el europio y lutecio, respectivamente (Jackson, 2017). Los lantánidos son utilizados para producir potentes imanes permanentes, los cuales se emplean en máquinas de

resonancia magnética, computadores, turbinas eólicas y teléfonos móviles (Green, 2016). Además, estos elementos se utilizan en láseres (Jackson, 2017).

Los actínidos, al igual que los lantánidos, son nombrados de acuerdo con el primer elemento de la serie, que en este caso es el actinio. En el caso de los actínidos, la adición de una nueva fila a la tabla periódica se le atribuye a Glenn Seaborg, quien descubrió tantos nuevos elementos que se hizo necesaria una nueva fila (Gray, 2012). Todos los miembros de este grupo son radioactivos, siendo el uranio y el plutonio los más famosos.

Lamentablemente, debido a que estos elementos se usaron en las bombas atómicas lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki en 1945 (Green, 2016), como se muestra en la figura 34.

**Figura 34**  
*Nube atómica que se elevó sobre Nagasaki*



Nota. Adaptado de Atomic Cloud Rises Over Nagasaki, Japan - NARA - 535795.tif, por Wikimedia Commons, 2011, [Commons](#). CC BY-SA 4.0.

Los actínidos nunca se encuentran en forma pura en la naturaleza. Sin embargo, los elementos actinio, torio, protactinio, uranio y plutonio, se encuentran en minerales de forma natural en la Tierra (Green, 2016; Jackson, 2017). Además, el torio y el uranio tienen una vida media de miles de millones de años, por lo cual se encuentran en cantidades considerables (Green, 2016). Respecto al uranio, existe en cantidades extremadamente pequeñas, principalmente en los desechos nucleares de alta actividad o como uraninita (Green, 2016; Jackson, 2017). En cambio, el resto de elementos que pertenecen a los actínidos, se producen artificialmente en laboratorios (Jackson, 2017). Por ejemplo, el plutonio es producido cuando los isótopos de uranio son bombardeados en reactores de fisión nuclear (Green, 2016).

Como se puede apreciar en la tabla 20, los actínidos son metales con densidades elevadas con valores comprendidos entre 8.84 y 20.45 g/mL para Einsteinio y Neptunio, respectivamente. De igual manera, tienen altos puntos de fusión, con valores superiores a los 630 °C. Asimismo, se evidencia en la tabla 20 que las propiedades físicas de la mayoría de los elementos actínidos producidos de forma artificial, no se conocen hasta la actualidad (Jackson, 2017).

**Tabla 20**  
*Propiedades de los actínidos*

Elemento	Símbolo	Número atómico	Masa atómica (uma)	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)	Densidad (g/mL)
Actinio	Ac	89	227	1050	3198	10.07
Torio	Th	90	232.04	1842	4788	11.72
Protactinio	Pa	91	231.04	1568	4027	15.37
Uranio	U	92	238.03	1132.2	4131	18.95
Neptunio	Np	93	237	644	4000	20.45
Plutonio	Pu	94	244	639.4	3228	19.84
Americio	Am	95	243	1176	2607	13.69

Elemento	Símbolo	Número atómico	Masa atómica (uma)	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)	Densidad (g/mL)
Curio	Cm	96	247	1340	3110	13.51
Berkelio	Bk	97	247	986	2627	14.79
Californio	Cf	98	251	900	1470	15.1
Einstenio	Es	99	252	860	996	8.84
Fermio	Fm	100	257	852	*	*
Mendelevio	Md	101	258	827	*	*
Nobelio	No	102	259	827	*	*
Lawrencio	Lr	103	266	1627	*	*

Nota. Tomada de *The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements*, por Jackson, T., 2017.

Como pudo observar en la tabla 20, los actínidos sobresalen por tener elevados puntos de fusión y ebullición. Además, poseen densidades elevadas. Respecto a su estructura electrónica, los lantánidos y actínidos son llamados elementos del bloque f, debido a que sus electrones de valencia llenan el orbital f externo, es decir, tienen dos electrones en su capa exterior. Además, tienen seis y siete capas de electrones, respectivamente. Los lantánidos reaccionan lentamente con el oxígeno a temperatura ambiente, pero las reacciones se aceleran cuando se calientan. En cambio, los actínidos reaccionan fácilmente con el aire y el azufre. También, estos elementos al combinarse con halógenos generan compuestos coloridos. Finalmente, ambos grupos forman compuestos con el oxígeno llamados óxidos (Jackson, 2017).

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión de la siguiente actividad recomendada:



## Actividad de aprendizaje recomendada

Radioactividad, una propiedad de ciertos elementos que le confieren características únicas. Con la finalidad de profundizar en este tema, le recomiendo revisar el video [El uranio, un metal con el que se genera energía](#). Esta actividad le permitirá:

- Identificar el potencial del uranio como fuente de energía.

Para cumplir con esta actividad, usted deberá describir el mensaje que brinda este documental, mediante un mapa mental.

Muy interesante y didáctico este video, ¿verdad? Varios temas que se trataron, demuestran la importancia de dominar los temas previos. Por ejemplo:

- ¿Dióxido de uranio? Seguro que, al escucharlo en el video, usted se imaginó en su mente la fórmula.
- ¿Neutrones? Una partícula subatómica relacionada con los isótopos.

Nota. Por favor complete la actividad en un cuaderno o documento Word.

Con esto se concluye el estudio de los elementos de transición. Es momento de descansar y recargar energía. ¡Ha realizado un excelente trabajo!

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 12

##### Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos

Seguro que, luego de un merecido descanso, está listo para iniciar una nueva semana de estudio, en la cual se revisará el grupo del boro y el grupo del carbono. Familias que abarcan elementos muy importantes como el aluminio y

el carbono, el primero es el elemento más abundante en la tierra, mientras que, el carbono se conoce como el elemento base de la química de la vida. ¡Ánimo, todo esfuerzo es recompensado!

#### 4.5. El grupo del boro – grupo 13

El grupo 13 abarca 5 elementos: boro, aluminio, galio, indio y talio. En la figura 35, se presenta la ubicación de este grupo en la tabla periódica. El carácter metálico de los elementos y su reactividad aumenta a lo largo del grupo. De tal forma, que el boro es un no metal, mientras que el aluminio es esencialmente metálico, aunque se puede clasificar como metaloide debido a su carácter anfótero, y finalmente el galio, el indio y el talio son metales.

Este comportamiento se atribuye a que, a medida que se desciende por el grupo, existe un descenso de la energía de ionización y un aumento del radio atómico. Todo esto contribuye, a facilitar el intercambio de los electrones de la capa de valencia. Por lo cual, los elementos más pesados son más reactivos y forman cationes fácilmente (Atkins et al., 2010). *Es probable, que el término metaloide le resulte nuevo. Un metaloide es un elemento que posee características tanto de metal como de no metal.*

**Figura 35**

Ubicación del grupo 13 en la tabla periódica

Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Período	1 H												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	2 He
1	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
2	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
3																		
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Rc	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Actinídos		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Nota. Adaptado de Atomic Cloud Rises Over Nagasaki, Japan - NARA - 535795.tif, por Wikimedia Commons, 2011, [Commons](#). CC BY-SA 4.0.

Recuerde, que la energía de ionización, es la energía necesaria para eliminar un electrón de un átomo en fase gaseosa (Horner et al., 2012). Además, debe tener en cuenta que a medida que se aumenta el radio atómico, la distancia entre los electrones de valencia y el núcleo del átomo se incrementa, por lo tanto, existe una menor atracción de estos electrones, lo que facilita el intercambio de los mismos. En la tabla 21, se presentan las principales propiedades de los elementos del grupo 13.

**Tabla 21**

Propiedades de los elementos del grupo 13

Elemento	Boro	Aluminio	Galio	Indio	Talio
Símbolo	B	Al	Ga	In	Tk
Número atómico	5	13	31	49	81
Masa atómica (uma)	10.81	26.98	69.72	114.82	204.38
Punto de fusión (°C)	2076	660.3	29.8	156.6	304

Elemento	Boro	Aluminio	Galio	Indio	Talio
Punto de ebullición (°C)	3927	2519	2204	2072	1473
Radio atómico (pm)	87	118	136	156	156
Densidad (g/mL)	2.34	2.698	5.907	7.31	11.85
Estado	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color	Blanco	Plata	Plata	Plata	Plata
Energía de ionización (kJ/ mol)	799	577	577	556	590
Electronegatividad (kJ/mol)	2.0	1.6	1.8	1.8	2.0
Afinidad electrónica (kJ/ mol)	26.7	42.5	28.9	28.9	*

Nota. Adaptada de *Inorganic Chemistry* (5.a ed.), por Atkins et al., 2010. y; *The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements*, por Jackson, T., 2017.

Como se mencionó, estos elementos también se los conoce como el grupo del boro. Sin embargo, como pudo observar en la tabla 21 el boro posee propiedades notablemente diferentes, por ejemplo, como ya se mencionó, existe una diferencia en su carácter metálico, pero también se diferencia en otras propiedades con el color, siendo el único elemento con color blanco, mientras que el resto de elementos poseen color plata. Además, todos los elementos del grupo son blandos, excepto el boro, que es uno de los elementos más duros (Jackson, 2017). Por todo esto, se menciona que el boro es un extraño en su propia familia de elementos (Green, 2016). Asimismo, en la tabla 21 se puede evidenciar una diferencia de la energía de ionización del boro, respecto al resto del grupo.

Los elementos del grupo 13, no se encuentran en forma pura en la naturaleza (Jackson, 2017). El boro se extrae del bórax y la kernita. El aluminio es el tercer elemento más abundante en la corteza terrestre, siendo el metal más común en las rocas de la Tierra (Strohfeldt, 2015), se obtiene a partir de la bauxita, mineral que es una mezcla compleja de hidróxido de aluminio hidratado y

óxido de aluminio. Además, como impureza de la bauxita se tiene el óxido de galio, de donde se puede recuperar el galio, como un subproducto de la fabricación del aluminio.

Por otra parte, el indio y el talio se encuentran en pequeñas cantidades en muchos minerales (Atkins et al., 2010).



Es momento de profundizar en el estudio de la familia de boro, motivo por el cual le invito a realizar una lectura comprensiva en Bracciaforte (2020). *Química Inorgánica: teoría y prácticos de laboratorio*, apartado Elementos del grupo 13: Térreos, estos elementos comprenden la familia del boro, cuyo estudio le permitirá conocer las propiedades, usos, obtención y principales compuestos del grupo del boro.

¿Cómo le fue con la lectura?, seguro que le llamó la atención, por ejemplo, que el óxido de boro se emplea para la fabricación de lentes ópticos, el indio para soldaduras libres de plomo, el sulfato de talio se utiliza para matar hormigas y ratas. Además, los elementos del grupo 13, se caracterizan por tener tres electrones de valencia, dos en una capa s y uno en una capa p.

Todos estos elementos reaccionan con el oxígeno, uniéndose a tres átomos de oxígeno. Por otra parte, la mayoría de estos elementos no reaccionan con el agua. Finalmente, el boro y el aluminio, forman compuestos con un número de oxidación +3 (Jackson, 2017; Strohfeldt, 2015).

#### 4.6. El grupo del carbono – grupo 14

El grupo de carbono, conocido también como el grupo 14, es probablemente el grupo más importante de la tabla periódica, debido a la importancia de los elementos que agrupa: carbono, silicio, germanio, estaño y plomo. En la figura 36, se presentan los elementos que conforman este grupo y la ubicación en la tabla periódica.

**Figura 36**

Ubicación del grupo 14 en la tabla periódica



Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Período	H	B	C	N	O	F	Ne											
1	1 H																2 He	
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Rc	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Actinídos		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Nota. Tabla periódica actualizada [Ilustración], por Wikimedia Commons, 2019, [Commons](#). CC BY 4.0.

El carbono proporciona la base para la vida en la tierra, mientras que el silicio es fundamental para la estructura física del entorno natural en forma de rocas de la corteza y en la actualidad, este elemento es esencial en la electrónica (Atkins et al., 2010; Jackson, 2017). Sin embargo, este grupo también puede ser el menos uniforme de todos. Lo único en común, es que todos tienen cuatro electrones de valencia (Green, 2016). Lo que les permite unirse con hasta otros cuatro átomos (Jackson, 2017). En la tabla 22, puede observar las propiedades de los elementos que integran este grupo.

**Tabla 22**

Propiedades de los elementos del grupo 14

Elemento	Carbono	Silicio	Germanio	Estaño	Pb
Símbolo	C	Si	Ge	Sn	Pb
Número atómico	6	14	32	50	82
Masa atómica (uma)	12.01	28.09	72.63	118.71	207.2

Elemento	Carbono	Silicio	Germanio	Estaño	Plomo
Punto de fusión (°C)	3527	1414	938.3	231.9	327.5
Punto de ebullición (°C)	4027	3265	2833	2602	1749
Radio atómico (pm)	67	111	125	145	154
Densidad (g/mL)	2.267	2.3296	5.323	7.287	11.342
Estado	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color	Negro	Gris	Gris	Plata- blanco	Gris
Energía de ionización (kJ/ mol)	1090	786	762	707	716
Electronegatividad (kJ/ mol)	2.5	1.9	2	1.9	2.3
Afinidad electrónica (kJ/ mol)	154	134	116	107	35

Nota. Adaptada de *Inorganic Chemistry* (5.a ed.), por Atkins et al., 2010. y; *The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements*, por Jackson, T., 2017.

Como pudo evidenciar en la tabla 22, todos los elementos de este grupo, a temperatura ambiente, se encuentran en estado sólido. Por otra parte, el radio atómico y la energía de ionización de este grupo, se comportan de manera análoga que el grupo 13. Lo que se refleja en el carácter metálico de estos elementos. Siendo el carbono un no metal, en cambio, el silicio y el germanio son metaloides, y finalmente, el estaño y el plomo son metales. En definitiva, los atributos metálicos de estos elementos (brillo, maleabilidad, conductividad eléctrica, etc.) aumentan al descender en el grupo (Green, 2016).

Como se mencionó anteriormente, los elementos de este grupo poseen cuatro electrones de valencia, con una configuración de valencia de  $ns^2np^2$ . En este sentido, el estado de oxidación predominante es +4, con la excepción del plomo, para el cual el estado de oxidación más común es +2. Estos elementos tienden a formar compuestos covalentes (Atkins et al., 2010). Todos los

elementos de este grupo, pueden reaccionar con el hidrógeno, para formar hidruros (Frech, 2009). Además, el carbono tiene la posibilidad de formar una diversidad de enlaces en compuestos orgánicos.

Asimismo, los miembros más pesados de este grupo, tienden a formar enlaces iónicos con elementos no metálicos, o liberan sus electrones de valencia para participar en los enlaces metálicos (Green, 2016).

Es necesario profundizar en el conocimiento del grupo del carbono, por lo tanto, le invito a realizar una lectura comprensiva del tema en Bracciaforte (2020). Química Inorgánica: teoría y prácticos de laboratorio, apartado Elementos del grupo 14. Carbonoideos, donde encontrará mayores detalles de las propiedades, obtención y aplicaciones de los elementos que conforman este grupo y de los compuestos que se forman.

¿Qué tal le pareció la lectura de este tema? Seguramente le llamó la atención, aspectos como el comportamiento del carbono en función a la temperatura y presión que se someta, el ciclo del carbono, la obtención del silicio desde el cuarzo, el potencial de las zeolitas para captar metales debido a su propiedad de intercambio iónico, entre otros temas.

Es momento de realizar una pausa en el estudio y tomar un descanso merecido. Ha realizado un excelente trabajo, le animo a que continúe así. ¡A recargar energía!

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 13

##### Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos

Luego de un merecido descanso, es momento de retomar el estudio de los elementos químicos, específicamente con el grupo del nitrógeno y grupo del oxígeno. Familias que contienen elementos claves para la vida como son el propio nitrógeno y qué decir del oxígeno. ¡Adelante!

## 4.7. El grupo del nitrógeno – grupo 15

El grupo 15, es conocido también como los “pictógenos”, denominación que se deriva de las propiedades asfixiantes del nitrógeno. El carácter metálico de este grupo es diverso, el cual está constituido por dos no metales (nitrógeno y fósforo), dos metaloides (arsénico y antimonio) y un metal (bismuto). En la figura 37 se presenta la ubicación de este grupo en la tabla periódica.

**Figura 37**

*Ubicación del grupo 15 en la tabla periódica*

The figure shows the periodic table with a vertical arrow pointing down to Group 15. The group includes Nitrogen (N), Phosphorus (P), Arsenic (As), Antimony (Sb), and Bismuth (Bi). The table also highlights the Lanthanide and Actinide series below the main body.

Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Período	1 H	2 He	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
1	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
2	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Ta	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
3	55 Cs	56 Ba		72 Ta	73 W	74 Re	75 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
4	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuu	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos																		
Actínidos																		
	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

Nota. Adaptado de Tabla periódica de los elementos en español, por Wikimedia Commons, 2011, [Commons](#). CC BY-SA 2.0.

La reactividad de estos elementos es muy variada, por ejemplo, la molécula del nitrógeno es muy poco reactiva, debido al fuerte triple enlace entre los átomos de este elemento. En cambio, el fósforo blanco se enciende espontáneamente al contacto con el aire (Jackson, 2017). Las principales propiedades de los elementos que conforman este grupo se detallan en la tabla 23.

**Tabla 23**

*Propiedades de los elementos del grupo 15*

Propiedad	Nitrógeno	Fósforo	Arsénico	Antimonio	Bismuto
Símbolo	N	P	As	Sb	Bi
Número atómico	7	15	33	51	83
Masa atómica (uma)	14.01	30.97	74.92	121.76	208.98
Punto de fusión (°C)	-210	44.2	817	630.6	271.6
Punto de ebullición (°C)	-195.8	277	614	1587	1564
Radio atómico (pm)	56	98	114	133	143
Densidad (g/mL)	0.001251	1.82	5.776	6.685	9.807
Estado	Gas	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color	Incoloro	Incoloro	Plata	Plata	Plata Blanco
Energía de ionización (kJ/mol)	1402	1011	947	833	704
Electronegatividad (kJ/mol)	3	2.2	2.2	2	2
Afinidad electrónica (kJ/mol)	-8	72	78	103	91

Nota. Adaptada de *Inorganic Chemistry* (5.a ed.), por Atkins et al., 2010. y; *The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements*, por Jackson, T., 2017.

En la tabla 23, pudo observar que a temperatura ambiente todos son sólidos, a excepción del nitrógeno, que es un gas. Además, se evidencia gran diferencia entre el radio de estos elementos, lo que provoca la diferencia en el carácter metálico y densidades de los elementos. Respecto a la densidad, esta aumenta extremadamente dentro del grupo, siendo la densidad del bismuto aproximadamente 8000 veces mayor que la densidad del nitrógeno (Green, 2016).

La capa de valencia de los átomos de este grupo posee cinco electrones, lo que les confiere una amplia posibilidad de formar enlaces con distintos números de oxidación. Además, estos átomos pueden formar hasta 3 enlaces al mismo tiempo, por ejemplo, todos los pictógenos pueden reaccionar con 3 átomos de hidrógeno, para formar compuestos gaseosos llamados hidruros (Jackson, 2017).

Es momento de profundizar en el estudio de este grupo de elementos, motivo por el cual, le invito a realizar una lectura comprensiva en Bracciaforte (2020). Química Inorgánica: teoría y prácticos de laboratorio, en el apartado Elementos del grupo 15: Nitrogenoideos, cuyo análisis le permitirá conocer las propiedades, usos, obtención y principales compuestos del grupo del nitrógeno.

¿Cómo le fue con la lectura? Sabía usted que se utilizaba el arsénico como conservante de madera, la relación del nitrógeno con las proteínas, la importancia biológica del fósforo y sobre los gases de la risa que contienen fósforo. Además, son interesantes las aplicaciones del nitrógeno, por ejemplo: en la fabricación de fertilizantes, para generar atmósferas modificadas, que se utilizan en cromatógrafos de gases, como medio de enfriamiento, conservante de carnes y hasta para la producción de explosivos.

#### 4.8. El grupo del oxígeno – grupo 16

Los elementos del grupo 16, son conocidos como la familia del oxígeno o como calcógenos. En este grupo se encuentran el oxígeno y azufre, dos de los elementos más importantes para la vida, y se encuentran abundantemente en la naturaleza como minerales estables de óxido y sulfuro. En este grupo se encuentran los siguientes elementos: oxígeno, azufre, selenio, telurio y polonio, su ubicación en la tabla periódica se puede apreciar en la figura 38. Conforme se desciende por este grupo, hay un cambio del carácter metálico. Es decir, los tres primeros elementos de este grupo (el oxígeno, el azufre y el selenio) son no metales. En cambio, el telurio posee ciertas características anfóteras, por lo cual, se lo considera como un metaloide y finalmente el polonio es un metal radiactivo.

**Figura 38**

Ubicación del grupo 16 en la tabla periódica



Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Período	H	Bc														O	F	Nc
1	1															2		
2	3 Li	4 Be														5 B	6 C	7 N
3	11 Na	12 Mg														8 O	9 F	10 Ne
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Actínidos		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Nota. Tabla periódica actualizada, por Wikimedia Commons, 2019, [Commons](#). CC BY 4.0.

Como se puede apreciar en la tabla 24, a condiciones normales, solo el oxígeno es un gas a temperatura ambiente, mientras que el resto de elementos están en estado sólido. La densidad de los elementos aumenta a lo largo del grupo. La alotropía y el polimorfismo son características importantes de la familia del oxígeno, sobre todo el azufre, el elemento que presenta más alótropos (Atkins et al., 2010). Es posible que el término alótropo le parezca confuso, pero esta palabra se usa para explicar la presencia de estructuras diferentes del mismo elemento dentro de un mismo estado de la materia.

**Tabla 24**

Propiedades de los elementos del grupo 16

Elemento	Oxígeno	Azufre	Selenio	Telurio	Polonio
Símbolo	O	S	Se	Te	Po
Número atómico	8	16	34	52	84
Tipo	No metal	No metal	No metal	Metaloide	Metal

Elemento	Oxígeno	Azufre	Selenio	Telurio	Polonio
Masa atómica (uma)	15.99	32.06	78.97	127.6	209
Punto de fusión (°C)	-218.8	115.2	180	449.5	254
Punto de ebullición (°C)	-183	445	685	988	962
Radio atómico (pm)	48	88	103	123	135
Densidad (g/mL)	0.001429	2.067	4.809	6.232	9.32
Estado	Gas	Sólido	Sólido	Sólido	Sólido
Color	Incoloro	Amarillo	Gris	Plata	Plata
Energía de ionización (kJ/mol)	1310	1000	941	870	812
Electronegatividad (kJ/mol)	3.4	2.6	2.6	2.1	2.0
Afinidad electrónica (kJ/mol)	141	200	195	190	183

Nota. Adaptada de *Inorganic Chemistry* (5.a ed.), por Atkins et al., 2010. y; *The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements*, por Jackson, T., 2017.

Con el propósito de profundizar en el estudio de los elementos que pertenecen a este grupo, le invito a realizar una lectura comprensiva del tema en Bracciaforte (2020). Química Inorgánica: teoría y prácticos de laboratorio, apartado Elementos del grupo 16: calcógenos, donde podrá encontrar una descripción de propiedades, abundancia y aplicaciones de estos elementos.

Respecto a la configuración electrónica, todos los elementos del grupo 16, tienen seis electrones en la capa exterior  $ns^2np^4$ , lo cual sugiere un número de oxidación máximo de +6. Además, esta estructura les confiere una alta reactividad (Atkins et al., 2010; Jackson, 2017). En este sentido, cualquier sustancia expuesta a la atmósfera o al agua de la Tierra es atacada instantáneamente por el oxígeno, generando en muchos casos una capa de óxido (Green, 2016). Además, los calcógenos pueden formar compuestos entre sí.



## Semana 14

### Unidad 4. Propiedades de los elementos químicos

Estimado estudiante bienvenido a una nueva semana de estudio, en la cual se estudiará el grupo de los halógenos y gases nobles, con estos dos grupos se finalizará con el estudio de las propiedades, usos y obtención de los elementos químicos. ¡Éxitos!

#### 4.9. Halógenos

El término “halógeno” proviene del griego halo (sal) y geno (que produce). Es decir, esta palabra significa “formador de sal”, haciendo referencia a la afinidad de este grupo a reaccionar con los metales y formar sales (Jackson, 2017). Los halógenos están conformados por 5 no metales, en la figura 39 se presenta la ubicación de este grupo en la tabla periódica. Con base en esta ubicación y recordando lo visto en el tema configuración electrónica de los elementos químicos, sabrá que estos elementos tienen configuración de electrones de valencia  $ns^2np^5$ , por lo tanto, tienen siete electrones en la capa exterior. Los halógenos tienen características uniformes, es decir, tienen una tendencia en sus propiedades, comportamiento que ya se observó en los metales alcalinos y metales alcalinotérreos (Atkins et al., 2010; Green, 2016; Jackson, 2017).



**Figura 39***Ubicación de los halógenos en la tabla periódica*

Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Período	1 H																2 He	
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Rc	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Actinídos		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Nota. Adaptado de Tabla periódica de los elementos en español, por Wikimedia Commons, 2011, [Commons](#). CC BY-SA 2.0.

En la tabla 25 se detallan las principales características de los halógenos, donde sobresalen las altas energías de ionización y electronegatividad que poseen estos elementos. Asimismo, debido a la configuración electrónica, estos elementos poseen altas afinidades electrónicas.

**Tabla 25***Propiedades de los halógenos*

Elemento	Flúor	Cloro	Bromo	Yodo	Astato
Símbolo	Fl	Cl	Br	I	At
Número atómico	9	17	35	53	85
Masa atómica (uma)	18.99	35.45	79.90	126.90	210.00
Punto de fusión (°C)	-219.6	-101.6	-7.3	113.7	302
Punto de ebullición (°C)	-188.1	-34	59	184.3	337
Radio atómico (pm)	42	79	94	115	*

Elemento	Flúor	Cloro	Bromo	Yodo	Astato
Densidad (g/mL)	0.01696	0.003214	3.122	4.93	7
Estado	Gas	Gas	Líquido	Sólido	Sólido
Color	Incoloro	Amarillo	Rojo-marrón	Azul-negro	Plata
Energía de ionización (kJ/mol)	1681	1251	1139	1008	926
Electronegatividad (kJ/mol)	4	3.2	3.0	2.6	2.2
Afinidad electrónica (kJ/mol)	328	349	325	295	270

Nota. Adaptada de *Inorganic Chemistry* (5.a ed.), por Atkins et al., 2010. y; *The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements*, por Jackson, T., 2017.

Además, como se puede observar en la tabla 25, el estado físico de los halógenos es muy diferente para cada elemento. En este sentido, en condiciones ambientales, el flúor y el cloro son gases tóxicos, el bromo se encuentra en estado líquido, mientras que el yodo y astato son sólidos. Respecto a la manipulación de estos elementos, se debe extremar cuidados debido a su toxicidad o radiactividad, de algunos halógenos (Green, 2016).



Le invito a revisar el tema en Bracciaforte (2020). Química Inorgánica: teoría y prácticos de laboratorio, en el apartado Elementos del grupo 17: Halógenos, donde podrá encontrar las propiedades, obtención y aplicaciones de los halógenos.

Sin duda, que los usos que tienen los halógenos le sorprendieron lo diversos que son desde bactericidas hasta el uso del bromuro de plata en películas fotográficas. Los halógenos son el grupo de elementos químicos más electronegativos, lo que les confiere la capacidad de atraer electrones y completar su capa de valencia. El elemento más electronegativo es el Flúor y la reactividad disminuyen a lo largo del grupo. Además, se observa una amplia gama de estados de oxidación para la mayoría de los halógenos. Debido a la

electronegatividad y la predisposición de los metales de donar electrones, los halógenos actúan principalmente como el socio que contiene la carga negativa en los compuestos iónicos (Green, 2016).

Ahora, que ya conoce las características, usos y obtención de los principales elementos químicos, le invito a revisar los elementos [químicos](#), donde podrá encontrar fotografías de varios elementos químicos. Relacione, las características revisadas con el tipo de envase que contiene el elemento químico.

Como pudo comprobar en las imágenes, hay dos elementos que están en estado líquido en condiciones normales de presión y temperatura. Además, seguro que se percató de que varios elementos como el litio, estroncio, bario, entre otros, están contenidos dentro de un recipiente hermético, esto se debe a la alta reactividad de los metales alcalinos y anfóteros.

#### 4.10. Gases nobles

El grupo 18 de la tabla periódica abarca los gases nobles: helio, neón, argón, criptón, xenón y radón. El nombre “nobles” fue conferido debido a que estos elementos no reaccionan con los otros átomos “comunes”, como el oxígeno (Green, 2016). Los gases nobles fueron descubiertos durante el siglo XIX y se considera que son producto de la desintegración radiactiva de otros elementos (Halka & Nordstrom, 2010). En la figura 40, puede observar la ubicación de este grupo en la tabla periódica.

**Figura 40**

Ubicación de los gases nobles en la tabla periódica

Grupo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Período	H	He																
1	1 H																2 He	
2	3 Li	4 Be															10 Ne	
3	11 Na	12 Mg															18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uup	115 Uuh	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
Lantánidos		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Actínidos		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Nota. Tabla periódica actualizada, por Wikimedia Commons, 2019, [Commons](#). CC BY 4.0.

En la tabla 26 se presentan las principales características de los gases nobles. Donde sobresale que tienen puntos de fusión y ebullición muy bajos. De tal manera, que todos son gases a temperatura ambiente. Este comportamiento se debe a que existe muy poca atracción entre sus partículas monoatómicas (Green, 2016).

**Tabla 26**

Propiedades de los gases nobles

Elemento	Helio	Neón	Argón	Kriptón	Xenón	Radón
Símbolo	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
Número atómico	2	10	18	36	54	86
Masa atómica (uma)	4.00	20.18	39.95	83.79	131.29	222

Elemento	Helio	Neón	Argón	Kriptón	Xenón	Radón
Punto de fusión (°C)	-272.2	-248.6	-189.4	-157.4	-111.8	-71
Punto de ebullición (°C)	-268.9	-246.1	-185.9	-153	-108.1	-61.9
Radio atómico (pm)	31	38	71	88	108	120
Densidad (g/mL)	0.0001785	0.0008999	0.0017837	0.003733	0.005887	0.00973
Estado	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas	Gas
Color	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro	Incoloro
Energía de ionización (kJ/mol)	2373	2080	1520	1350	1170	1036
Electronegatividad (kJ/mol)						
Afinidad electrónica (kJ/mol)	-48.2	-115.8	-96.5	-96.5	-77.2	

Nota. Adaptada de *Inorganic Chemistry* (5.a ed.), por Atkins et al., 2010. y; *The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements*, por Jackson, T., 2017.

Respecto a la densidad, en la tabla 26, se pueden evidenciar valores muy bajos. Sin embargo, existe un notable incremento de esta propiedad al descender por el grupo. Por ejemplo, el radón es 54 veces más denso que el helio (Green, 2016). Por otra parte, en la tabla 26 se puede evidenciar que las afinidades electrónicas son negativas, a consecuencia de que un electrón entrante necesita ocupar un orbital perteneciente a una nueva capa (Atkins et al., 2010). Además, comparten la propiedad de ser incoloros e inodoros (Parsons & Dixon, 2014).

Los gases nobles poseen una cualidad muy peculiar, que consiste en una extrema falta de reactividad, de tal forma, que nunca reaccionan en la naturaleza. Razón por la cual, estos elementos en la atmósfera existen solo como gases monoatómicos (Halka & Nordstrom, 2010). Esto es a consecuencia de tener su capa de valencia llena. El helio tiene una configuración electrónica de  $ns^2$  y el resto de elementos de este grupo poseen 8 electrones en su capa de valencia, obteniendo una configuración electrónica de  $ns2np6$ . Además, se llegó a pensar que los elementos de este grupo eran completamente inertes. No obstante, en 1962 el químico británico Neil Bartlett logró sintetizar el hexafluoroplatinato de xenón (Green, 2016). Asimismo, Bartlett logró producir otros compuestos de xenón y criptón, principalmente fluoruros, óxidos y oxifluoruros. No obstante, hasta la fecha no se han elaborado compuestos con helio, neón o argón (Atkins et al., 2010; Halka & Nordstrom, 2010). Esto contribuyó a dejar de usar el nombre de "gases inertes" para este grupo. En este sentido, a estos elementos también se los conoce como "gases raros". Sin embargo, este nombre no representa a todos los elementos que abarca este grupo, debido a que el argón se encuentra en cantidades abundantes en la atmósfera (mayor que el dióxido de carbono) (Atkins et al., 2010).

Es posible, tenga la inquietud sobre lo mencionado de capa de valencia llena. Por lo cual, es necesario recordar que, al cumplir con la regla del octeto, se genera una configuración electrónica estable, de modo que los átomos tienen poca o ninguna tendencia a formar enlaces químicos (Halka & Nordstrom, 2010).



Es necesario entrar en más detalles respecto a las propiedades, usos y obtención de los gases nobles, motivo por el cual, le invito a realizar una lectura comprensiva en Bracciaforte (2020). Química Inorgánica: teoría y prácticos de laboratorio, apartado. Elementos del grupo 18: Gases nobles.

¿Qué le pareció el tema de los gases nobles? Muy llamativa la forma en como con los descubrimientos de Cavendish y Ramsay, se descubrieron los gases nobles, donde el xenón no es tan noble, porque es capaz de formar compuestos con el flúor o el oxígeno, como lo describe ampliamente en este tema.

Como se revisó en semanas anteriores, empleando un espectroscopio se pueden identificar los elementos químicos midiendo el espectro de emisión. En este sentido, le invito a utilizar el simulador [Spectroscope](#) y descubrir el espectro de emisión de los gases nobles. ¡Adelante!

Como pudo observar, cada elemento presenta un espectro característico mediante el cual se lo puede identificar. Recuerde que para poder medir previamente se deben ionizar los átomos y poder medir su espectro.

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión de las siguientes actividades recomendadas:



### Actividades de aprendizaje recomendadas

1. Ya se han utilizado varios juegos como recurso educativo. Sin embargo, es momento de comenzar a construir recursos educativos que pueda utilizar en un futuro cercano en sus clases. En este sentido, le invito a desarrollar un crucigrama a partir de las propiedades, usos y obtención de los distintos grupos de elementos químicos. Para su desarrollo, seleccione de diez a quince elementos químicos, y elabore una frase para cada elemento contemplado, en la cual se describa una propiedad, uso u obtención. Con esta información, emplee una aplicación digital para generar el crucigrama. A continuación, podrá encontrar un par de alternativas (en la red podrá encontrar una diversidad de alternativas):

- [Generador de crucigramas – opción A.](#)
- [Generador de crucigramas – opción B.](#)

Esta actividad le permitirá afianzar sus conocimientos sobre los diversos elementos químicos. Además, este recurso usted lo podrá implementar para el desarrollo de sus clases, de tal manera que sean muy entretenidas y permitan mantener la atención de los estudiantes.

2. ¿Cómo le fue con el desarrollo de esta actividad? Seguro que se dio cuenta, la cantidad de propiedades, usos y obtención de los elementos químicos que se pueden aprender jugando. Asimismo, esta actividad también puede utilizarse para evaluar el nivel de conocimientos adquiridos por los estudiantes. Con esto se concluye el estudio de las propiedades, usos y obtención de los elementos químicos. En este sentido, con la finalidad de que evalúe su avance en estos temas, le invito a que realice la autoevaluación 4.



### Autoevaluación 4

**Instrucción:** Para las preguntas del 1 al 6, lea detenidamente los enunciados, examine las opciones de respuesta y seleccione la opción u opciones de respuesta(s) correcta(s). En cambio, para las preguntas del 7 al 10, empareje las opciones que se detallan de acuerdo a lo que se solicita en el enunciado respectivo.

**1. ¿Cuál de estos metales son buenos conductores de electricidad?**

- a. Cobre.
- b. Hierro.
- c. Oro.
- d. Bromo.

**2. Seleccione el o los elementos que están en estado líquido a condiciones normales de presión y temperatura:**

- a. Sodio.
- b. Mercurio.
- c. Oxígeno.
- d. Bromo.



**3. Cuáles de los siguientes compuestos se utilizan para fabricar vidrios**



- a. Litio.
- b. Sodio.
- c. Rubidio.
- d. Cesio.

**4. Seleccione el uso que tiene el nitrógeno:**



- a. En la producción de pirotecnia.
- b. Como gas de relleno en cromatografía de gases.
- c. Como dopante en dispositivos de estado sólido.
- d. Como marcador para la técnica de resonancia magnética.

**5. Seleccione los elementos del grupo 15 que son gases en condiciones normales:**



- a. Nitrógeno.
- b. Fósforo.
- c. Arsénico.
- d. Antimonio.

**6. Selecciones los elementos de acuñar**



- a. Cesio.
- b. Vanadio.
- c. Cromo.
- d. Oro.

**7. Empareje de acuerdo al uso de cada uno de los elementos:**

- a. Litio      1) Función fisiológica.
- b. Sodio      2) Aleaciones para metales.
- c. Potasio    3) Vidrios que se usan para fibras ópticas.
- d. Cesio      4) Extraer metales raros.

**8. Empareje los siguientes elementos del grupo 2 de acuerdo a su uso:**

- a. Berilio      1) Se usa en pirotecnia.
- b. Magnesio      2) Como parte de una aleación para hacer instrumentos de precisión, aeronavales y misiles.
- c. Calcio      3) Es esencial para la salud humana porque a él se debe la actividad de muchas enzimas.
- d. Estroncio      4) Componente esencial del cemento.

**9. Empareje los siguientes elementos del grupo 16 de acuerdo a la presencia en la naturaleza:**

- a. Oxígeno      1) Presente en los depósitos subterráneos, en meteoritos, volcanes y manantiales de agua caliente.
- b. Azufre      2) Se lo encuentra en los desechos lodosos de las plantas con ácido sulfúrico.
- c. Selenio      3) Se encuentra en la masa atmosférica en una concentración del 21%.
- d. Teluro      4) Se encuentra en minerales de sulfuros metálicos.

**10. Coloque la característica correspondiente para cada elemento del grupo 17.**

- a. Flúor      1) Elemento no metálico líquido, tóxico y color rojo oscuro.  
                  2) Es un gas reactivo color amarillo claro que reacciona con
- b. Cloro      la mayoría de las moléculas orgánicas e inorgánicas y con los gases nobles.
- c. Bromo      3) Gas verde amarillento y tóxico.
- d. Yodo      4) Sólido morado grisáceo que sublima y forma vapores de color violeta.





## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 15



En esta semana se revisarán las propiedades, tipos, contaminación y tratamiento del agua. El agua es un compuesto binario, ya revisamos previamente, que su nombre sistemático es oxidano, pero la denominación agua es aceptada por la IUPAC, debido a su extenso uso. El agua es el líquido indispensable para la vida, esta sustancia cubre el 72% de la superficie del planeta y forma parte del 65% del cuerpo humano (Brown et al., 2004).

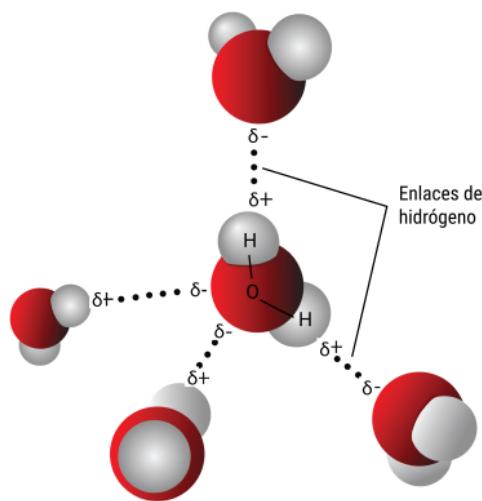
### Unidad 5. El agua

#### 5.1. Propiedades del agua

La molécula del agua está constituida por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Los átomos de hidrógeno están unidos al oxígeno mediante un enlace covalente, lo que da resultado a una molécula altamente polarizada. Además, las moléculas de agua forman puentes de hidrógeno entre los átomos de hidrógeno y oxígeno de moléculas vecinas (ver figura 41), estos puentes le confieren características peculiares.

**Figura 41**

Molécula de agua



Nota. Adaptado de Moleculah20.jpg, por Wikimedia Commons, 2019, [Commons](#). CC BY-SA 3.0.

Como pudo observar en la figura 41, el lado positivo de la molécula de agua forma el puente de hidrógeno con el lado negativo de otra molécula, es decir, cada molécula de agua puede formar 4 puentes de hidrógeno con moléculas vecinas, lo que le confiere características como ser la única sustancia que se puede encontrar naturalmente en los tres estados, tener una densidad mayor en estado líquido que sólido, ser un excelente disolvente, tener un elevado calor específico y de vaporización, entre otras propiedades.



Para profundizar en el estudio de las características y propiedades del agua, es necesario que realice una lectura comprensiva en Bracciaforte (2020). Química Inorgánica: teoría y prácticos de laboratorio, en el apartado específico el tema: Agua.

¿Cómo le fue con la lectura de este tema tan interesante? En este apartado explica las razones por las cuales el agua tiene propiedades tan peculiares, entre los que resalta sus altos puntos de fusión y ebullición. Además, extrañamente su densidad incrementa en estado sólido. También, pudo observar el diagrama de fases del agua.

Con la finalidad de analizar el comportamiento de la temperatura del agua durante sus cambios de estado, le invito a revisar la animación [Status Change of Water](#). En esta animación usted podrá visualizar el aumento de temperatura en función del cambio de estado del agua.

En esta animación, se puede evidenciar que la temperatura de fusión del agua es 0 °C en condiciones normales de presión (1 atm). Pero, seguro, le llamó la atención que esta temperatura no cambia hasta que todo el hielo se funde, lo mismo sucede en el punto de ebullición del agua de 100 °C, en el cual, hasta que toda el agua cambia de estado líquido a gaseoso, no se evidencia cambio de temperatura.

***¡Es momento de romper paradigmas!*** Y utilizar la simulación como estrategia didáctica. En este sentido, le invito a utilizar el simulador [Boiling Point - Atmospheric Pressure](#) y comprobar lo indicado previamente sobre el punto de ebullición del agua. ¡Adelante, seguro le sorprenderá!

¿Qué le pareció el simulador? El uso de estos recursos permite afirmar lo revisado de manera teórica, que dice que a medida que se incrementa la presión aumenta el punto de ebullición y es lo que sucede, por ejemplo en las ollas de presión. En cambio, a medida que se disminuye la presión se evidencia un descenso en el punto de ebullición. Este principio se utiliza, por ejemplo, en la deshidratación de frutas para eliminar el agua que tienen, pero sin perder compuestos termolábiles como las vitaminas, las cuales se degradan con la temperatura.



## 5.2. Agua potable

El agua que se consume en el hogar proviene de fuentes naturales, pero antes de ser apta para el consumo debe pasar por un proceso de potabilización. Este proceso involucra cinco etapas principales: filtración preliminar, sedimentación, filtración por arena, aireación y esterilización. Para revisar a detalle cada una de estas etapas, es necesario revisar el siguiente módulo didáctico. ¡Adelante, seguro le gustará!

### Proceso de potabilización del agua

Como pudo observar, se describe de forma didáctica cómo se transforma desde el agua recolectada, denominada agua bruta, hasta agua potable, lista para el consumo.

Además, detalla los procesos de flocculación, decantación y las características fisicoquímicas que debe cumplir. Recuerde que el agua es un tesoro, que en otros lados del mundo es extremadamente escasa. Motivo por el cual se la debe cuidar y no desperdiciar.

## 5.3. Contaminación del agua

El uso que se le pueda dar al agua depende de su grado de contaminación, dependiendo del tipo de contaminación la calidad del agua se la puede medir mediante diversos métodos analíticos, como turbidez, sólidos disueltos, oxígeno disuelto, y aquella agua residual se evalúa con parámetros como demanda química y bioquímica de oxígeno.

En este punto, es necesario que realice una lectura comprensiva sobre [la contaminación del agua, constituye una crisis mundial creciente. Esto es lo que hay que saber](#), el cual le llevará a reflexionar sobre las causas, consecuencias de la contaminación del agua y los métodos para mitigar la contaminación del agua.



¿Qué tal le pareció esta información? En este tema se describe la contaminación del agua por desechos agrícolas, contaminación urbana e industrial.

Además, presenta una lista de productos de uso rutinario, pero que se pueden encontrar en el agua, causando un efecto que puede llegar a ser irreparable. Hay que tomar en consideración las medidas para mitigar la contaminación del agua, puesto que tenemos la responsabilidad de contribuir en el cuidado de nuestro ambiente.

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión de las siguientes actividades recomendadas:



### Actividades de aprendizaje recomendadas

1. Sin duda, en este momento, usted también considera que aprender no debe ser aburrido, y que existen más recursos que los libros o artículos científicos. En este contexto, le recomiendo revisar el video [¿Cuál es la manera más rápida de enfriar una bebida?](#), que le permitirá:

- Identificar el efecto de la adición de un soluto al agua sobre el punto de congelación de este líquido.

Para el desarrollo de esta actividad, es necesario que detenga la reproducción de este video en el minuto 5:15. Y realice un análisis que le permita inferir, las razones de los resultados experimentales mencionados en este video. A continuación, continúe revisando el video y confirme si las conclusiones alcanzadas corresponden con lo detallado en el video.

¿Qué opina de este video? Este recurso es un claro ejemplo, sobre el potencial de utilizar recursos entretenidos para aprender. Sin duda, con este recurso los estudiantes van a aprender de forma divertida, motivados e interesados por seguir aprendiendo. Cabe indicar, que lo divertido no limita el impacto de este recurso sobre el aprendizaje, y

seguro que permitirá el uso de estos conocimientos en la vida cotidiana. Recuerde, que en la actualidad no sirve cuanto se conozca; por lo contrario, se valora lo que sea capaz de hacer con ese conocimiento. Con esto se culmina el estudio de El agua.

2. Asimismo, con la finalidad de que evalúe su avance, es necesario que desarrolle la autoevaluación 5. ¡Éxitos!



### Autoevaluación 5

**Instrucción:** Para las preguntas del 1 al 8, lea detenidamente los enunciados, examine las opciones de respuesta y seleccione la opción u opciones de respuesta(s) correcta(s). En cambio, para las preguntas 9 y 10, empareje las opciones que se detallan de acuerdo a lo que se solicita en el enunciado respectivo.

- 1. Si se desea purificar agua que tiene gran cantidad de sólidos en suspensión, ¿qué tipo de técnica se debe utilizar?**
  - a. Sedimentación.
  - b. Filtración.
  - c. Ozonificación.
  - d. Cloración.
  
- 2. Se considera que el agua está contaminada cuando ya no puede utilizarse para el uso que se le iba a dar en su estado natural, o cuando se ven alteradas sus propiedades:**
  - a. Químicas.
  - b. Físicas.
  - c. Biológicas.
  - d. Nutricionales.
  
- 3. El agua al congelarse se:**
  - a. Ioniza.



- b. Expande.
- c. Comprime.
- d. Contrae.



4. El agua alcanza su densidad máxima a una temperatura de:

- a. -10 °C.
- b. 0 °C.
- c. 4 °C.
- d. 25 °C.



5. A presión atmosférica normal (760 mm de mercurio), el punto de ebullición del agua es:

- a. 94 °C.
- b. 98 °C.
- c. 100 °C.
- d. 110 °C.



6. Seleccione las características que pertenecen al agua:

- a. Es un excelente disolvente de sustancias polares.
- b. Es un excelente disolvente de sustancias apolares.
- c. Gracias a sus notables características térmicas (elevados calor específico y calor de evaporación) constituye un excelente termorregulador.
- d. Participa como agente químico reactivo.



7. Seleccione los metales pesados que pueden contaminar el agua:

- a. Mercurio.
- b. Hierro.
- c. Plomo.
- d. Zinc.

**8. La concentración de cloro que se utiliza para potabilizar el agua es:**

- a. 1 a 0.2 ppm.
- b. 3 a 0.5 ppm.
- c. 6 a 0.8 ppm.
- d. 8 a 1.0 ppm.



**9. Empareje la característica para cada tipo de contaminante del agua:**

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| a Agentes patógenos               | 1) Petróleo, plaguicidas y detergentes que amenazan la vida.   |
| b Desechos que requieren oxígeno  | 2) Ácidos, compuestos de metales tóxicos (mercurio, plomo) que envenenan el agua.                      |
| c Sustancias químicas inorgánicas | 3) Bacterias, virus, protozoarios y parásitos que entran al agua proveniente de desechos orgánicos.    |
| d Sustancias químicas orgánicas   | 4) Los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. |



**10. Empareje de acuerdo al tipo de agua:**

- |                        |   |
|------------------------|---|
| a El agua de manantial | 1) Se obtiene luego de hervir y condensar sus vapores.  |
| b Agua residual        | 2) Es el flujo natural de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área restringida. |
| c Agua potable         | 3) Cuando un producto de desecho se incorpora al agua.  |
| d Agua destilada       | 4) Es apta para el consumo humano.  |

[Ir al solucionario](#)



## Semana 16

### Actividades finales del bimestre

Rielo mencionó: "No hay que temer a nada en la vida, solo tratar de comprender". ¿Cuánta razón tuvo Rielo en esta frase? Seguro que usted al inicio sintió un poco de miedo, pero con esfuerzo se ha concluido con éxito el estudio de los sistemas de conocimiento para la Química Inorgánica y su didáctica, y seguro que alcanzó los resultados de aprendizaje propuestos.

Durante este semestre se revisó la necesidad de cambiar la forma como se desarrollan las clases, y para no olvidarlo, usted ha encontrado en esta guía por varias ocasiones la frase: ***¡Es momento de romper paradigmas!***

Con esta frase también se buscó lograr un cambio en usted, con el objetivo de convertirlo en un estudiante activo. Seguro que este cambio se logró con éxito. Además, se revisó las distintas estrategias que permiten catalizar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Química Inorgánica.

Luego de esto, se revisó en los contenidos del fascinante mundo de esta asignatura, descubriendo los secretos de la tabla periódica, la importancia de los distintos elementos químicos, los principios que obedecen para combinarse y las reglas para nombrarlos. Seguro que muchos contenidos le sorprendieron y llamaron la atención. Ahora, es momento de recapitular los contenidos y prepararse para la evaluación presencial del segundo bimestre.

Con la finalidad de afianzar el conocimiento en las propiedades de los metales, le propongo desarrollar el siguiente juego: [Las propiedades de los metales](#). Como este juego, existen mucho más disponibles en la red, estas son estrategias que permiten mantener la atención y entusiasmo de los estudiantes.

***Felicitaciones por lograr el cambio. El esfuerzo y la dedicación siempre dan buenos frutos. ¡Éxitos en su evaluación!***





## 4. Autoevaluaciones

### Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	d	Es necesario cambiar el modelo tradicional de impartir clases, no basta con que el docente imparta clases y el estudiante sea un receptor para que luego repita como grabadora. Actualmente, se necesita que el docente utilice un sinnúmero de estrategias didácticas, que permitan alcanzar un aprendizaje que perdure con el tiempo. Sin embargo, para lograrlo es necesario que el estudiante acepte y se desenvuelva como el actor principal de su educación.
2	b	Existen diferentes estilos de aprendizaje, motivo por el cual el docente debe seleccionar diferentes estrategias didácticas que permitan que todos aprendan.
3	Todas (a, b, c y d)	Wagner en el video ¿Qué educación necesitan nuestros hijos para afrontar el futuro?, describe las razones por las cuales los estudiantes deben lograr alcanzar estas habilidades.
4	b	Si no hay sorpresa el estudiante se aburre y sin atención no hay aprendizaje.
5	d	El profesor puede utilizar mil estrategias, pero sin la voluntad del estudiante por aprender no se alcanzará los resultados de aprendizaje.
6	c	Esta estrategia busca invertir el orden de lo que se desarrolla en clases. Es decir, lograr que el estudiante previamente revise los contenidos teóricos y en la clase (en contacto con el docente) se resuelvan las inquietudes de los estudiantes y/o se realicen actividades experimentales, que permitan alcanzar un aprendizaje que perdure en el tiempo.
7	d	La simulación permite al estudiante experimentar y correlacionar los resultados experimentales con la teoría.
8	b, c y d	La experiencia docente no debe ser una limitante, si por alguna razón el docente no conoce una estrategia, es imperioso que busque solventar este inconveniente.
9	b	Esta estrategia consiste en fragmentar el contenido de un texto, y cada estudiante deberá leer, comprender y compartir con todos.

Pregunta    Respuesta    Retroalimentación

10

a

Si The flipped learning cumplió el objetivo y logró engancharlo, usted observó más charlas TED que la presentada. Y mediante inferencia usted sabrá la respuesta. Con esto le quiero recalcar que usted es el actor principal y no debe limitarse a lo que podrá encontrar en esta guía. La clave es tener **voluntad por aprender**.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	El átomo de hidrógeno que no tiene neutrones, se lo conoce como protio.
2	d	El radio atómico se incrementa conforme se desciende en el grupo.
3	b	El oxígeno es el segundo elemento más electronegativo.
4	b	Los elementos del grupo 17 tienen siete electrones de valencia. Por lo tanto, le corresponde la configuración $ns^2 np^5$ .
5	b	Los elementos bloque d, presentan mayores puntos de fusión.
6	b	El espectrómetro de masas brinda los isótopos y la abundancia relativos de los elementos.
7	b c a	El enlace apolar se forma entre átomos del mismo elemento, por lo tanto, la diferencia de electronegatividad es cero. En cambio, los enlaces polar e iónico son enlaces entre distintos elementos y cuando la diferencia de electronegatividad es mayor a 1.7 se forma un enlace iónico.
8	a → 4 b → 1 c → 2 d → 3	Protio: Es el isótopo más ligero. Hidrógeno: El más abundante. Tritio: Tiene propiedades radiactivas. Deuterio: Su valor medio es de alrededor de 16 átomos por cada 100000. de alrededor de 16 átomos por cada 100000.
9	a → 4 b → 3 c → 2 d → 1	Litio (radio iónico/pm 60): 519. Sodio (radio iónico/pm 95): 494. Potasio (radio iónico/pm 133): 418. Rubidio (radio iónico/pm 148): 402.
10	a → 3 b → 2 c → 4 d → 1	Berilio (2do): 112 pm. Magnesio (3er): 160 pm. Calcio (4to): 197 pm. Estroncio (5to): 215 pm.

[Ir a la autoevaluación](#)

### Autoevaluación 3

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	1 y 2	De estos elementos enlazados al oxígeno, solo el litio y el potasio pertenecen al grupo de los metales alcalinos.
2	c	Los números de oxidación del fósforo son -3, +1, +3, +5.
3	d	Esta sal se forma de la combinación de un oxiácido con un hidróxido.
4	c	Siempre se coloca primero el elemento que tenga menor electronegatividad.
5	b	La nomenclatura tradicional utiliza los prefijos hipo y per, y sufijos oso e ico.
6	a → 2 b → 3 c → 1 d → 4	Amoniaco: Azano. Agua: Oxidano. Fosfina: Fosfano. Arsina: Arsano.
7	a → 4 b → 2 c → 1 d → 3	Hidruros: NaH. Halogenuros: CsCl. Óxidos: Li <sub>2</sub> O. Hidróxidos: NaOH.
8	a → 2 b → 3 c → 4 d → 1	Nitrógeno: -3, -2, -1, +1, +2, +3, +4, +5. Arsénico: -3, +3, +5. Fósforo: -3, +1, +3, +5. Bismuto: +3, +5.
9	a → 3 b → 4 c → 1 d → 2	Óxido nitroso: N <sub>2</sub> O. Óxido nítrico: NO. Trióxido de nitrógeno: N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . Dióxido de nitrógeno: NO <sub>2</sub> .
10	a → 4 b → 3 c → 2 d → 1	SO <sup>32-</sup> : Sulfito. SO <sup>42-</sup> : Sulfato. S <sub>2</sub> O <sup>32-</sup> : Tiosulfato. S <sub>2</sub> O <sup>42-</sup> : Ditionito.

[Ir a la autoevaluación](#)

## Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	d	El bromo es un no metal, por lo tanto, tiende a capturar electrones en vez de ceder, que es una propiedad de los elementos conductores de la electricidad.
2	b y d	Tanto el mercurio y el bromo en condiciones normales, es decir 1 atm y 25 °C, están en estado líquido.
3	c y d	Estos elementos se utilizan también en equipos de visión nocturna y células fotoeléctricas.
4	b	Se utiliza como gas de relleno en cromatografía de gases específicamente en el detector FID.
5	a	El nitrógeno es un gas incoloro, inodoro, sin sabor y no tóxico.
6	d	El oro, plata y cobre se utilizan para acuñar monedas, principalmente porque son difíciles de corroer y no se disuelven en ácidos no oxidantes.
7	a → 2 b → 4 c → 1 d → 3	Litio: Aleaciones para metales. Sodio: Extraer metales raros. Potasio: Función fisiológica. Cesio: Vidrios que se usan para fibras ópticas.
8	a → 2 b → 3 c → 4 d → 1	Berilio: Como parte de una aleación para hacer instrumentos de precisión, aeronavales y misiles. Magnesio: Es esencial para la salud humana porque a él se debe la actividad de muchas enzimas. Calcio: Componente esencial del cemento. Estroncio: Se usa en pirotecnia.
9	a → 3 b → 1 c → 4 d → 2	Oxígeno: Se encuentra en la masa atmosférica en una concentración del 21%. Azufre: Presente en los depósitos subterráneos, en meteoritos, volcanes y manantiales de agua caliente. Selenio: Se encuentra en minerales de sulfuros metálicos. Teluro: Se lo encuentra en los desechos lodosos de las plantas de ácido sulfúrico.
10	a → 2 b → 3 c → 1 d → 4	Flúor: Es un gas reactivo color amarillo claro que reacciona con la mayoría de las moléculas orgánicas e inorgánicas y con los gases nobles. Cloro: Gas verde amarillento y tóxico. Bromo: Elemento no metálico líquido, tóxico y color rojo oscuro. Yodo: Sólido morado grisáceo que sublima y forma vapores de color violeta.

Pregunta    Respuesta    Retroalimentación

Ir a la autoevaluación



## Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Los sólidos que están en suspensión se eliminan por filtración.
2	a, b y c	El agua no es un nutriente estrictamente, el organismo es un medio para transportar nutrientes.
3	b	El agua se expande y es la razón por la cual la densidad del agua en estado sólido es menor que en estado líquido.
4	c	A una temperatura de 4 °C los puentes de hidrógeno son más estables.
5	c	El punto de ebullición del agua es 100 °C en condiciones normales, esta temperatura disminuye si la presión disminuye.
6	a, b y c	En función a los enlaces que se generan entre el oxígeno e hidrógeno, se genera una molécula polar.
7	a y c	De la lista de metales que se presenta, el mercurio y plomo son metales pesados.
8	c	Esta concentración permite la eliminación de microorganismos.
9	a → 3 b → 4 c → 2 d → 1	<p><b>Agentes patógenos:</b> Bacterias, virus, protozoarios y parásitos que entran al agua proveniente de desechos orgánicos.</p> <p><b>Desechos que requieren oxígeno:</b> Los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos.</p> <p><b>Sustancias químicas inorgánicas:</b> Ácidos, compuestos de metales tóxicos (mercurio, plomo) que envenenan el agua.</p> <p><b>Sustancias químicas orgánicas:</b> Petróleo, plaguicidas y detergentes que amenazan la vida.</p>
10	a → 2 b → 3 c → 4 d → 1	<p><b>El agua de manantial:</b> Es el flujo natural de agua que surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área restringida.</p> <p><b>Agua residual:</b> Cuando un producto de desecho se incorpora al agua.</p> <p><b>Aqua potable:</b> Es apta para el consumo humano.</p> <p><b>Aqua destilada:</b> Se obtiene luego de hervir y condensar sus vapores.</p>

[Ir a la autoevaluación](#)



## 5. Referencias bibliográficas

Alonso Formula. (2021). Oxácidos. <https://www.alonsoformula.com/inorganica/oxacidos.htm>

AppSorteos. (2019). La Ruleta Aleatoria. Consultado el 6 de junio de 2021. <https://app-sorteos.com/es/apps/la-ruleta-decide>

Atkins, P., Overton, T., Rourke, J., Weller, M., Armstrong, F., & Hagerman, M. (2010). Inorganic Chemistry (5.a ed.). Oxford University Press.

Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Burdge, J. R. (2004). Química: la ciencia central (9.a ed.). Pearson educación.

Bureau international des poids et mesures. (2019). Mise en pratique for the definition of the mole in the SI. Sèvres Cedex, France

Burns, R. A. (2011). Fundamentos de química (5.a ed.). Pearson education. Chalk, S. J. (2019). The IUPAC Gold Book website

Centro de Investigaciones y Servicios Educativos ESPOL (2020). Folleto Digital. Los Resultados de Aprendizaje. <https://www.cise.espol.edu.ec/sites/cise.espol.edu.ec/files/Folleto%20Digital%20Resultados%20de%20Aprendizaje.pdf>

CIAAW. (2019). Isotopic compositions of the elements. Consultado el 12 de mayo de 2021. <https://www.ciaaw.org>

Ciriano, M. Á., Elguero, J., Martínez, J. G., Goya, P., & Román, P. (2017). Nombres y símbolos en español de los elementos aceptados por la IUPAC el 28 de noviembre de 2016 acordados por la RAC, la RAE, la RSEQ y la Fundéu. Anales de Química, 113(1), 65-67. <https://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/966>

Cohen, E. R., Cvitaš, T., Frey, J. G., Holmström, B., Kuchitsu, K., Marquardt, R., Mills, I., Pavese, F., Quack, M., Stohner, J., Strauss, H. L., Takami, M., & Thor, A. J. (2007). Quantities, units and symbols in physical chemistry (3.a ed.). Royal Society of Chemistry.



Econatur. (2020). Cómo funciona un espectrómetro de masas. <https://econatur.net/como-funciona-la-espectrometria-de-masas-ii/>



Eduplus\_org. (2016). Características de los enlaces. Recuperado de <https://www.eduplus.org/game/caracteristicas-de-los-enlaces>



Eduolog. (2021). La Prueba de Estilos de Aprendizaje Kolb. <https://eduolog.com/es/test/la-prueba-de-estilos-de-aprendizaje-kolb/>



EchaloASuerte. (2019). Grupos aleatorios. Consultado el 2 de junio de 2021. <https://echaloasuerte.com/groups>



Esquivel Gámez, I., Martínez Olvera, W., Córdoba del Valle, R., & Reyes Gutiérrez, C. (2016). Memoria operativa y lectura comprensiva: medición con pruebas de amplitud lectora y tipo cloze en ámbitos pre y universitarios. Apertura (Guadalajara, Jal.), 8(2), 38-53.

Formulacionquimica.com. (2023). Ejercicios resueltos de formulación química. Recuperado de <https://www.formulacionquimica.com/ejercicios/>

Formulacionquimica.com. (2023). Peróxidos química. Recuperado de <https://www.formulacionquimica.com/peroxidos/>

Flores, J., Ávila, J., Rojas, C., Sáez, F., Acosta, R., & Díaz, C. (2017). Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios. Universidad de Concepción. [https://www.researchgate.net/publication/345959045\\_Estrategias\\_didacticas\\_para\\_el\\_aprendizaje\\_significativo\\_en\\_contextos\\_universitarios](https://www.researchgate.net/publication/345959045_Estrategias_didacticas_para_el_aprendizaje_significativo_en_contextos_universitarios)

Flowers, P., Theopold, K., Langley, R., & Robinson, W. R. (2019). Chemistry 2e. OpenStax. Consultado el 8 de mayo de 2021. <https://openstax.org/books/chemistry-2e/pages/1-introduction>

Frech, C. B. (2009). The Elements: A Visual Exploration of Every Known Atom in the Universe (Theodore Gray). In: ACS Publications.

Gray, T. (2012). The Elements: A visual exploration of every known atom in the universe. Black Dog & Leventhal Publishers.

Green, D. (2016). The Periodic Table in Minutes. Quercus Publishing.

Halka, M., & Nordstrom, B. (2010). Halogens and Noble Gases. Infobase publishing.

Holden, N. E., Coplen, T. B., Böhlke, J. K., Tarbox, L. V., Benefield, J., de Laeter, R., Mahaffy, P. G., O'Connor, G., Roth, E., & Tepper, D. H. (2018). IUPAC periodic table of the elements and isotopes (IPTEI) for the education community (IUPAC Technical Report). Pure and Applied Chemistry, 90(12), 1833-2092. <https://doi.org/10.1515/pac-2015-0703>

Horner, M., Williams, H., Toerien, R., Maharaj, J. S., Masemula, M., Jones, E., Reddy, K., Diergaardt, M., & Visser, W. (2012). Everything Science Grade 10 Physical Science. Siyabula.

International Council on Mining & Metals. (2021). ¿Qué son los minerales y metales? Consultado el 15 de mayo de 2021. <https://www.icmm.com/en-gb/mining-metals/metals>

Jackson, T. (2017). The Periodic Table Book: A Visual Encyclopedia of the Elements. Dorling Kindersley Limited.

JOVE(2021). Jove Education. Consultado el 30 de mayo de 2021. <https://www.jove.com/education/chemistry>

Karabulut-IIgu, A., Jaramillo Cherrez, N., & Jahren, C. T. (2018). A systematic review of research on the flipped learning method in engineering education. *British Journal of Educational Technology*, 49(3), 398-411. <https://doi.org/10.1111/bjet.12548>



Kennedy, D. (2007). Redactar y utilizar resultados de aprendizaje: un manual práctico. In: University College Cork, Irlanda.



Khan Academy. (2021). Lección de Química. Consultado el 30 de mayo de 2021. <https://es.khanacademy.org/science/chemistry>



Koppenol, W. H., Corish, J., García-Martínez, J., Meija, J., & Reedijk, J. (2016). How to name new chemical elements (IUPAC Recommendations 2016). *Pure and Applied Chemistry*, 88(4), 401-405. <https://doi.org/10.1515/pac-2015-0802>



Lefcovich, M. (2017). Modelo de 8 factores para superar 7 causas de la resistencia al cambio. Consultado el 27 de mayo de 2021. <http://ineditivable.blogspot.com/2018/05/modelo-de-8-factores-para-superar-7.html>



Levy, C. (1945). Nube atómica se eleva sobre Nagasaki. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hiroshima-Nagasaki.jpg>

LibreTexts. (2022). Compuestos del flúor. [https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica\\_Inorg%C3%A1nica/Qu%C3%ADmica\\_de\\_los\\_Elementos\\_del\\_Grupo\\_Principal\\_\(Barron\)/10%3A\\_Los\\_hal%C3%B3genos/10.02%3A\\_Compuestos\\_de\\_Fl%C3%BAor](https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Inorg%C3%A1nica/Qu%C3%ADmica_de_los_Elementos_del_Grupo_Principal_(Barron)/10%3A_Los_hal%C3%B3genos/10.02%3A_Compuestos_de_Fl%C3%BAor)

López, L., Gutiérres, M., & Arellano, L. M. (201). Química Inorgánica: aprende haciendo (3.a ed.). Pearson.

Loysen, P. (2010). Influences from Latin on chemical terminology. *Journal of Chemical Education*, 87(12), 1303-1307. <https://doi.org/10.1021/ed1000894>

Mañas, M. (2007). 3D model hydrogen bonds in water. Wikimedia Commons. Consultado el 30 de mayo de 2021. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3Dmodel\\_hydrogen\\_bonds\\_in\\_water.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3Dmodel_hydrogen_bonds_in_water.jpg)



Martínez Márquez, E. (2010). Química II (C. Learning, Ed.). Cengage Learning.



Morandarte, A. (2013). RV1 Hydrogen bus. Consultado el 12 de mayo de 2021. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RV1\\_Hydrogen\\_bus.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:RV1_Hydrogen_bus.jpg):



National Geographic. (2024). La contaminación del agua constituye una crisis mundial creciente. Esto es lo que hay que saber. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/contaminacion-del-agua>



NIST.(2018). Fundamental Physical Constants. Consultado el 12 de mayo de 2021. [https://physics.nist.gov/cgi-bin/cuu/Value?meul/search\\_for=electron+mass](https://physics.nist.gov/cgi-bin/cuu/Value?meul/search_for=electron+mass)



Öhrström, L., & Reedijk, J. (2016). Names and symbols of the elements with atomic numbers 113, 115, 117 and 118 (IUPAC Recommendations 2016). Pure and Applied Chemistry, 88(12), 1225-1229. <https://doi.org/10.1515/pac-2016-0501>

Parsons, P., & Dixon, G. (2014). The periodic table: a field guide to the elements. Quercus Publishing.

Peterson, W. R. (2020). Nomenclatura de las sustancias químicas (5.a ed.). Reverté.

Petts, J. (2014). Chalcopyrite. Consultado el 30 de mayo de 2021. <https://www.flickr.com/photos/14730981@N08/12244170676/>

Plutin-Pacheco, N., & García-López, A. (2016). Estrategia didáctica basada en la lúdica para el aprendizaje de la química en la secundaria básica cubana. Revista Cubana de Química, 28(2), 610-624.



Pretucci, R., Madura, J., & Herring, G. (2011). Química general: principios y aplicaciones modernas (M. Martin-Romo, Ed. 10.a ed.). Pearson Educación.



Quiña, E., Riguera, R., & Vila, J. M. (2006). Nomenclatura y Formulación de los compuestos Inorgánicos (2.a ed.). McGraw-Hill.



Rao, C. N. R., & Biswas, K. (2015). Essentials of inorganic materials synthesis. Wiley Online Library.



Recio del Bosque, F. H. (2021). Química inorgánica. In (Sexta edición ed.). Ciudad de México: McGraw-Hill.



Ringnes, V. (1989). Origin of the names of chemical elements. Journal of Chemical Education, 66(9), 731. <https://doi.org/10.1021/ed066p731>

Rodríguez Cepeda, R. (2018). Los modelos de aprendizaje de Kolb, Honey y Mumford: Implicaciones para la educación en ciencias. *Sophia*, 14(1), 51-64. Universidad La Gran Colombia. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.698>

Sáez, J. M. (2018). Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecatpl/titulos/129726>

Scerri, E. (2007). The periodic table: its story and its significance. Oxford University Press.

Serrano, J. (2015). ¿Cómo aprendemos? Teoría de William Glasser. Infografía y remedios. Consultado el 25 de mayo de 2021. [www.infografiasyremedios.com/como-aprendemos-teoria-de-william-glasser/](http://www.infografiasyremedios.com/como-aprendemos-teoria-de-william-glasser/)



Socrative. (2021). Meet Socrative. Consultado el 2 de junio de 2021. <https://www.socrative.com/>



Strohfeldt, K. A. (2015). Essentials of inorganic chemistry: For students of pharmacy, pharmaceutical sciences and medicinal chemistry. John Wiley & Sons.



The National high magnetic field laboratory. (2015). Mass Spectrometry 101. Magnet Academy. Consultado el 29 de mayo de 2021. <https://nationalmaglab.org/education/magnet-academy/learn-the-basics/stories/mass-spectrometry>



Universidad de los Andes. (2023). Las cuatro estrategias didácticas de aprendizaje más efectivas en el aula. <https://programas.uniandes.edu.co/blog/las-cuatro-estrategias-didacticas-de-aprendizaje-mas-efectivas-en-el-aula-y-cinco-ejemplos#:~:text=En%20t%C3%A9rminos%20simples%2C%20una%20estrategia,para%20medir%20el%20conocimiento%20adquirido>



Vargas, F. Tecnología Educativa - origen, evolución y aportes a la educación. Consultado el 27 de mayo de 2021. <https://www.sutori.com/story/tecnologia-educativa-origen-evolucion-y-aportes-a-la-educacion-BcGUurVhHXoZf7M4NTb8NPno>