



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
PLANTEL NAUCALPAN

ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

# CUADERNO DE TRABAJO PAE DE QUÍMICA III

*Programa de estudios 2016*

Coordinadores:

Jaramillo Alcantar Adriana  
Platas Jiménez Guillermo Itzamna

---

Campos Tepox Teresa  
Contreras Pérez Gustavo  
Luna Galicia Graciela  
Martínez Díaz Omar  
Parrales Vargas Dulce  
Velázquez Gómez Anabel

2021



## Contenido

Presentación .....	4
Guía para su uso .....	5
Valoración del profesor de los resultados obtenidos .....	6
Cuadernillo de Estrategias .....	7
Unidad 1: Industria química en México. Factor de desarrollo .....	8
¿Cuáles son los recursos naturales con los que cuenta México y cómo podemos aprovecharlos? .....	9
Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia. 14	
¿Qué tipo de recursos minerales se aprovechan en México? .....	15
¿Cuáles son los principales procesos para la obtención de metales? .....	19
¿Cuáles son las principales propiedades periódicas de los metales? .....	22
¿Qué cambios físicos y químicos se encuentran involucrados en la obtención de metales? .....	26
¿Por qué es importante cuantificar las reacciones químicas en los procesos industriales? .....	30
¿Por qué son importantes los metales? .....	33
¿Cuáles son los beneficios y consecuencias de la industria minero-metalúrgica? .....	37
Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país. ....	42
¿Cómo efectuar reacciones químicas con mayor rapidez y eficiencia? .....	43
¿De dónde procede la energía involucrada en una reacción? .....	47
¿En todas las reacciones químicas se consumen completamente los reactivos? ..	51
¿Cuáles son los beneficios o perjuicios de promover la eficiencia en los procesos industriales? .....	56
Referencias .....	60
Cuadernillo de Actividades .....	61
Unidad 1: Industria química en México. Factor de desarrollo .....	62
¿Cuáles son los recursos naturales con los que cuenta México y cómo podemos aprovecharlos? .....	63
Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia. 79	

¿Qué tipo de recursos minerales se aprovechan en México?.....	80
¿Cuáles son los principales procesos para la obtención de metales? .....	91
¿Cuáles son las principales propiedades periódicas de los metales?.....	96
¿Qué cambios físicos y químicos se encuentran involucrados en la obtención de metales? .....	109
¿Por qué es importante cuantificar las reacciones químicas en los procesos industriales?.....	119
Los altos hornos. ....	121
¿Por qué son importantes los metales?.....	138
¿Cuáles son los beneficios y consecuencias de la industria minero-metalúrgica? .....	148
Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país. ....	159
¿Cómo efectuar reacciones químicas con mayor rapidez y eficiencia? .....	160
Contesta las siguientes preguntas con base en tus conocimientos actuales.....	161
Lee el texto y posteriormente contesta las preguntas.....	161
¿De dónde procede la energía involucrada en una reacción?.....	176
¿En todas las reacciones químicas se consumen completamente los reactivos? .....	185
¿Cuáles son los beneficios o perjuicios de promover la eficiencia en los procesos industriales?.....	206
Referencias .....	209

## Presentación

El Colegio de Ciencias y Humanidades se ha distinguido por su modelo innovador y en constante cambio, evidencia de ello se muestra en los Programa de Estudios Actualizado (PEA) del 2016, que particularmente en la materia de Química, tiene un enfoque relacionado con el método científico experimental, por consiguiente, se busca la generación de habilidades, pensamientos y destrezas del quehacer científico, en un contexto social, cercano a los estudiantes.

La asignatura de Química III está inmersa dentro del último año escolar, de acuerdo con el Plan de Estudios, por lo que se revisan conceptos claves que le permitan al alumnado desarrollarse en el siguiente nivel educativo. En ese sentido, las características propias del Programa de Acreditación Extraordinaria (PAE), encaminan a la adecuación de los PEA, sin por ello disminuir la calidad educativa característica del Colegio.

En el cuaderno de trabajo se incorpora estrategias y actividades que promuevan el aprendizaje significativo, al mismo tiempo que se orientan conforme a los propósitos del curso, así como de cada unidad y los aprendizajes que se pretenden en éstas; sin perder de vista al alumnado como el principal del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Finalmente, se considerarán los momentos evaluativos mencionados en el Programa de Estudio Química III, que son: diagnóstica al revisar el estado de conocimientos o de ideas previas al inicio de curso; formativa que se realiza constantemente en el aula y posibilita corregir aspectos, como estrategias de aprendizaje, dificultades que los estudiantes tienen, la necesidad de repasar, cambiar o modificar estrategias; sumativa para concretar los saberes, habilidades y actitudes finales.

Esperamos que este manual les sea de utilidad

Los autores

## Guía para su uso

El presente cuaderno de trabajo surge de la necesidad de generar materiales didácticos, en particular para los cursos extraordinarios, como lo es el PAE que se imparte a lo largo de 10 sesiones durante un semestre. Por lo que para la adecuación del PEA de Química III se efectuó mediante la tabla de especificaciones que permitió orientar las horas requeridas para abordar los aprendizajes en el PAE.

Asimismo, se incorporan las tres unidades didácticas pertenecientes a Química III

- Unidad 1: Industria química en México. Factor de desarrollo
- Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia
- Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país

El cuaderno de trabajo se distribuye en dos grandes rubros: para el profesorado y para el alumnado. En el material para el profesor se distingue por las estrategias sugeridas para los y las docentes, en el cual se incorporan aspectos como organización, actividades, materiales de apoyo y evaluación. Cabe mencionar que las actividades mencionadas se refieren a las colocadas en el cuaderno de trabajo para el alumno, por lo que deberá buscar el tema y esa será la actividad referenciada.

Por otra parte, para el caso del cuaderno de trabajo para las y los alumnos, se tiene el nombre de la unidad, propósitos y aprendizajes; para cada subtema se tienen una serie de actividades donde el docente irá orientado; contiene instrucciones claras y materiales y recursos.

## Valoración del profesor de los resultados obtenidos

El cuaderno de trabajo se implementó en el PAE B del semestre 2021-2, en 4 grupos de Química 3; con 3 profesores que evaluaron las actividades, evaluaciones y en general las estrategias, las cuales se realizaron a distancia; por lo que el cuaderno de trabajo puede ser empleado con algunas pequeñas adecuaciones en entornos virtuales, ello por la riqueza de materiales y recursos educativos digitales incluidos en cada una de las estrategias.

Lo anteriormente expuesto, es factible de acuerdo con los comentarios generados por los estudiantes; que después de realizar una encuesta de opinión respecto al cuaderno de trabajo, consideran la pertinencia y apoyo de su uso durante su curso PAE de Química 3; pues además de contener actividades de lectura, se incorporan videos, simulaciones, experimentos, entre otros; y las estrategias que se emplean permiten el desarrollo colaborativo, investigador, analítico, crítico, principalmente.

El fundamento y estructura de la guía permite a docente realizar un seguimiento adecuado de las actividades y tiempos, ya que estos son especificados dentro de cada una de las estrategias. Además, el que en diversas estrategias se siga por la orientación a partir de preguntas generadoras, permite que los estudiantes concreten con base a cuestionamientos los aprendizajes. Los materiales y recursos incorporados son de libre acceso por lo que además de poder emplearse en ambientes presenciales permite que se apliquen a distancia

La organización en la mayoría de los casos de las estrategias se realiza con actividades innovadoras, donde permiten la participación y colaboración en distintos momentos de la clase lo que favorece ambientes de aprendizaje óptimos para los estudiantes, donde además permite la reflexión con algunas de las autoevaluaciones que se incorporan.

Las evaluaciones previas, permite, primero al docente conocer cuáles son las concepciones previas de los estudiantes, y después, poder anclar estas ideas en aprendizajes. Mientras que las evaluaciones formativas y sumativas, al ser tan específicas de acuerdo con las actividades realizadas por el alumnado, concede su objetividad y pertinencia.

Cabe mencionar que el hecho de su aplicación durante el primer periodo de PAE permitió la estructuración y reacomodo de la guía para facilitar a los y las docentes su uso adecuado dentro de las aulas.

# Cuadernillo de Estrategias

*Programa de estudios 2016*

---



# Unidad 1: Industria química en México. Factor de desarrollo

---

## PROPÓSITO DE LA UNIDAD

---

Reconocerá la importancia del aprovechamiento de los recursos naturales, como materias primas para la industria química a partir del análisis de información y estudio de las cadenas productivas de algunos procesos industriales, para valorar el papel que juega la Industria en el desarrollo económico-social e impacto ambiental en México.

## ¿Cuáles son los recursos naturales con los que cuenta México y cómo podemos aprovecharlos?

### APRENDIZAJES

---

- A1. (C, H, V) Reconoce a los recursos naturales como fuente de materias primas para la industria, a partir de la investigación y análisis de información documental. (N1)
- A2. (C) Identifica la presencia de mezclas, compuestos y/o elementos en los recursos naturales, las condiciones de reacción de los reactivos y productos en los procesos de una cadena productiva. (N3)
- A3. (V) Valora el papel de la industria química como factor de desarrollo, al analizar información sobre las cadenas productivas de la industria química y su relación con la economía de un país. (N3)

### TEMAS

---

La industria química (N1):

- Recursos naturales en México y su aprovechamiento como materia prima para la industria química.

Aplicación de los conceptos (N3):

- Mezcla.
- Compuesto.
- Elemento.
- Reactivos.
- Productos.
- Condiciones de reacción.

Reacción química. (N2)

La estrategia didáctica se centra en que el alumnado reconozca el aprovechamiento de las materias primas en la industria química y la importancia que tiene para el desarrollo en México, identificando las características químicas de cada materia prima y producto dentro de una cadena productiva; lo anterior mediante ambientes colaborativos.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

4 horas

## ORGANIZACIÓN

---

La estrategia está diseñada para 25 alumnos, distribuidos en la exposición simultánea en equipo de 5 personas. Todas las demás actividades se realizan de forma individual o en parejas.

## ACTIVIDADES

---

### Presentación

- Los alumnos se presentan a partir de la dinámica “cadena de nombres”, donde cada participante dirá su nombre, razones por la que no aprobó la asignatura y sus expectativas del curso. Luego, el siguiente participante deberá decir el nombre de los compañeros antecesores, ello hasta que se presenten todos los alumnos del grupo. (10 min)

### Apertura

- El docente dará un encuadre al curso, considerando temario, aprendizajes, evaluación y forma de trabajo. (15 min)
- El docente cuestiona a los estudiantes para indagar sus ideas previas, con la actividad 1, acerca del origen y sus procesos de transformación; después se discute en plenaria hasta llegar a responder:

¿Qué es la industria química y cuales con sus ramas?

¿Cuáles son los procesos de la industria química a los que se someten la materia prima? (10 min)

### Desarrollo

- El docente promoverá exposiciones simultáneas a partir del trabajo colaborativo. Para lo cual se formarán cinco equipos con cinco integrantes; a cada equipo se asignará una lectura de acuerdo con tu número de equipo (actividad 2), para realizar un cartel y enseguida una exposición.

Cada integrante de equipo tendrá cierto rol:

- ❖ Integrante 1: Cronómetro y sintetizador de ideas importantes de la lectura
- ❖ Integrante 2: Buscador y verificados de información de otras fuentes
- ❖ Integrante 3: Diseñador de cartel
- ❖ Integrante 4: Expositor
- ❖ Integrante 5: Evaluador y responsable de rúbrica

Para la creación del cartel los equipos tendrán 40 minutos. Una vez concluido, el expositor del equipo 1 presentará su trabajo al equipo 2 en un tiempo no mayor a 10 minutos, mientras que el expositor del equipo 2 presentará su material al equipo 3, y así sucesivamente.

Cada equipo evaluará a los expositores con la lista de cotejo anexa en la actividad 2. En plenaria se concluye sobre la importancia de la industria, así como los recursos naturales como materia prima y sus procesos de transformación. (100 minutos)

- El Docente explicará cómo se realiza los diagramas de proceso y solicitará observar el video: *Planta de producción de amoníaco*, para que el alumno sea capaz de realizar la actividad 3 que incluye: el diagrama de este proceso colocando las condiciones de reacción, productos, reactivos, y represente la reacción química balanceada. actividad 3. (20 min)
- Los alumnos contestan la actividad 5 y 6, donde se presentan diagramas de flujo de procesos y deberán señalar los reactivos, condiciones, entre otras. (30 min)
- El docente promueve que los alumnos citen un producto y las materias primas de cada rama de la industria (15 min).

### Cierre

- Los alumnos realizan una reflexión para abordar el papel de la industria química, su relación con la economía la importancia de los recursos naturales y condiciones de reacción, actividad 7 (25 min)
- El profesor retroalimenta a los estudiantes haciendo énfasis en las cadenas productivas aporta empleo y el valor del aprovechamiento de nuestros recursos con los que se contribuye al desarrollo del país. (15 min)

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- Montes, V. N. (2015). *La Industria Química: Importancia y Retos*. Lámpsakos, 14, 72-85, 2015 DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1562>
- Portal de recursos para estudiantes. (2021) *Producto interno bruto*. [www.robertexto.com](http://www.robertexto.com)
- Cárdenas, R. A. (2001). *Introducción a la Química en la Industria*. CCH Naucalpan
- Cárdenas, R. A (1992). *Contactos*. 5,3744
- Video: "Planta producción de amoníaco"  
<https://www.youtube.com/watch?v=TixVXNDaUIU>

## EVALUACIÓN

---

- El trabajo colaborativo mediante una coevaluación con la rúbrica que se encuentra en la actividad 2
- Evidencias de las actividades.

## REFERENCIAS

---

- Burns, R. (2011). *Fundamentos de química*. 5ª edición. México: Pearson Educación.
- Cárdenas, R. A (1992) *Contactos*. 5,3744
- Cárdenas, R. A. (2001) *Introducción a la Química en la Industria*. CCH Naucalpan-UNAM
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Kenneth, L. (2012). *Química inorgánica. Aprende haciendo*. México: Pearson Educación de México.
- Montes, V. N. (2015). *La Industria Química: Importancia y Retos*. Lámpsakos, 14, 72-85, 2015 DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1562>

# Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

---

## PROPÓSITO DE LA UNIDAD

---

Al finalizar la unidad el alumno: Reconocerá la importancia nacional de los recursos mineros, identificará los cambios físicos y químicos que experimentan los minerales durante el proceso de extracción de metales, las reacciones de óxido reducción involucradas en los procesos minero-metalúrgicos y su estequiometría, la reactividad de los metales y su relación con la energía requerida para liberarlos del mineral, así como, la utilidad del modelo de enlace metálico para explicar, a nivel partícula, las propiedades que se observan en los metales. Todo ello a través de la indagación documental y experimental y mediante el trabajo en equipo, para reforzar los valores, fomentar la participación y evaluar algunos riesgos ambientales por la inadecuada explotación de los recursos mineros en México

## ¿Qué tipo de recursos minerales se aprovechan en México?

### APRENDIZAJES

---

- A1. (C, H) Comprende que los minerales se encuentran en las rocas y que son compuestos o elementos al investigar su composición y observar y describir sus propiedades mediante el trabajo experimental. (N2)
- A2. (C) Clasifica a los minerales con base en su composición y utiliza constantemente la nomenclatura química (IUPAC, Stock y tradicional), en la escritura de nombres y fórmulas sencillas de algunos minerales. (N2)

### TEMAS

---

Recursos minerales y su aprovechamiento.

- Aplica el concepto de mezcla, compuesto y elemento, en rocas y minerales. (N3)
- Clasificación de minerales: haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, óxidos, silicatos, elementos nativos, entre otros. (N2)
- Nomenclatura (N2).

Nomenclatura de óxidos y sales (haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, nitratos, fosfatos, y silicatos) (stock).

- Clasificación de compuestos inorgánicos. (N2)

Óxidos y sales (haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, nitratos, fosfatos, y silicatos).

En esta estrategia se pretende que el alumno comprenda que los minerales se encuentran en las rocas y se clasifican con base en su composición; al observar y describir sus propiedades a partir de la realización de la actividad de laboratorio utilizando la nomenclatura química.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

1 hora

## ORGANIZACIÓN

---

La estrategia está diseñada para 25 alumnos, por lo que se formaran 6 equipos de 4 personas aproximadamente.

## ACTIVIDADES

---

### Previo a clase

- Previo a la clase se solicita a los alumnos analizar la lectura: ¿Qué tipo de recursos se aprovechan en México?, para elaborar un mapa conceptual con los términos de mezcla, compuesto, elemento, rocas, minerales.

Actividad 1. Lectura. ¿Qué tipo de recursos se aprovechan en México?

### Apertura

- El alumno en clase contesta de forma individual la evaluación diagnóstica. Los alumnos comparan en equipo el mapa conceptual que elaboraron con el propósito de familiarizarse con los términos. (10 minutos)

Actividad 2. Evaluación Diagnóstica

### Desarrollo

- Se les proporciona por equipo el formato de la actividad de laboratorio "Propiedades de los minerales".
- El profesor orienta la observación y análisis de los minerales para describir sus propiedades físicas y químicas y clasifica a los minerales en óxidos, sulfuros, haluros, silicatos, carbonatos y elementos nativos.

Al término de dicha actividad el alumno participa en una discusión y análisis grupal sobre los resultados observados y la hipótesis. (25 min clase)

- El alumno en equipo realiza un informe de dicha actividad (diagrama de Gowin) que será entregado la clase posterior.

Actividad 3. Actividad de laboratorio "Propiedades de los minerales"

Actividad 4. Formato V. de Gowin

- Se les solicita por equipo a los alumnos completar la tabla "Clasificación de los minerales" en donde contiene el nombre común del mineral, la fórmula química, así como, se solicita colocar el nombre químico, utilizando la nomenclatura química (IUPAC, Stock y tradicional), apoyándose con el Portal académico CCH. El profesor apoyará a los alumnos con las dudas en la escritura de los nombres y fórmulas; la tabla será terminada de tarea, la cual se entregará la clase siguiente. (20 min clase)

Actividad 5. Tabla Clasificación de los minerales

### Cierre

- Para terminar la sesión se les solicita a los alumnos en plenaria completar el mapa conceptual ¿Qué tipo de recursos minerales se aprovechan en México? que el profesor proyecta en el pizarrón, para finalmente conducir una discusión grupal que permita establecer la importancia de los recursos minerales y su aprovechamiento, concluyendo que las rocas son fuente de minerales constituidas por compuestos y/o elementos. (5 min)

Actividad 6. Mapa conceptual. ¿Qué tipo de recursos minerales se aprovechan en México?

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- Laboratorio, pizarrón, marcadores, lectura, actividad de laboratorio, muestrario de minerales, presentación PowerPoint, Portal académico CCH, Internet.

## EVALUACIÓN

---

- Evaluación diagnóstica con el cuestionario.
- Evaluación formativa: mapa mental de la lectura, diagrama V de Gowin de la actividad de laboratorio y tabla de los nombres químicos de los minerales.

## ¿Cuáles son los principales procesos para la obtención de metales?

### APRENDIZAJE

---

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

### TEMAS

---

- Procesos para la obtención de metales. (N2)  
Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.  
Concentración del mineral.  
Reducción.

En esta estrategia el alumnado identificará los principales procesos en la obtención de metales, tanto físicos como químicos, mediante el análisis del proceso de obtención de estaño.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

1 hora

## ORGANIZACIÓN

---

La estrategia está diseñada para 25 alumnos, por lo que se formaran 6 equipos de 4 personas aproximadamente.

## ACTIVIDADES

---

### Apertura

- El alumno contesta de forma individual la evaluación diagnóstica. (5 min).
- Se les solicita por equipo a los alumnos completar el ejercicio de escritura Parte 1 "Cambios físicos y químicos" del Portal académico CCH con la finalidad de recordar el concepto de cambio físico y cambio químico. Mientras tanto el profesor se acerca a las mesas e induce a los alumnos a diferenciar un cambio físico de un cambio químico. (15 min).

Actividad 1. Evaluación Diagnóstica

Actividad 2. Ejercicio de escritura Parte 1 "Cambios físicos y químicos"

### Desarrollo

- Posteriormente se les proporcionará por equipo la lectura "El proceso de obtención del estaño" tomada de la página Metales no férricos. Estaño, o bien, la puedes leer desde la página Web para analizar información documental.
- Después de analizar la lectura, el alumno completa la tabla según tipo de cambio (físico o químico) que se involucra cada proceso en la obtención de estaño a partir de la casiterita consensuándolo en equipo. (30 min)

Actividad 3. Lectura. "El proceso de obtención del estaño"

Actividad 4. Tabla de lectura. "El proceso de obtención del estaño"

### Cierre

- Para finalizar el profesor coloca la tabla de la lectura para debatir lo identificado en cada uno de los equipos.
- Un alumno de cada equipo menciona el nombre de alguno de los procesos y el cambio involucrado para dicho proceso, de tal manera que todos los equipos participen con los seis procesos implicados; con el propósito de debatir la interpretación de la lectura y llegar a una identificación adecuada y correcta de manera grupal. (10 min)

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

Internet, pizarrón, marcadores, lectura de Página Web, tabla de lectura, Portal académico CCH.

## EVALUACIÓN

---

- Evaluación diagnóstica con el cuestionario.
- Evidencias: tabla según tipo de cambio (físico o químico) del Portal Académico CCH y tabla según tipo de cambio (físico o químico) que se involucra cada proceso en la obtención de estaño a partir de la casiterita.

## ¿Cuáles son las principales propiedades periódicas de los metales?

### APRENDIZAJES

---

- A4. (C, H) Utiliza la serie de actividad y el conocimiento de las propiedades periódicas para predecir reacciones de desplazamiento entre metales y explicar la presencia de metales libres en la naturaleza. (N3)
- A5. (C, H) Relaciona la actividad química de los metales y la estabilidad de sus minerales, con los procesos de reducción utilizados para la obtención del metal, al analizar información sobre los diferentes métodos de reducción de metales y la energía involucrada en dichos procesos. (N2)

### TEMAS

---

Procesos para la obtención de metales. (N2)

Tipos de reacciones químicas. (N3)

- Reacción química de desplazamiento.
- Propiedades químicas de metales. Propiedades periódicas: (N3)
- Electronegatividad.
- Radio atómico.
- Carácter metálico.
- Energía de ionización

Serie de actividad de metales. (N3)

Reacción de óxido reducción en la obtención de metales. (N3)

- Concepto de oxidación reducción.
- Número de oxidación.
- Agente oxidante y agente reductor.
- Ecuaciones químicas para representar los cambios estudiados.
- Sistema.
- Estabilidad, reactividad y energía involucrada.

En esta estrategia el alumnado identificará las principales propiedades periódicas que poseen los metales a través de actividades donde se apliquen dichas características, así como sus procesos de reducción y energía involucrada.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

3 horas

## ORGANIZACIÓN

---

La estrategia está diseñada para 25 alumnos, los alumnos realizan las actividades en equipos de 4 alumnos; de forma individual realizan lecturas y consultan los videos.

## ACTIVIDADES

---

### Apertura

- Se solicita a los alumnos contestar una tabla de Verdadero y Falso de los conceptos previos sobre propiedades periódicas y solicita identifiquen el tipo de reacción química que presentan algunas ecuaciones para conocer los conocimientos previos; actividad 1 (15 min)
- Posteriormente, les solicita la lectura individualmente de texto: Propiedades periódicas, de la actividad 2. También les proporciona los siguientes links para consultar los siguientes videos: (40 min)
  - <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/periodic-table-ap/periodic-table-trends-ap/v/atomic-radius-trend>
  - <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/periodic-table-ap/periodic-table-trends-ap/v/ionization-energy-trends>
  - <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/periodic-table-ap/periodic-table-trends-ap/v/electronegativity-trends>

### Desarrollo

- Con base a lectura previamente leída y/o con la revisión de los videos de propiedades periódicas, en plenaria la profesora pregunta aleatoriamente cada una de las propiedades periódicas a los alumnos y mediante la comparación de algunos elementos por grupo y por periodos analizan como varían las propiedades periódicas.
- Se les solicita a los alumnos que de forma colaborativa elaboren un mapa conceptual que rescate en gran medida los contenidos acerca de las propiedades periódicas. Se les solicita que en un esqueleto de la tabla periódica dibujen con flechas el sentido de creciente de cada una de las propiedades periódicas (40 min)
- Contestan algunos ejercicios sobre propiedades periódicas; actividad 3. En plenaria los alumnos presentan los mapas conceptuales de las propiedades periódicas y de forma aleatoria los alumnos presentan las respuestas a los ejercicios que analizaron y resolvieron en equipo. (30 min)
- La profesora solicita a los alumnos leer la lectura actividad 4, y observan los videos:
  - Serie de actividad química  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/chemical-reactions-ap/types-of-chemical-reactions-ap/a/single-replacement-reactions>
  - Reacciones desplazamiento  
<https://www.youtube.com/watch?v=07IBxoOGLq4>

La profesora da un breve repaso de los tipos de reacciones química de síntesis, descomposición, desplazamiento simple y desplazamiento doble

En plenaria resuelven ejercicios con la serie de actividad química para predecir algunas reacciones de desplazamiento que se encuentran en:

<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/chemical-reactions-ap/types-of-chemical-reactions-ap/a/single-replacement-reactions> (40 min)

## Cierre

- Por equipos resuelven los ejercicios de la actividad 5. En plenaria se revisan las reacciones desplazamiento y reconocen que la posición de los metales en la tabla periódica, la serie de actividad química y la serie electromotriz están relacionadas para las reacciones de reducción de los metales en los procesos de obtención de los metales (15 min)

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- Cuaderno
- Lápiz, plumas, colores
- Equipo de cómputo
- Tabla periódica
- Videos
  - Khanacademy. Reacciones de sustitución simple  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/chemical-reactions-ap/types-of-chemical-reactions-ap/a/single-replacement-reactions>; consultado febrero 2021.
  - Khanacademy. Tendencias del radio atómico en la Tabla periódica  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/periodic-table-ap/periodic-table-trends-ap/v/atomic-radius-trend>; consultado febrero 2021.
  - Khanacademy. Tendencias de la energía de ionización  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/periodic-table-ap/periodic-table-trends-ap/v/ionization-energy-trends>; consultado febrero 2021.
  - Khanacademy. Electronegatividad  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/periodic-table-ap/periodic-table-trends-ap/v/electronegativity-trends>; consultado febrero 2021.
  - Reacciones de desplazamiento que se encuentran en:  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/chemical-reactions-ap/types-of-chemical-reactions-ap/a/single-replacement-reactions>; consultado febrero 2021.
  - Serie de actividad química  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/chemical-reactions-ap/types-of-chemical-reactions-ap/a/single-replacement-reactions>; consultado febrero 2021.
  - Reacciones desplazamiento  
<https://www.youtube.com/watch?v=07lBxoOGLq4>; consultado febrero 2021.

## EVALUACIÓN

---

- Evaluación diagnóstica con el cuestionario.
- Evidencias: entrega de los ejercicios de reacciones de desplazamiento.

## ¿Qué cambios físicos y químicos se encuentran involucrados en la obtención de metales?

### APRENDIZAJES

---

- A6. (C,H) Identifica a las reacciones de obtención de metales como reacciones redox, y utiliza el lenguaje simbólico para representar los procesos mediante ecuaciones, a partir del análisis e interpretación del trabajo experimental. (N3)
- A7. (C, H) Reconoce una reacción redox por el cambio en los estados de oxidación de las especies participantes, e identifica al agente oxidante y al agente reductor, al escribir y analizar las ecuaciones químicas de los procesos de obtención de metales. (N3)

### TEMAS

---

Reacción de óxido reducción en la obtención de metales. (N3)

- Concepto de oxidación reducción.
- Número de oxidación.
- Agente oxidante y agente reductor.
- Ecuaciones químicas para representar los cambios estudiados.
- Sistema.
- Estabilidad, reactividad y energía involucrada.

La segunda Unidad del programa de Química III, busca poner de manifiesto los cambios físicos y químicos, así como las reacciones químicas involucradas en la obtención de metales destacando las de óxido - reducción, los cálculos estequiométricos involucrados y los tipos de enlaces químicos poniendo énfasis en el enlace metálico.

Para los aprendizajes A6 y A7 se propone que los alumnos realicen el balanceo de ecuaciones químicas por el método de oxidación - reducción identificando cuales son las especies que se oxidan y se reducen. Identifica los conceptos de agente oxidante y agente reductor y comprobar que toda ecuación química balanceada cumple con el enunciado de la Ley de la Conservación de la masa.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

5 horas

## ORGANIZACIÓN

---

Forma en que se realizan las actividades: individual, por equipo, etc. Se especifica por ejemplo la forma en que se forman equipos. Además, se señala el número de alumnos para los cuales está diseñada la estrategia.

## ACTIVIDADES

---

### Apertura

- El docente: Aplicación de un instrumento de indagación para conocer el nivel de manejo conceptual de partida. Este consiste en seis preguntas, actividad 1. (20 min)
- Los alumnos, previo a la clase:  
Búsqueda documental de los siguientes conceptos químicos:
  - a) Terminología de las ecuaciones químicas,
  - b) oxidación,
  - c) reducción,
  - d) agente oxidante (AO),
  - e) agente reductor (AR),
  - f) determinación de los estados de oxidación de los elementos de un compuesto químico,
  - g) diferencia entre una ecuación REDOX y una ecuación no REDOX.
  - h) pasos del método REDOX para balancear ecuaciones químicas y
  - i) ley de la conservación de la materia.

### Desarrollo

- Con la guía de la profesora se revisarán los conceptos químicos buscados por los alumnos. (30 min)
- Presentación por parte de la profesora de los siguientes temas: (15 min)  
[https://drive.google.com/file/d/1T017eW8pBf\\_5KTD4bx2MOgnfi7chxKt2/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1T017eW8pBf_5KTD4bx2MOgnfi7chxKt2/view?usp=sharing)
  - a) Elaboración de mapa conceptual para el balanceo de ecuaciones químicas. (Actividad 2) (20 min)
  - b) Determinación de números de oxidación. (20 min)
  - c) Tipos comunes de reacciones Redox.
- Realización de la lectura del documento "Balanceo de ecuaciones Redox y Números de oxidación" (Actividad 3) (20 min)
- Resolución en clase de ejercicios de balanceo de ecuaciones por el método Redox. (Actividad 4) (40 min)
- Ejercicios de balanceo por el método Redox para ser resueltos extra-clase. (Actividad 5)
- Revisión frente a grupo de algunos de los ejercicios de balanceo por el método Redox. (15 min)
- Video o presentación de reacción Redox donde intervengan metales.  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/redox-reactions-and-electrochemistry-ap/redox-oxidation-reduction-tutorial-ap/a/oxidation-reduction-redox-reactions> (17 min)

### Cierre

- Resolución y revisión de los ejercicios de balanceo de ecuaciones por el método Redox.

- Presentación por equipos de la obtención de un metal (Cobre, Plata) por el método Redox. Explicando paso a paso el proceso desde la roca hasta el metal, haciendo énfasis en el uso del lenguaje químico. (5 equipos de 4 integrantes por equipo).

La presentación debe tener los siguientes puntos:

- ✓ Portada con el nombre de la institución, nombre de cada integrante del equipo iniciando con los apellidos, grupo, fecha de entrega y nombre del profesor
- ✓ Contenido:
  - Nombre del mineral del cual se obtendrá el metal indicado.
  - Zonas geográficas donde se localiza y extrae el metal.
  - Volúmenes de producción.
  - Proceso de extracción del metal.
  - Diagrama de bloques del proceso.
  - Explicación de cada etapa del proceso. (imágenes de cada etapa del proceso)
  - Bibliografía consultada

(Tiempo presentación 20 min por equipo, tiempo total 100min)

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- Presentación  
[https://drive.google.com/file/d/1T017eW8pBf\\_5KTD4bx2MOgnfi7chxKt2/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1T017eW8pBf_5KTD4bx2MOgnfi7chxKt2/view?usp=sharing)
- Video "Reacciones de oxidación-reducción (redox)"  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/redox-reactions-and-electrochemistry-ap/redox-oxidation-reduction-tutorial-ap/a/oxidation-reduction-redox-reactions> ; consultado febrero, 2021

## EVALUACIÓN

---

- Entrega de los ejercicios de balanceo de ecuaciones por el método Redox resueltos.
- Entrega de la presentación por equipos de la obtención de un metal por el método Redox.
- Realización de examen para revisar los aprendizajes adquiridos. Evaluación sumativa (Actividad 6)
- Evaluación de la presentación mediante una rúbrica. (Actividad 7)

## ¿Por qué es importante cuantificar las reacciones químicas en los procesos industriales?

### APRENDIZAJES

---

- A8. (C, H) Interpreta cuantitativamente una ecuación al comprender las relaciones de proporcionalidad y realizar cálculos (mol-mol, masa-masa y masa-mol), en los procesos de obtención de un metal. (N3)
- A9. (C, H) Comprende que las reacciones químicas no suceden al 100% al analizar información sobre el rendimiento de un proceso y realizar cálculos del mismo, a partir de las características de la materia prima y de las condiciones de reacción. (N3)

### TEMAS

---

Información cuantitativa que se obtiene a partir de una ecuación química.

Estequiometría:

- Concepto de mol.
- Balanceo de ecuaciones sencillas (por inspección y método redox).

Información que proporciona la ecuación química balanceada.

- Cálculos de mol-mol, masa-masa, masa-mol.
- Rendimiento de una reacción química

La estrategia propuesta presenta procesos de obtención de metales a partir de minerales, como la producción de hierro en los altos hornos, para la interpretar los datos cuantitativos, es decir, determinar cantidades en masa- masa, masa-mol y mol-mol. Para llegar así al cálculo de rendimiento de reacción. A partir de la resolución de ejercicios propuestos.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

5 horas

## ORGANIZACIÓN

---

La estrategia está diseñada para 25 alumnos En todas las actividades se sugieren sean efectuadas en equipos de cuatro integrantes.

## ACTIVIDADES

---

### Apertura

- El profesor cuestionara a los estudiantes respecto a ¿Por qué es importante cuantificar las reacciones químicas en los procesos industriales?, orientando a determinar el tipo de información que se obtiene a partir de las reacciones químicas, enseguida, sus conclusiones de cada alumno son escritas en el apartado de la actividad 1 (15 min)
- En seguida, los alumnos leerán el texto "Los gemelos del aluminio: Hall y Hérault", contestarán las preguntas de la actividad 2 y socializarán sus respuestas. (15 min)

### Desarrollo

- Los alumnos observarán el video de estequiometría, a continuación, realizarán en equipos mapa mental con conceptos relevantes, actividad 3, posteriormente se socializa en plenaria, donde el docente dirija la discusión a la resolución de ejercicios. (40 min)
- Por lo que, los alumnos leen el proceso de obtención de hierro en los altos hornos y observan el video de rendimiento de reacción. Se sugiere que el profesor explique nuevamente los pasos para realizar cálculos estequiométricos, actividad 4. (60 min)
- A continuación, se realiza un torneo de maestría, donde los estudiantes organizados en equipos de cuatro integrantes contestan los ejercicios sugeridos en la actividad 5, donde analizarán y razonarán para su resolución. Una vez que todos los equipos culminen la realización de dichos ejercicios, un integrante del equipo muestra ante el grupo el proceso que siguieron para resolverlo, en caso de cometer algún error tus compañeros pueden apoyar a corregir.
- A lo largo de la resolución el profesor cuestionara a los alumnos sobre la importancia del balanceo de las ecuaciones químicas, la explicación de los resultados obtenidos, clasificación de las reacciones químicas, rendimiento, entre otras. (130 min)

### Cierre

- Los alumnos, resolverán el ejercicio integrador en equipo de cuatro integrantes, actividad 6, dónde se recuperarán conceptos, posteriormente la pregunta de cierre en la actividad 7. (40 min)

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- Video de estequiometría "Mol"  
<https://www.youtube.com/watch?v=j9Lob65-kKU>; consultado Febrero, 2021
- Video rendimiento en una reacción "Rendimiento"  
<https://www.youtube.com/watch?v=fjXS19ZSus8>; consultado Febrero, 2021
- Ejercicios anexos en las actividades.

## EVALUACIÓN

---

- Evidencia de los ejercicios resueltos
- Autoevaluación: problema integrador

## ¿Por qué son importantes los metales?

### APRENDIZAJE

---

- A10. (C, H) Diseña un experimento para observar algunas de las propiedades físicas de los metales, y explica algunas de ellas, a partir del modelo de enlace metálico. (N3)

### TEMAS

---

Importancia de los metales:

- Propiedades físicas de los metales. (N2)
- Relación: Estructura-propiedades-usos.
- Enlace metálico. (N3)

En esta estrategia se pretende que el alumno analice la información del modelo de enlace metálico obtenida de los videos y por medio de la Metodología de la ciencia aplique sus conocimientos en el diseño experimental de la actividad "Propiedades físicas de los metales".

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

3 horas

## ORGANIZACIÓN

---

La estrategia está diseñada para 25 alumnos, por lo que se formarán 6 equipos de 4 personas aproximadamente.

## ACTIVIDADES

---

### Apertura

- El alumno contesta de forma individual la evaluación diagnóstica. (10 min).
- Los alumnos de manera individual resolverán el cuestionario de la evaluación diagnóstica. El alumno observa el video “¿Cómo sería la vida sin metales?”, y por equipo realizará un mapa mental donde resaltar el uso de los metales en nuestra vida.
- En plenaria los alumnos compartirán los usos encontrados en el video para resaltar la importancia de los metales guiados por el profesor. (30 min)  
Actividad 1. Evaluación diagnóstica  
Actividad 2. Mapa mental ¿Cómo sería la vida sin metales?

### Desarrollo

- El alumno observa el video “Química: Metales y Enlaces Metálicos” y resuelve por equipo los ejercicios Propiedades de los Metales, para familiarizarse con el modelo de enlace metálico. (30 min)  
Actividad 3 Ejercicios. Propiedades de los Metales
- Posteriormente se les proporciona por equipo, los pasos de la metodología en el cual se encuentran algunos pasos del método científico para el diseño de la actividad de laboratorio “Propiedades físicas de los metales” en la que observarán algunas de las propiedades físicas de los metales, y explicarán algunas de ellas, a partir del modelo de enlace metálico.  
El profesor orienta en el diseño de la actividad, en la descripción de los pasos de método científico.
- Todos los alumnos al término del diseño expondrán por equipos en plenaria el diseño de la actividad, para el enriquecimiento de la misma. (40 min)  
Actividad 4 Metodología
- El profesor proporciona por equipo el formato de la actividad de laboratorio “Propiedades físicas de metales” de donde pueden tomar alguna idea para complementar el diseño de la actividad de laboratorio.  
Los alumnos efectúan las adecuaciones necesarias y realizan por equipo la experimentación.
- El profesor orienta la observación y análisis de las propiedades físicas de los metales.
- Al término de dicha actividad el alumno participa en una discusión y análisis grupal sobre los resultados observados. (50 min)
- El alumno en equipo realiza un informe de dicha actividad (diagrama de Gowin) que será entregado la clase posterior.  
Actividad 5. Actividad de laboratorio “Propiedades físicas de los metales”  
Actividad 6. Formato. V de Gowin

## Cierre

- El profesor y los alumnos harán en plenaria una discusión grupal que permita concluir algunos de los siguientes planteamientos. (20 min)
  - Los metales tienen un gran poder reflector y escasa absorción de la luz. Los electrones de los átomos se trasladan continuamente de un átomo a otro, generando una densa nube electrónica. Por eso los metales tienen brillo.
  - La tenacidad es la propiedad que tienen los materiales de soportar esfuerzos bruscos sin romperse.
  - La capacidad de un metal para conducir la electricidad disminuye al aumentar la temperatura, pues se aumentan las vibraciones de los átomos, tendiendo a romper el flujo de electrones. Son buenos conductores de la electricidad, debido a que sus electrones de valencia se mueven fácilmente cuando el metal se conecta a los terminales de un generador de corriente.
  - Los metales son buenos conductores de calor. Cuando los metales están situados en un foco caliente, sus electrones adquieren una gran energía cinética que comunican, mediante colisiones, a los electrones más cercanos de ellos.

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- Laboratorio, pizarrón, marcadores, formato de la actividad de laboratorio, actividad de laboratorio, videos, Internet.
- Video “¿Cómo sería la vida sin metales?” <https://youtu.be/T8nGtPvzFhY>; consultado Febrero, 2021
- Video “Química: Metales y Enlaces Metálicos” [https://youtu.be/x7E\\_h\\_rwpl](https://youtu.be/x7E_h_rwpl); consultado Febrero, 2021

## EVALUACIÓN

---

- Evaluación diagnóstica: cuestionario
- Diseño de la actividad de laboratorio
- Diagrama V de Gowin de la actividad de laboratorio

## ¿Cuáles son los beneficios y consecuencias de la industria minero-metalúrgica?

### APRENDIZAJE

---

- A11. (H, A) Elabora argumentos que justifican la necesidad que tiene la sociedad de regular las actividades mineras, al contrastar el impacto económico y ambiental de la explotación de minerales en algunas comunidades del país, a partir del análisis crítico de documentos que ubican las problemáticas relacionadas con el tema. (N3)

### TEMA

---

- Beneficios y consecuencias de la actividad minero-metalúrgica: Impacto económico y ambiental de la producción de metales. (N3)

Con las actividades didácticas descritas a continuación, se pretende que el alumno logre adquirir un razonamiento crítico sobre la situación actual de la industria minera en México y su relación con las consecuencias y efectos en la población, medio ambiente y salud de las principales actividades mineras. Como lo explica el Aprendizaje 11 de esta unidad temática: Mediante el análisis crítico de documentos que ubican las problemáticas relacionadas con el tema, creando argumentos justificados.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

1 hora

## ORGANIZACIÓN

---

Las actividades que se enlistan en esta estrategia didáctica son actividades para realizar individualmente por cada alumno, con el profesor como guía de esta propuesta de trabajo. Dentro de las actividades de desarrollo, siendo la plenaria una actividad grupal, será la única que se llevará a cabo de manera conjunta con todos los alumnos presentes junto con el profesor, siendo este último el moderador de dicha actividad.

## ACTIVIDADES

---

### Apertura

- Actividad 1. Los alumnos contestarán el cuestionario diagnóstico sobre la minería. (5 min)

### Desarrollo

- Actividad 2. El profesor dará a leer y analizar dos artículos relacionados con la minería y su relación con los efectos de contaminación y problemas de salud. Los alumnos deberán leer los artículos: (25 min)
  1. Minería, crisis ambiental y sustentabilidad. (Quadri, Gabriel. 2019).
  2. Grupo México: la polémica multinacional detrás de uno de los peores desastres de la industria minera en el país. (Rojas, Ana Gabriela. 2019).
- Después de la lectura. Los alumnos harán un breve análisis, respondiendo el cuestionario relacionado a esta actividad que se encuentra en la actividad 2.
- Actividad 3. El profesor pedirá a los alumnos ver los siguientes videos. (15 min)

Una vez que los alumnos los vean, respondan el cuestionario correspondiente a esta actividad. Los videos que los alumnos observarán son los siguientes.

  - Video 1. "La contaminación del Río Sonora por el Grupo México".  
<https://www.youtube.com/watch?v=6NuVhb7o7xc>
  - Video 2. "Grupo México derramó 3 mil litros de ácido sulfúrico en mar de Cortés".  
<https://www.youtube.com/watch?v=Ge5fxJ-Rh28>
  - Video 3. "Accidentes ambientales de la minera Grupo México".  
<https://www.youtube.com/watch?v=to6PRyRcvno>

### Cierre

- Actividad 4. El profesor y los alumnos harán una plenaria de análisis donde se discutirá propuestas de cómo podría solucionarse las problemáticas de salud y ambiente que provoca la industria minera. (15 min)

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- Excélsior TV (2019). *Accidentes ambientales de la minera Grupo México*. Fecha de consulta: 02/01/2021 Recuperado: <https://www.youtube.com/watch?v=to6PRyRcvno>
- Quadri, Gabriel (2019). *Minería, crisis ambiental y sustentabilidad*. *El economista*. Fecha de consulta: 02/01/2021 Sitio: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Mineria-crisis-ambiental-y-sustentabilidad-20191017-0178.html>
- ID Media MX (2019). *Grupo México derramó 3 mil litros de ácido sulfúrico en mar de Cortés*. Fecha de consulta: 02/01/2021 Recuperado: <https://www.youtube.com/watch?v=Ge5fxJ-Rh28>
- Rojas, Ana Gabriela (2019). *Grupo México: la polémica multinacional detrás de uno de los peores desastres de la industria minera en el país*. BBC News. Fecha de consulta: 02/01/2021 Sitio: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-49201982>
- Rumpeltinchem (2015). *La contaminación del Río Sonora por el Grupo México*. Fecha de consulta: 02/01/2021 Recuperado: <https://www.youtube.com/watch?v=6NuVhb7o7xc>

## EVALUACIÓN

---

- Evaluación diagnóstica: cuestionario
- Evidencia de actividades y participación

## REFERENCIAS

---

- Atkins, J. (2009). *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Canet, M.C.y Camprubi, C. A. (2006). *Yacimientos Minerales: los tesoros de la tierra*. Fondo de Cultura Económica.
- Cárdenas, A. (2001). *Introducción a la química industrial*. México: CCH Naucalpan-UNAM CCH (2015). Portal Académico del CCH en <[https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/u2/oxigeno\\_elementos/reglas\\_nomenclatura](https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/u2/oxigeno_elementos/reglas_nomenclatura)>. Última revisión 2 de febrero de 2021.
- Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Crescencio, C. T., Delgado V. C., 2007). *Seminario de Yacimientos Minerales*. Tesis Profesional. IPN-Ciencias de la Tierra.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). *Química: materia y cambio*. Colombia: McGraw-Hill Interamericana editores.
- González, C., López A., Otero, R., et al. (2007). *Programa de cómputo para la enseñanza del tema ¿por qué son importantes los metales? de la Segunda Unidad*. Industria Minero-Metalúrgica, del Programa de Química ajustado 2006-2007. México: cch-unam.
- López, A. M. (2011). *Manual para la Selección de Métodos de Explotación de Minas*. Facultad de Ingeniería, UNAM
- Phillips, J., Strozak, V. (2012). *Química. Conceptos y aplicaciones*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores
- Recio del Bosque, F., (2012). *Química Inorgánica*. México: Mc Graw Hill Interamericana Editores
- Rico, A y Pérez, R. (2018). *Química I. Agua y Oxígeno*. Tlalpan, Cd MX: CCH de la UNAM.
- SEQUIN. (2019). *Paquete para la evaluación del curso de Química I*. México: ENCCH
- Vassallo, L.F. (2008). *Yacimientos Minerales Metálicos*. 4ª edición Versión OnLine, Bol-e. Centro de Geociencias, UNAM. Querétaro

# Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país.

---

## PROPÓSITO DE LA UNIDAD

---

Comprenderá cómo la industria química controla con eficiencia los procesos de elaboración de productos estratégicos, a través del análisis de las actividades químicas industriales y del estudio de los conceptos de rapidez de reacción y equilibrio químico, para reconocer la importancia de los conocimientos químicos.

## ¿Cómo efectuar reacciones químicas con mayor rapidez y eficiencia?

### APRENDIZAJES

---

- A1. (C, H, V) Reconoce las dificultades de rendimiento de la reacción que tuvo en sus inicios la producción de amoníaco y otros productos estratégicos al analizar información y elaborar un proyecto relacionado con la industria de los fertilizantes. (N2)
- A2. (C, H) Comprende que las reacciones se llevan a cabo con diferente rapidez de acuerdo con la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción al experimentar o analizar información. (N2)
- A3. (C, H) Explica con base en la Teoría de Colisiones, el efecto que tienen la superficie de contacto, el catalizador, la temperatura, la presión y la concentración sobre la rapidez de las reacciones químicas a partir de la elaboración de argumentos. (N2)

### TEMAS

---

Reacción química (N1)

- Concepto de proceso químico.

Reacción química.

Concepto de rapidez de reacción (N1).

Factores que modifican la rapidez de reacción: (N2)

- Naturaleza de los reactivos.
- Temperatura.
- Concentración.
- Presión.
- Superficie de contacto.
- Catalizador. Teoría de Colisiones. (N2)
- Energía de las colisiones entre las partículas.

La estrategia está destinada para que los alumnos comprendan y expliquen la rapidez de reacción, así como los factores que intervienen, de acuerdo con la teoría de las colisiones; a partir de lecturas, videos, simuladores y ejercicios relacionadas con el tema de fertilizantes donde se apliquen los aprendizajes.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

5 horas

## ORGANIZACIÓN

---

Las actividades que se enlistan en el anexo se organizan en distintos momentos, la actividad 1 es individual; mientras que las restantes son en equipos de cuatro personas.

## ACTIVIDADES

---

### Apertura

- Los alumnos contestarán la Actividad 1. Cuestionario previo acerca de los fertilizantes. (10 min)
- Posteriormente, los estudiantes leen el texto "Cómo el químico alemán Fritz Haber le dio y les quitó la vida a miles de personas" de Tim Harford y Ben Crighton, y contestan las preguntas guía de la actividad 2. El docente, cuestiona a los estudiantes respecto a sus respuestas, orientando la discusión a resaltar la importancia dificultades de rendimiento de la reacción que tuvo en sus inicios la producción de amoníaco. (45 min.)

### Desarrollo

- El profesor solicita a los alumnos la definición con sus propias palabras de rapidez de reacción. Luego, por equipos realizan la lectura: "factores que intervienen en la rapidez de la reacción". Y contestan la tabla de la actividad 3. En seguida, observan el video: "Cómo acelerar las reacciones químicas y... conseguir una cita" - Aaron Sams, disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=OttRV5ykP7A>, para asociar algunos de los factores con analogías, donde el docente guiará la discusión sobre la importancia de las colisiones efectivas. Posteriormente, los alumnos observarán el simulador: rapidez de reacción de la Universidad de Colorado, disponible en <https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/reactions-and-rates/latest/reactions-and-rates.html?simulation=reactions-and-rates&locale=es> y generarán modelos con base al aumento de concentración de reactivos o aumento de temperatura. (65 min)
- A continuación, los estudiantes leen el texto de la actividad 4, donde se presenta los tipos de fertilizantes: orgánicos e inorgánicos, contestan las preguntas sugeridas en equipos. El profesor retoma las respuestas y en plenaria se discute acerca de que las reacciones se llevan a cabo con diferente rapidez de acuerdo con la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción. (30 min)
- En equipos realizan la actividad 5 y las respuestas se socializan, para que el docente encamine la discusión acerca de la aplicación de los factores que intervienen en la reacción en los fertilizantes. Mientras, que en la actividad 6, los alumnos resuelven los ejercicios generales donde deberán explicar con base en la Teoría de Colisiones, el efecto que tienen la superficie de contacto, el catalizador, la temperatura, la presión y la concentración sobre la rapidez de las reacciones químicas sobre algunos ejemplos (50 min)

### Cierre

- El profesor guía a los estudiantes en la investigación documental, en equipos de 4 integrantes, en la BiDi o Google Académico acerca del proceso productivo de un fertilizante, en seguida realizan un cartel que contenga:
  - Introducción
  - Proceso industrial: diagrama, condiciones, ecuaciones químicas, rendimiento
  - Importancia y aplicación del fertilizante elegido

- Fuentes consultadas
- Cada equipo presenta su cartel en clase, donde los estudiantes comentan sobre la importancia de los procesos productivos de fertilizantes. Finalmente, autoevalúan su cartel. (100 min)

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- Lectura Tim Harford y Ben Crighton (2016). *Cómo el químico alemán Fritz Haber le dio y les quitó la vida a miles de personas*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38107124>; consultado febrero, 2021.
- Video: "Cómo acelerar las reacciones químicas y... conseguir una cita" - Aaron Sams, disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=OttRV5ykP7A>; consultado febrero, 2021.
- Simulador rapidez de reacción de la Universidad de Colorado, disponible en <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/reactions-and-rates/latest/reactions-and-rates.html?simulation=reactions-and-rates&locale=es>; consultado febrero, 2021.

## EVALUACIÓN

---

- Evidencia de los cuestionarios
- Autoevaluación cartel: lista cotejo

## ¿De dónde procede la energía involucrada en una reacción?

### APRENDIZAJES

---

- A4. (C, H) Comprende el concepto de energía de activación y lo asocia con la función de un catalizador al analizar diagramas de energía de reacciones sencillas. (N2)
- A5. (C, H) Comprende que la energía involucrada en las reacciones químicas se relaciona con la ruptura y formación de enlaces, al analizar datos de energías de enlace. (N2)
- A6 (C, H) Explica el carácter exotérmico y endotérmico de las reacciones, al interpretar diagramas de energía y construir argumentos para entender el comportamiento ante la energía de las sustancias en las reacciones químicas. (N3)

### TEMAS

---

Energía y reacción química (N2)

- Energía de activación.

Energía y enlace químico (N2).

- Energías de formación y ruptura de enlaces químicos.
- Relación entre la energía de reacción y la ruptura o formación de enlaces en una reacción.

Reacción química (N3)

Reacciones exotérmica y endotérmica.

Los alumnos comprenderán el concepto de energía de activación y la energía involucrada en la ruptura y formación de enlaces e interpretarán el carácter exotérmico o endotérmico de las reacciones mediante el análisis de diagramas de energía utilizando habilidades del pensamiento.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

3 horas

## ORGANIZACIÓN

---

Las actividades están diseñadas para llevarse a cabo individualmente, para incentivar el análisis y la comparación entre distintos sistemas y procesos a diferentes condiciones.

## ACTIVIDADES

---

### Apertura

- Se socializan los aprendizajes que se van a tratar en la sesión.
- Se hace un sondeo con el grupo para conocer los conocimientos previos sobre los temas de la sesión. Se sugiere sondear acerca de conocimientos relacionados con los enlaces químicos, la energía relacionada a los enlaces y el intercambio de energía entre reactivos. Se sugiere una evaluación diagnóstica SQA (Actividad 1) como guía para la apertura (15 min).

Profesor: Socializa los aprendizajes, analiza los resultados del SQA para adecuar la sesión.

Alumnos: Responden las columnas 1 y 2 del SQA

- Se realiza la lectura guiada del texto "Energía de reacción" (Actividad 2) y lo que pasa en cada etapa (rompimiento de enlaces, movimiento y choque de partículas, formación de nuevos enlaces) analizando los diagramas de la lectura. (15 min)

Profesor: explica cada fase de la reacción dentro del diagrama de energía y dirige la lectura.

Alumno: sigue la lectura y analiza los diagramas.

### Desarrollo

- Terminada la lectura, se hace el análisis de la energía involucrada en el proceso de obtención de amoníaco y de otras reacciones de importancia industrial (Actividad 3), para posteriormente, elaborar los diagramas de energía correspondientes a cada proceso, indicando si son procesos exotérmicos o endotérmicos en función de la energía de formación estándar de reactivos y productos. (40 min)

Profesor: Expone y explica el diagrama de energía de la reacción de obtención de amoníaco, y guía al alumno a entender el comportamiento exotérmico o endotérmico de los procesos químicos a través de los diagramas.

Alumno: Elabora los diagramas con ayuda de la información proporcionada y argumenta la forma de su diagrama.

- Realizar la práctica demostrativa de la descomposición del peróxido de hidrógeno con un catalizador casero (papa cruda finamente picada o hígado de pollo picado) y comparando el comportamiento de la rapidez de la reacción sin catalizador. Posteriormente, el profesor va a comenzar a interrogar a los alumnos acerca del cambio de rapidez y de lo que provocó dicho cambio para comenzar el estudio del tema a partir del estudio de este caso. (30 min)

NOTA: en caso de no contar con los materiales para llevar a cabo la reacción propuesta, se sugieren un par de videos donde se llevan a cabo 2 reacciones diferentes donde se analiza el cambio de rapidez en presencia de un catalizador (Actividad 4)

Profesor: realiza la preparación de los materiales, realiza la reacción y formula las preguntas correspondientes que detonen el interés de los estudiantes.

Alumnos, observan la reacción, realizan conjeturas sobre lo que pasó y responden las preguntas del docente.

- Realizar la lectura guiada del texto “Energía de activación” (Actividad 5) e ir explicando la representación de este parámetro dentro de los diagramas de energía de reacción. (10 min)  
Profesor: Dirige la lectura y explica la representación de la energía de activación en el diagrama.  
Alumno: sigue la lectura y analiza los diagramas
- Analizar diagramas de energía involucrada en reacciones químicas y las compara con los diagramas de las mismas reacciones, pero utilizando un catalizador. De este modo puede comprender la función del catalizador dentro de la reacción y su influencia en la energía de activación. (15 min) (sustituir para el video (instrucciones con los pasos del video))  
Profesor: Dirige la actividad y retroalimenta a los alumnos durante el análisis de los diagramas.  
Alumnos: analizan los diagramas y escriben las diferencias que presentan.
- Los alumnos leen el texto sobre “Enlaces y energía de activación”, y posteriormente observan un video sobre la teoría de colisiones y del complejo activado; así como su relación con la energía de activación para llevar a cabo una reacción (Actividad 6). Como siguiente paso, realizan un organizador gráfico sobre los puntos importantes de la teoría de colisiones, el complejo activado y la energía de activación. Por último, comparte sus ideas con la clase para complementar su propio organizador con las ideas de los demás. (40 min)  
Profesor: Guía la actividad, responde preguntas y supervisa el intercambio de ideas.  
Alumnos: ven el video, hacen sus anotaciones, realizan el organizador gráfico e intercambian ideas.

### Cierre

- Los alumnos escriben sus aprendizajes y conclusiones en la última columna del cuadro SQA y lo comparten con la clase. (15 min)  
Profesor: supervisa la actividad y va retroalimentando las respuestas.  
Alumnos: escribir sus aprendizajes y los comparte.

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- Videos, lecturas y el material para la práctica de catálisis.

## EVALUACIÓN

---

- Se sugiere utilizar el cuadro SQA, así como los productos generados en las diversas actividades. Se anexa una rúbrica de evaluación para el organizador gráfico

## ¿En todas las reacciones químicas se consumen completamente los reactivos?

### APRENDIZAJES

---

- A7. (C, H) Comprende la reversibilidad de las reacciones al realizar mediciones de pH en ácidos fuertes y débiles, al asociar la fuerza del ácido con valores de concentración de iones hidrógeno y con valores de la constante de equilibrio. (N2)
- A8. (C, H) Comprende el equilibrio químico al identificar su evidencia en un experimento en el que se demuestra que la concentración de iones hidrógeno (pH) permanece, en una disolución mientras no se agregue ácido o base. (N3)
- A9. (C, H) Predice hacia donde se desplaza el equilibrio, con ayuda del principio Le Chatelier, al analizar cambios en variables, como la presión, la temperatura o la concentración, de algunas reacciones químicas. (N3)

### TEMAS

---

#### Equilibrio químico (N2)

- Reacciones reversibles.
- Reversibilidad en reacciones ácido-base.
- Características de las reacciones reversibles.
- Modelo de Bronsted-Lowry. (N3)
- El pH como medida de la concentración de iones  $[H^+]$ . (N2)
- Constante de acidez,  $K_a$  (Constante de equilibrio de ácidos). (N1)

#### Reacción química:

- Concepto de equilibrio químico.
- Representación del equilibrio con el modelo de Bronsted-Lowry.

Los alumnos comprenderán el concepto de reversibilidad y equilibrio químico, así como los factores que pueden alterar el equilibrio químico, a través de actividades.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

8 horas

## ORGANIZACIÓN

---

Las actividades están diseñadas para llevarse a cabo individualmente, para incentivar el análisis y la comparación entre distintos sistemas y procesos a diferentes condiciones.

## ACTIVIDADES

---

### Apertura

- Se socializan los aprendizajes de la sesión.
- Realiza una evaluación diagnóstica de la temática por medio de un cuadro SQA (Anexo 1) para ajustar la sesión. Se recomienda cuestionar aprendizajes sobre reacciones químicas y la disociación de ácidos y bases. Posteriormente, se presenta la reacción de la botella azul, ya sea en físico o en video (Anexo 2) para generar la pregunta detonadora ¿Por qué cambia de color la botella solo con agitarla? (30 min)
- Alumnos: Los alumnos llenan las columnas 1 y 2 del cuestionario diagnóstico y observan el experimento.
- Docente: Da a conocer los aprendizajes y lo que se espera de los alumnos para esta etapa, realiza el experimento de forma demostrativa y lanza la pregunta generadora.

### Desarrollo

- Explica los conceptos de reacción irreversible y reversibilidad de las reacciones y se explica mediante la reacción química del experimento de la botella azul y se realiza la lectura de la teoría de Arrhenius y la de Bronsted-Lowry (anexo 3) Posteriormente, realizan un mapa mental de dichos conceptos. (35 min)
- Profesor: Dirige la lectura y explica el experimento, así como los equilibrios reversibles e irreversibles de ácidos y bases en disolución acuosa con la teoría de Bronsted-Lowry.
- Alumno: lee y escribe las notas relacionadas con la explicación. Analiza los ejemplos de la ionización de un ácido fuerte en agua (reacción reversible) y la ionización de un ácido débil en agua (reacción reversible) con ayuda de un simulador (Recurso 4). Después realizan un mapa mental de lo observado en el simulador. (35 min)
- El profesor: manipula el simulador y explica lo que pasa en cada paso al cambiar las variables
- El alumno: Realiza la interpretación de la descripción del experimento mencionado en el ejemplo (de la disolución de 0.1 molar de un ácido fuerte y de un ácido débil, agregando indicador universal, tira reactiva y midiendo pH con potenciómetro en el simulador) y responde los ejercicios que le sugiere el simulador.
- Lee el texto "Relación entre la ionización de ácidos y bases y la concentración de  $H^+$  - pH" (Recurso 5) y resuelve los ejercicios anexos a la lectura. Al final de la actividad, se comentan las respuestas y se justifican basándose en la lectura. (30 min)
- Profesor: dirige la lectura y el intercambio de ideas.
- Alumnos: leen la información, resuelven los ejercicios y justifican sus respuestas. Lee el texto "Grado de ionización de los ácidos y la constante de ionización" (Recurso 6), se comenta y explica el significado y la interpretación de las constantes de ionización, y resuelve los ejercicios anexos a la lectura. Al final de la actividad, comenta las respuestas y justifica basándose en la lectura. (30 min)
- Profesor: dirige la lectura, explica la interpretación de las constantes de ionización y guía la resolución de las preguntas.
- Alumnos: leen la información, resuelven los ejercicios y justifican sus respuestas. Para observar el desplazamiento de un equilibrio químico, realiza un experimento con una botella de agua gasificada fría, a la cual se le agrega indicador universal para poder conocer el pH inicial del sistema. Posteriormente, se calentará el agua

gasificada en un vaso durante 15 min y observa si hay un cambio en la coloración del indicador de pH para saber si la acidez cambió. Para documentar la experiencia, realiza una Ve de Gowin donde los alumnos plantean una hipótesis previa al experimento sobre lo que pasará y la discutirán en equipos con base en los resultados obtenidos. Al final, escriben sus conclusiones sobre el desplazamiento del equilibrio químico en el sistema. (50 min)

- Profesor: realiza el experimento de forma demostrativa y dirige el planteamiento de la hipótesis, la discusión de los resultados y la conclusión de la experimentación.
- Alumnos: observan a detalle el experimento, generan hipótesis, anotan y discuten los resultados obtenidos. Realizan la Ve de Gowin.
- Lee y realiza un organizador gráfico sobre el Principio de Le-Chatelier, así como su relación con el equilibrio químico y los factores que lo afectan. Para ello, deben ver los videos "Principio de Le-Chatelier" y "Principio de Le-Chatelier: ejemplo resuelto" (Recurso 7). El organizador gráfico debe contener información clave sobre el principio de Le-Chatelier, como afectan el equilibrio factores como la temperatura y la presión, así como del cálculo e interpretación de la constante de equilibrio (cociente de reacción en los videos sugeridos). Al finalizar, los alumnos expresarán oralmente las ideas plasmadas en sus organizadores gráficos y las compartirán con el resto del grupo. (40 min)
- Profesor: proyecta los videos.
- Alumnos: ven los videos, realizan el organizador gráfico y comparten sus ideas oralmente con el grupo. Para que los alumnos puedan predecir los cambios en el desplazamiento del equilibrio químico por el cambio de temperatura tomando en cuenta el tipo de reacción química, se verá de forma guiada el video "Equilibrio químico/experimento" (Recurso 8) mientras van realizando las conjeturas correspondientes bajo la guía del profesor. (40 min)
- Profesor: proyecta el video y guía la actividad.
- Alumnos: realizan conjeturas sobre lo observado en el experimento basándose en lo aprendido sobre el principio de Le Chatelier.
- Con base en la información aprendida en los puntos anteriores, los alumnos leen de forma guiada el texto "Importancia de la Ley de Le-Chatelier en la vida de los alpinistas" (Recurso 9) y resuelven las preguntas al final del texto, aplicando el principio de Le-Chatelier en el equilibrio químico del texto. Al final, comparten sus respuestas y las argumentan. (50 min)
- Profesor: guía la lectura y explica conceptos desconocidos en la lectura.  
Alumnos: leen el texto, contestan las preguntas y argumentan sus respuestas.
- Hacer el análisis del caso "Las cáscaras de huevos" (Recurso 10). Leer el texto y platicar acerca de los factores que alteran la formación y características del cascarón de huevo, así como las consecuencias de no regular dichos factores, el impacto económico y proponer solución a ese problema. Después de la lectura, ver cuál es el factor que más influye en el equilibrio químico y escribir sus conclusiones.
- Realizar la misma metodología con los casos "Condiciones que favorecen que una bebida gaseosa conserve el gas" y "La leche de magnesia) que se encuentran en el mismo apartado. (60 min)
- Profesor: guía la lectura y la discusión del caso.
- Alumnos: leen los casos, analizan, dan soluciones y escriben conclusiones.

- Realizar un organizador gráfico sobre el cálculo de la constante de equilibrio a partir de la Ley de acción de masas con ayuda del texto correspondiente (Recurso 11). Además, deben resolver los ejercicios anexos al texto con base en lo aprendido en el texto y la guía del profesor. (60 min)  
Profesor: guía la lectura y la resolución de ejercicios.  
Alumnos: leen la información, realizan el organizador gráfico y resuelven los ejercicios.

### Cierre

- Para concluir, se completa la última columna del cuadro SQA (Recurso 1) escribiendo lo aprendido en la sesión y compartiendo con la clase sus conclusiones. (20 min)  
Profesor: dirige la actividad.  
Alumnos: escriben sus aprendizajes y los comparten con la clase.

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- Lecturas, videos, simuladores, computadora (o dispositivo inteligente con conexión a internet), plumones, cuaderno de trabajo y bolígrafos

## EVALUACIÓN

---

- Se recomienda evaluar las sesiones con los productos generados. Se anexa una rúbrica para evaluar la Ve de Gowin y los organizadores gráficos.

## ¿Cuáles son los beneficios o perjuicios de promover la eficiencia en los procesos industriales?

### APRENDIZAJES

---

- A10. (A, V) Valora el proceso de obtención de un producto estratégico desde la perspectiva de su impacto socioeconómico y ambiental en México para desarrollar su pensamiento crítico

### TEMAS

---

Procesos industriales:

- Ventajas y desventajas en la producción industrial
- Eficiencia de los procesos industriales
- Impacto ambiental y socioeconómico de los procesos industriales

Los alumnos reflexionarán y valorarán el impacto socioeconómico y ambiental en México en los procesos químicos, mediante argumentación crítica desde noticias actuales de impacto socioeconómico y ambientales.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

2 horas

## ORGANIZACIÓN

---

Las actividades están diseñadas para llevarse a cabo en equipos de cuatro integrantes.

## ACTIVIDADES

---

### Apertura

- Se socializan los aprendizajes de la sesión.
- El docente cuestiona a través de la pregunta ¿Cuáles son los beneficios o perjuicios de promover la eficiencia en los procesos industriales?, donde orienta las participaciones de los estudiantes hacia el impacto socioeconómico y ambiental en los procesos industriales. (25 min)

### Desarrollo

- Los alumnos en equipo realizarán una de las lecturas de los siguientes textos, para lo cual el docente asignará un número a cada equipo del 1 al 6; el equipo 1 y 2 leerá el texto A; equipo 3 y 4 texto B; equipo 5 y 6 texto C. Se recomienda que cada estudiante tome notas.
  - A. Karol García 02 de septiembre de 2019, 23:29, Horas, H. A. P., Horas, H. R. A. J. P., Horas, H. R. A. J. P., Horas, H. C. T. C. F. P., R., Nolasco, S., Reuters, Díaz, V., Díaz, V., R., Reuters, & R. (2019, 3 septiembre). Gobierno busca reactivar producción de fertilizantes. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Gobierno-busca-reactivar-produccion-de-fertilizantes-20190902-0158.html>
  - B. Gabriel Quadri de la Torre 18 de julio de 2019, 22:47, Torre, G. Q., Horas, H. P. M. P., Horas, H. A. P., Horas, H. S. B. P., Horas, H. A. P., Mergoldd, P., M., B., Kaiser, F., R., A. Mares, M., Ramírez, G., & Avilés, R. (2019, 22 julio). ¿Y el compromiso del Gobierno Federal? *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Acido-sulfurico-20190718-0168.html>
  - C. Carrere Michelle (2019, 13 septiembre). México: científicos llaman a no minimizar los impactos ambientales y antecedentes tras derrame de ácido sulfúrico. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2019/07/mexico-impactos-del-derrame-de-acido-sulfurico/>
- Enseguida, se realizará la técnica de la reja, donde los alumnos formarán nuevos equipos, de tal forma que en estos nuevos equipos exista un integrante con diferente lectura. En estos nuevos equipos, se discutirá sobre cada nota periodística leída sobre las ventajas y desventajas, así como su impacto ambiental y socioeconómico. Para después realizar un organizador gráfico de la actividad 1. (75 min)

### Cierre

- En plenaria, el docente cuestiona nuevamente a los estudiantes con la pregunta detonadora para que con base a lo revisado en la sesión los alumnos posean argumentos sólidos para describir la importancia del control de condiciones en los procesos industriales. (20 min)

## MATERIALES Y RECURSOS DE APOYO

---

- A. Karol García 02 de septiembre de 2019, 23:29, Horas, H. A. P., Horas, H. R. A. J. P., Horas, H. R. A. J. P., Horas, H. C. T. C. F. P., R., Nolasco, S., Reuters, Díaz, V., Díaz, V., R., Reuters, & R. (2019, 3 septiembre). Gobierno busca reactivar producción de fertilizantes. El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Gobierno-busca-reactivar-produccion-de-fertilizantes-20190902-0158.html>
- B. Gabriel Quadri de la Torre 18 de julio de 2019, 22:47, Torre, G. Q., Horas, H. P. M. P., Horas, H. A. P., Horas, H. S. B. P., Horas, H. A. P., Mergoldd, P., M., B., Kaiser, F., R., A.Mares, M., Ramírez, G., & Avilés, R. (2019, 22 julio). ¿Y el compromiso del Gobierno Federal? El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Acido-sulfurico-20190718-0168.html>
- C. Carrere Michelle (2019, 13 septiembre). México: científicos llaman a no minimizar los impactos ambientales y antecedentes tras derrame de ácido sulfúrico. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2019/07/mexico-impactos-del-derrame-de-acido-sulfurico/>

## EVALUACIÓN

---

- Se recomienda evaluar las participaciones y la actividad 1.

## REFERENCIAS

---

- Chang. R. (2013). *Química*. Ed. Mc Graw Hill. 11a edición. México.
- Chopin y L-R Summerlin. (2002). *Química*. Publicaciones culturales. México
- Flores-Aguilar, José de Jesús, Vázquez-Rosales, Reyes, Solano-Vergara, Jaime Jesús, Aguirre-Flores, Virginio, Flores-Pérez, Fernando Iván, Bahena-Galindo, María Eugenia, Oliver-Guadarrama, Rogelio, Granjeno-Colín, Andrea Elizabeth, & Orihuela-Trujillo, Agustín. (2012). *Efecto de fertilizante orgánico, inorgánico y su combinación en la producción de alfalfa y propiedades químicas del suelo*. Terra Latinoamericana. 30(3), p.p. 213-220. Recuperado en 01 de febrero de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792012000300213&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792012000300213&lng=es&tlng=es).
- Giral C. y otros autores (1994) *La química en la soledad*. Fernández R (editor). Fac. de Química UNAM.
- Hein. (2004) *Química*, Editorial Harla. México.
- Hill, J.W. Kolb, D. (2001) *Química para el nuevo milenio*. Prentice Hall. México. 2001.
- Jenkins, Frank, Van Kessel, Hans, et. al. (2011) *Nelson Chemistry*. International Thomson Publishing. Canadá
- Jerome L. Rosenberg, Lawrence M. Epstein y Peter J. Krieger. (2009) *Química*. Ed. Mc Graw Hill. 9a edición. México .
- Kenneth W. Whitten. Ed. Cengage Learning (2008) *Química General*. . 8 a edición. México .
- Kotz, John C; Treichel, Paul M. (2003) *QUÍMICA Y REACTIVIDAD*. México 5ª edición; Thomson Editores.
- Langer, Marcos (2017). Fritz Haber. De benefactor de la humanidad a criminal de guerra. Dos caras de un genio de la química. *Revista Americana de Medicina Respiratoria*, 17(2), 180-185. [fecha de Consulta 13 de Octubre de 2020]. ISSN: 1852-1630. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3821/382152183011>
- Moore, J; et. al. (2003). *El mundo de la química: Conceptos y Aplicaciones*. Addison Wesley, México.
- Mortimer, C. (2000). *Química Fundamental*. Editorial Iberoamericana. México.
- Petrucci, (2000). *Química general*. Editorial Addison Wesley. México.
- Paul F. (2000). *Problemas de Química y Como Resolverlos*. Ed. CECSA. México

# Cuadernillo de Actividades

*Programa de estudios 2016*

---



# Unidad 1: Industria química en México. Factor de desarrollo

---

## PROPÓSITO DE LA UNIDAD

---

Reconocerá la importancia del aprovechamiento de los recursos naturales, como materias primas para la industria química a partir del análisis de información y estudio de las cadenas productivas de algunos procesos industriales, para valorar el papel que juega la Industria en el desarrollo económico-social e impacto ambiental en México.

## ¿Cuáles son los recursos naturales con los que cuenta México y cómo podemos aprovecharlos?

### APRENDIZAJES

---

- A1. (C, H, V) Reconoce a los recursos naturales como fuente de materias primas para la industria, a partir de la investigación y análisis de información documental. (N1)
- A2. (C) Identifica la presencia de mezclas, compuestos y/o elementos en los recursos naturales, las condiciones de reacción de los reactivos y productos en los procesos de una cadena productiva. (N3)
- A3. (V) Valora el papel de la industria química como factor de desarrollo, al analizar información sobre las cadenas productivas de la industria química y su relación con la economía de un país (N3)

### TEMAS

---

La industria química (N1):

- Recursos naturales en México y su aprovechamiento como materia prima para la industria química.

Aplicación de los conceptos (N3):

- Mezcla.
- Compuesto.
- Elemento.
- Reactivos.
- Productos.
- Condiciones de reacción.

Reacción química. (N2)

## ACTIVIDAD 1

---

Observa tu alrededor y selecciona cinco objetos, con ello contesta

Objeto	Materia prima de origen	¿Cómo te imaginas que es el proceso de transformación?

## ACTIVIDAD 2

---

En el siguiente apartado encontrarás cinco textos referidos a la industria química. De acuerdo con lo acordado en clase, realiza la lectura del texto que te fue asignado en equipos; posteriormente realiza una exposición, para lo cual puedes indagar más información al respecto.

Lectura 1.

### **La industria química nacional.**

Las industrias son de tipos muy diversos y se especializan en la transformación de ciertos materiales de partida (materias primas) para la obtención o fabricación de objetos o productos útiles. Existen industrias dedicadas a la transformación de minerales en metales, de metales en productos metálicos más elaborados (mesas, sillas, escritorios, motores, ...). Otras industrias se dedican a la transformación de los productos de la ganadería como carne y leche en otros embutidos y quesos. Hay las que a partir de ciertas semillas obtienen aceites comestibles y luego lo venden a otras que se dedican a producir alimentos industrializados. Existe la industria del petróleo, que proporciona la materia prima para la fabricación de combustibles e infinidad de productos petroquímicos como los hules y plásticos. En fin, la lista puede ampliarse mucho más. Así, existen muchas industrias muy diversas.

Las industrias son parte fundamental de las actividades económicas de un país. En ellas se agrega valor a los materiales de partida conforme éstos van sufriendo una mayor elaboración. Así, las industrias contribuyen a la generación y acrecentamiento de las riquezas de una nación.

En México, las actividades económicas se agrupan en tres grandes sectores:

- **El sector "primario":** formado por la agricultura, la ganadería, la pesca, la minería y en general las actividades para explotar directamente los recursos naturales.
- **En el sector "secundario",** también llamado manufacturero, se integran todas las industrias que transforman las materias primas en productos intermedios y de consumo final.
- **El sector de "servicios"** está constituido por aquellas actividades que complementan a las anteriores y que se requieren para que funcione el sistema, aunque por lo general no producen productos tangibles o bienes. Entre ellos se encuentran el comercio, el transporte, los servicios financieros, profesionales, etc.

Los recursos naturales son un factor fundamental para la realización de las actividades económicas. Ellos son el punto de partida de las transformaciones industriales. Es de suponerse que mientras mayor sea este tipo de recursos, mayores son las posibilidades de desarrollo y bienestar de una nación. Las industrias de la transformación requieren de procedimientos tecnológicos modernos y de los servicios adecuados. El buen funcionamiento económico de un país depende en gran medida de cómo se entrelazan los tres sectores mencionados.

### **La industria manufacturera (sector secundario)**

Las industrias manufactureras pueden dividirse en dos grandes grupos:

- **Industrias de proceso químico.** En ellas la producción está orientada a la obtención de un único producto, o bien, de algunos subproductos o coproducidos. Generalmente la producción es continua o sistemática con lo que se asegura la uniformidad u homogeneidad del producto. Finalmente, el equipo es especializado para el producto que se desea fabricar. Ejemplos de ellas son las industrias de alimentos, bebidas, papel, vidrio, cemento y por supuesto las industrias típicamente químicas (petroquímica, fertilizantes, resinas, farmacéutica, etc.)
- **Industrias de tipo mecánico.** En ellas los productos requieren de ensamblaje o montaje por lo que se puede obtener un producto con muchas variantes o productos diversos muy diferentes entre sí. Los equipos que poseen fueron diseñados para realizar ciertas operaciones generales. Ejemplos de ellas son las industrias dedicadas a la fabricación de prendas de vestir, muebles, maquinaria, aparatos eléctricos y electrónicos, vehículos, etc.

La Industria Química (IQ) es clave para el desarrollo socio-económico no sólo en México, sino en cualquier país. Aproximadamente el 96% del total de industrias utiliza algún insumo de la IQ, ya que ésta última soporta al resto de cadenas productivas.

La química es la segunda industria más grande de la economía nacional, siendo el sector más representativo en cuanto a aportación económica y presencia en regiones clave para México.

Tomado de: Cárdenas R. A. (2001). Introducción a la Química en la Industria CCH Naucalpan

Lectura 2.

## PANORAMA E IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA QUÍMICA INORGÁNICA BÁSICA EN MÉXICO

El presente artículo trata sobre la Industria Química Inorgánica Básica (IQIB) en México, es decir, sobre aquel segmento de la Industria Química que se ocupa de la síntesis de sustancias químicas inorgánicas a gran escala, haciendo énfasis sobre la situación que prevalece en nuestro país.

Como la Industria Química básica depende, en gran medida, del tipo de materias primas con que se cuente, a ellas nos referimos a continuación, haciendo énfasis en aquéllas con que se cuentan en México.

### LAS MATERIAS PRIMAS

La Industria Química Básica se divide en dos grandes segmentos, siguiendo la división tradicional hecha en la Química, es decir, se le divide en Inorgánica y Orgánica. El segmento inorgánico de esta Industria se ocupa de la síntesis de productos inorgánicos (no son compuestos del carbono), mientras que el orgánico sintetiza los compuestos del carbono.

Los materiales requeridos para su transformación en la Industria Química Básica (sus materias primas) son recursos naturales que se extraen de la atmósfera, hidrosfera, litosfera y biosfera. En particular, el segmento orgánico de esta Industria obtiene sus materias primas de la litosfera (carbón mineral, petróleo y gas natural)) y de la biosfera. En cambio, el segmento inorgánico las obtiene de la atmósfera, hidrosfera (yacimientos minerales no-metálicos, metálicos, petróleo y gas natural). Puesto que aquí estamos interesados en este segundo segmento de la Industria Química Básica, a continuación, nos referimos únicamente a los recursos naturales de los cuales depende.

Del agua de mar se pueden extraer comercialmente, cloruro de sodio, bromo e hidróxido de magnesio. En México, existen, a lo largo de nuestras extensas costas, muchas Industrias dedicadas a la obtención de sal. Entre ellas destaca el caso de la Exportadora de Sal, S.A. de C. V., ubicada en Guerrero Negro, Baja California, en donde la compañía Química del Mar, S. A., con sus instalaciones en Ciudad Madero, Tamaulipas, obtiene hidróxido de magnesio a partir del agua de mar. De ciertos lagos salinos se pueden obtener sales como el carbonato de sodio y el sulfato de sodio. Por ejemplo, en el lago de Texcoco, Estado de México, la compañía Sosa Texcoco, SA, obtiene la primera sal en grandes cantidades, mientras que la segunda se obtiene de la Laguna del Rey, en Coahuila, por parte de la compañía Química del Rey, SA.

También las aguas subterráneas pueden proporcionar sales en cantidades apreciables. En los últimos años se ha encontrado que los depósitos geotérmicos de Cerro Prieto, en Baja California Norte a cargo de la Comisión Federal de Electricidad, contienen cantidades

suficientes de cloruro de potasio (sal de la que dependemos por completo del exterior), como para que sea extraída comercialmente.

Así, la hidrosfera proporciona agua, cloruro de sodio, hidróxido de magnesio, carbonato de sodio, sulfato de sodio y cloruro de potasio para la Industria Química Mexicana.

La Litósfera es parte sólida de la superficie de la Tierra. Ella está constituida por muy diversas rocas, siendo, la gran mayoría, silicatos. Desgraciadamente, este tipo de rocas no son explotables a nivel comercial. Sin embargo, existen otras rocas, en las que la abundancia relativa de ciertas sustancias es superior a lo normal. A estas se les denomina minerales, y son factibles de ser explotadas industrialmente.

Los yacimientos minerales no se encuentran distribuidos de manera uniforme sobre la superficie de la Tierra, sino que se presentan solamente en algunas regiones privilegiadas. Es a partir de estos yacimientos, de donde las Industrias Mineras (Extractivas) obtienen los minerales, éstos resultan ser importante materia prima para la Industria Química Básica. Así, existe una estrecha relación entre estos dos tipos de Industrias. De hecho, la Industria Química Básica depende, en gran medida, de la Industria Minera.

Afortunadamente, México es un país en donde se encuentran importantes yacimientos minerales, tanto metálicos como no-metálicos. Los primeros son materias primas para la Industria Metalúrgica, mientras que los segundos lo son para la Industria Química Básica (IQIB). Los minerales combustibles (carbón, petróleo y gas natural), también son materia prima importante para estas últimas industrias. A continuación nos referiremos rápidamente a los yacimientos minerales más importantes que poseemos y que proporcionan materias primas para la Industria Química Inorgánica Básica. Empezaremos por hablar del petróleo y del gas natural.

México posee importantes yacimientos petrolíferos en los estados de Campeche y Chiapas y en las aguas territoriales del Golfo de México. De allí mismo se extraen grandes cantidades de gas natural. Un pequeño porcentaje del total de estos combustibles es utilizado por la Industria Química Básica como materia prima para la fabricación de diversos productos. Estos se obtienen en las plantas petroquímicas de PEMEX, siendo la mayoría de ellos de tipo orgánico. Sin embargo, también se obtienen productos inorgánicos: como el hidrógeno, el ácido clorhídrico, en grandes cantidades. En cuanto a los minerales no-metálicos son de particular importancia, para la IQIB, los yacimientos de azufre, localizados en Minatitlán y Jaltipán, Veracruz; los de fluorita localizados en Zaragoza, San Luis Potosí y en San Luis de la Paz y Victoria Guanajuato; los de la Costa y Santo Domingo, Baja California, distribuidos por el territorio nacional existen muchos yacimientos de caliza, sílice, etc.

A nivel mundial, México es el primer productor de fluorita y el quinto en azufre; poseemos el cuarto lugar en las reservas mundiales de fluorita y el quinto en azufre. Por otra parte, nuestra producción de fosforita (roca fosfórica) solamente satisface el 35% de la demanda nacional, mientras que la de sales de potasio debe ser satisfecha, casi en su totalidad a través de importaciones. A pesar de esto último México cuenta con la mayoría de las materias primas idóneas, en cantidades suficientes, como para desarrollar una IQIB, importante.

Tomado de: Ramírez, C. A. (1992). Contactos, 5,3744

### Lectura 3.

#### El producto interno bruto (PIB)

Es la suma de los valores monetarios de los bienes y servicios producidos en un período determinado (trimestre, año, etc.); es un valor libre de duplicaciones, el cual corresponde a la suma del valor agregado que se genera durante un ejercicio en todas las actividades de la economía. Asimismo, se define como la diferencia entre el valor bruto de la producción, menos el valor de los bienes y servicios (consumo intermedio) que se usan en el proceso productivo.

Valoración a precios corrientes y constantes.

El método de cálculo, por entidad federativa, en la determinación de los agregados a precios corrientes permita el desglose en sus componentes de precio y cantidad. Existen dos métodos para expresar las variables a precios constantes, según la disponibilidad estadística y consisten en valorar las cantidades anuales de cada bien o servicio producido, consumido o exportado, por los precios que registraron en el año denominado "base".

Para conseguir comparaciones que no estén afectadas por probables fluctuaciones de precios, es necesario proceder a expresar el nivel del PIB a precios constantes de un año determinado.

La expresión "a precios constantes" admite dos interpretaciones: la primera representa la valoración de las corrientes de bienes y servicios a los mismos precios que se trazaban en un año anterior, llamado año base. La segunda, constituye la valoración de los flujos monetarios según su poder adquisitivo y se expresa en relación a un conjunto de bienes y servicios.

Como ya hemos comentado en el desarrollo de este tema el PIB es el valor de la producción de un país de todos los sectores existentes, es decir que es la suma de todos los valores agregados, que el país produce, aspectos importantes en la economía ya que obteniendo este valor se puede deducir si realmente la economía está siendo satisfactoria. Esto se explica, si existe una mayor producción por ende una mayor actividad económica que pueda satisfacer las necesidades de la población y también ha de beneficiar a los empresarios, obteniendo estas mayores ganancias y de esta manera ellos que fungen como principales portadores de la economía ayuden a producir más empleos, aspectos que influyen en el país para una mejora en la producción.

Mejora el PIB trimestral de México en el cuarto trimestre

El producto interior bruto de México en el cuarto trimestre de 2020 ha crecido un 3,1% respecto al trimestre anterior. Esta tasa es 90 décimas menor que la del tercer trimestre de 2020, cuando fue del 12,1%.

La variación interanual del PIB ha sido del -5,2%, 34 décimas mayor que la del tercer trimestre de 2020, que fue del -8,6%.

La cifra del PIB en el tercer trimestre de 2020 fue de 226.175 millones de euros, con lo que México se situaba como la economía número 15 en el ranking de PIB trimestral de los 50 países que publicamos.

México tiene un PIB Per cápita trimestral de 1.773€ euros, -480 euros menor que en el mismo trimestre del año anterior, cuando fue de 2.253 euros.

Si ordenamos los países que publicamos en función de su PIB per cápita trimestral, México se encuentra en el puesto 44, por lo que sus habitantes tienen, según este parametro, un bajo nivel de riqueza en relación a los 50 países de los que publicamos este dato.

En esta página puedes ver la evolución del PIB en México. Puedes ver el listado completo de los países de los que publicamos el PIB clicando en PIB y ver toda la información económica de México en Economía de México.

Fuentes:

Banco de México (2021). Producto interno bruto.

Disponible en: <http://educa.banxico.org.mx/economia/crecimiento-pib.html>

#### Lectura 4.

##### Industria química

La química ha tenido un gran crecimiento desde finales del siglo XIX hasta la actualidad. Este desarrollo se ha basado en la industria del petróleo y sus derivados. En los últimos años del siglo XX se han desarrollado otro tipo de industrias como la producción de polímeros, materiales semiconductores, productos farmacéuticos y agroquímicos; así como la aparición de nuevas tecnologías como la nanotecnología que tiene una gran base en la química [21].

Desde mediados de los años ochenta la industria química global ha crecido anualmente en un 7%, alcanzando € 2.4 trillones en 2010. En los últimos 25 años la mayor parte del crecimiento ha sido liderado por Asia, el cual posee actualmente la mitad de las ventas globales. La tendencia clave en la economía mundial es el crecimiento en Asia catalizado por la rápida integración de las economías regionales y sociedades en todo el mundo. Más de la mitad de la población del mundo (cerca de cuatro billones de personas) viven en Asia. Además, muchas personas se están moviendo a las grandes ciudades, favorecido por la acumulación de la riqueza y consumo, siendo esta urbanización muy alta en China.

Las ventas de la industria química y su tendencia para el año 2030, se muestran en la fig. 1, en la cual se observa que del año 1985 al año 2010 Asia incrementó en un 49% las ventas de productos químicos y proyectándose un aumento del 66% en las ventas para el año 2030. En tanto que las ventas de Europa y North American Free Trade Agreement (NAFTA) muestran un decrecimiento en los mismos periodos mencionados anteriormente.

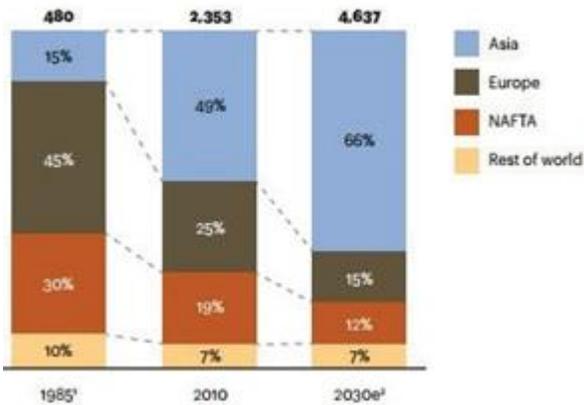


Fig. 1. Ventas de la industria química en el mundo, en billones de euros. 2030 es calculado a precios de 2010 [22].

No obstante, sostiene que el crecimiento en las ganancias de los productos químicos no solo será más dinámico en los países en desarrollo de Asia- Pacífico, sino en África, el Oriente Medio y Latinoamérica, debido a ventajas competitivas porque poseen reservas de gas natural, como se observa en la fig. 2.

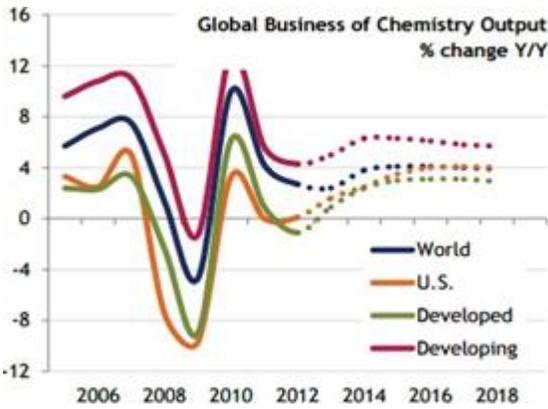


Fig. 2. Crecimiento en las ganancias de la industria química en el mundo [23].

Como se ilustró anteriormente la industria en general juega un importante papel en el desarrollo de la economía del mundo. De otro lado, es el mayor consumidor de recursos naturales y unos de los mayores contaminantes globales.

Uno de estos contaminantes son las emisiones de CO<sub>2</sub> (gas de efecto invernadero que contribuye al cambio climático) generado por el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) como fuente de energía, también se genera por la naturaleza de las materias primas utilizadas.

A continuación, se observan (Fig. 3 y Fig. 4) las emisiones directas de CO<sub>2</sub> en la industria por sector y por región, notándose que las industrias más contaminantes son la siderúrgica (hierro y acero) y la cementera, estando la industria química en el tercer puesto. En cuanto a

las regiones donde se produce más contaminación por la producción de CO<sub>2</sub> se destacan en primer lugar China, en segundo lugar, norte américa y en tercer lugar los países que hacen parte de la OCDE europea (Organización para la Cooperación y Apoyo Económicos).

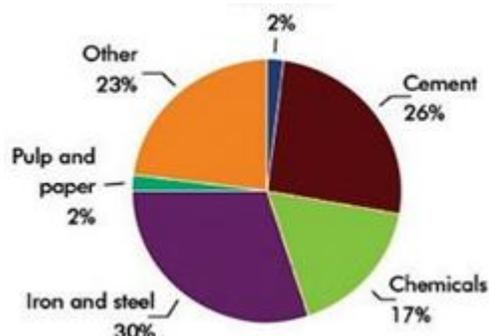


Fig. 3. Emisiones de CO<sub>2</sub> de la industria por sector. Emisión total de CO<sub>2</sub>: 7.2 Gt 25 total de CO<sub>2</sub>: 7.2 Gt, [25].

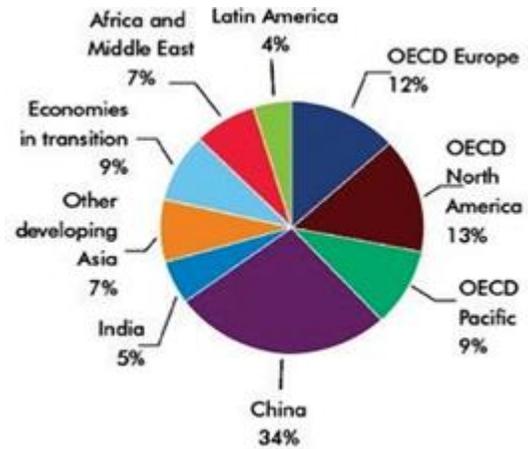


Fig. 4. Emisiones de CO<sub>2</sub> de la industria por región. Emisión total de CO<sub>2</sub>: 7.2 Gt, [25].

Montes, V. N. (2015). La Industria Química: Importancia y Retos. Lámpsakos, 14, 72-85, 2015 DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1562>

### Lectura 5.

#### Industria Química por sectores.

Los productos de la industria química se dividen en: química básica, química especializada, química para la industria y el consumo final. Cada una de estas subdivisiones se ampliará a continuación.

- Química básica: que a su vez se subdivide en petroquímica, polímeros e inorgánica básica.
- Petroquímicos y polímeros: La industria petroquímica es una plataforma fundamental para el crecimiento y desarrollo de importantes cadenas industriales como son la textil, la automotriz y del transporte, la construcción, los plásticos, los alimentos, los fertilizantes, la farmacéutica y la química. Estos hidrocarburos son convertidos en un amplio rango de químicos básicos con un uso inmediato (petróleo) o son sujetos a reacciones posteriores para producir un producto final útil (por ejemplo, cloruro de polivinilo para hacer tuberías). Sin embargo, el principal uso de los petroquímicos es en la elaboración de un amplio número de polímeros.

Estos polímeros o plásticos derivados del petróleo son no biodegradables causando un problema de eliminación de desechos, de otro lado son materiales que consumen recursos fósiles como el petróleo crudo en grandes cantidades.

Los biopolímeros han sido una de las alternativas para ser explotadas y desarrolladas en materiales para el empaque de alimentos debido a que son bio-degradables.

Desafortunadamente el uso de estos biomateriales como materiales de empaque tienen inconvenientes como pobres propiedades mecánicas y térmicas, poca resistencia al agua y bajas propiedades de barrera al ser comparados con los plásticos convencionales hechos de petróleo, debido a esto muchas investigaciones se centran en mejorar dichas propiedades.

- Inorgánica básica: los compuestos inorgánicos básicos son utilizados en los sectores de la manufactura y la agricultura, son producidos en grandes cantidades e incluyen el ácido sulfúrico, el ácido nítrico, el carbonato de sodio, entre otros.

Respecto al ácido sulfúrico es uno de los compuestos más importantes hechos por la industria química; con este reactivo se producen: fertilizantes de fosfato, fenol y propanona, entre otros.

El crecimiento futuro del ácido sulfúrico será dirigido por el incremento en la población y la extensión de cultivos de alimentos que requerirán significantes cantidades de fertilizantes.

- Química especializada: esta categoría cubre una amplia variedad de químicos para la protección de cosechas (herbicidas, insecticidas y fungicidas), pinturas y tintas, colorantes (tintes y pigmentos). También se incluyen químicos usados en diversas industrias como la textil y del papel

Existe una tendencia en los Estados Unidos y Europa para centrarse en este sector más que en la química básica porque con una investigación y desarrollo activa (I &D), se generan químicos de mejor calidad y con rentabilidad más estable. Nuevos productos han sido creados para satisfacer ambas necesidades en los compradores y cumplir a la vez regulaciones ambientales.

En el año 2012, se tomó una muestra de 1500 empresas de todo el mundo caracterizadas por invertir más de €34.9 millones de euros en investigación y desarrollo de las cuales 92 pertenecían a la industria química.

Observándose que los países latinoamericanos con mayor inversión en I&D son Brasil, México y Argentina, en Norteamérica Estados Unidos lidera dicha inversión.

Las fuentes de financiación para la I&D en algunos países del continente americano durante el año 2012 muestran que México es el país con más aportes del gobierno y Estados Unidos es el país con más apoyo de la empresa pública y privada.

Química para la industria y el consumo final: este tipo de productos químicos son vendidos directamente al público. Ellos incluyen detergentes, jabones y otros artículos de aseo. La investigación para la obtención de detergentes más efectivos y ambientalmente seguros se ha incrementado en los últimos veinte años, específicamente en encontrar surfactantes que

sean capaces de limpiar casi que cualquier cosa desde una piel sensible hasta grandes plantas industriales

- Montes, V. N. (2015). La Industria Química: Importancia y Retos. Lámpsakos, 14, 72-85, 2015 DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1562>

*LISTA COTEJO COEVALUACIÓN*

Con base a las exposiciones de tus compañeros, evalúa a cada equipo de acuerdo con la siguiente lista de cotejo, recuerda colocar una palomita si cumple, y una "X" si no cumple.

Evaluación exposición simultánea en equipo	
No. De Equipo	
Grupo:	
Fecha:	
Integrantes del equipo:	

Parámetro a evaluar	Equipo ____	Equipo ____	Equipo ____	Equipo ____
Dominio del tema de exposición y es clara la exposición				
Se dirige de forma amable y respetuosa				
Se emplea un cartel o material visual donde presentan ideas centrales				
Reconoce el impacto de la industria				

### ACTIVIDAD 3

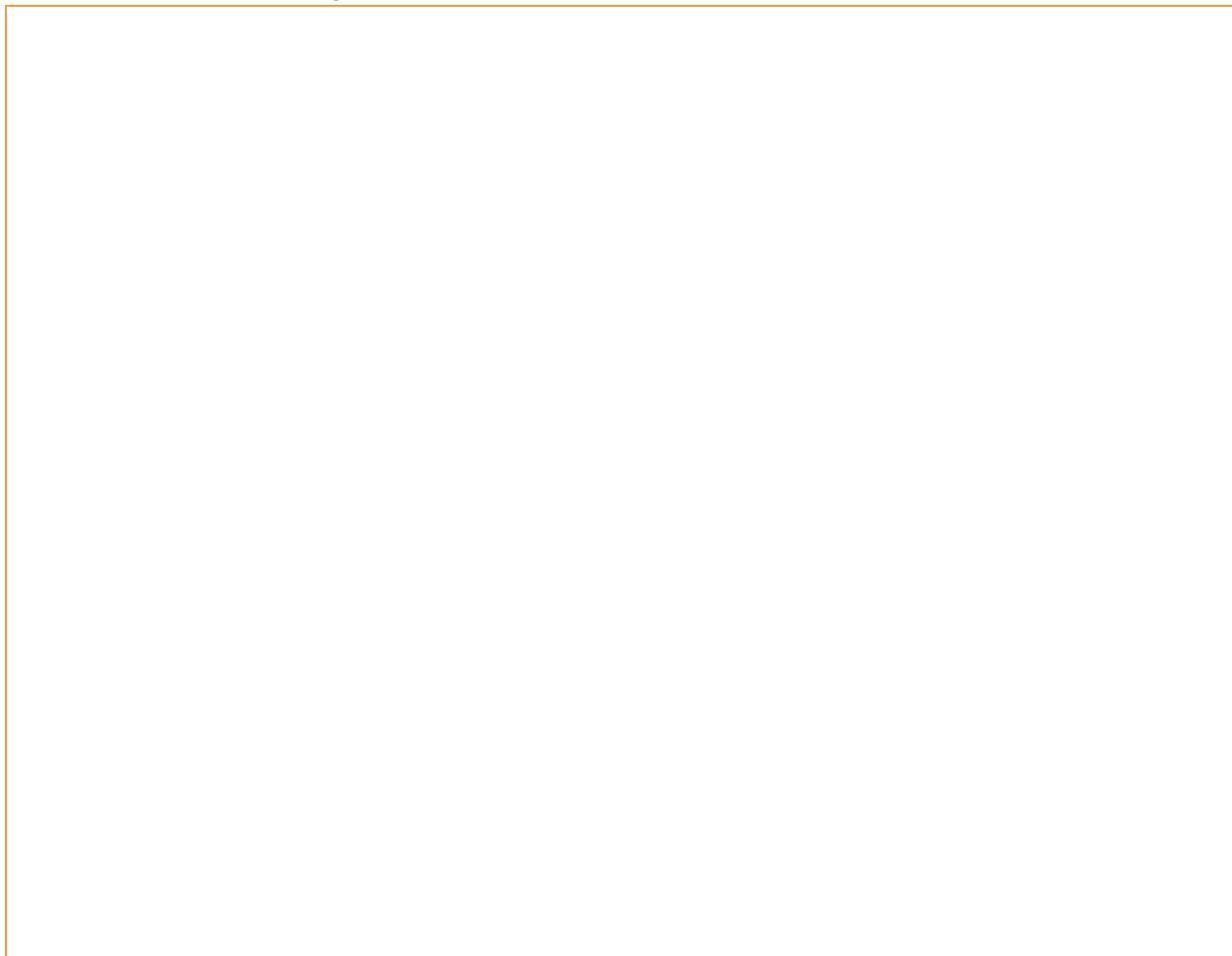
---

Observa el video de Planta de producción de amoníaco (febrero 2021), disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=TixVXNDaUJU>

Luego, realiza el diagrama de este proceso colocando las condiciones de reacción, productos, reactivos, elemento, compuestos, o mezclas y representa la reacción química balanceada.

Diagrama de proceso de producción de amoníaco

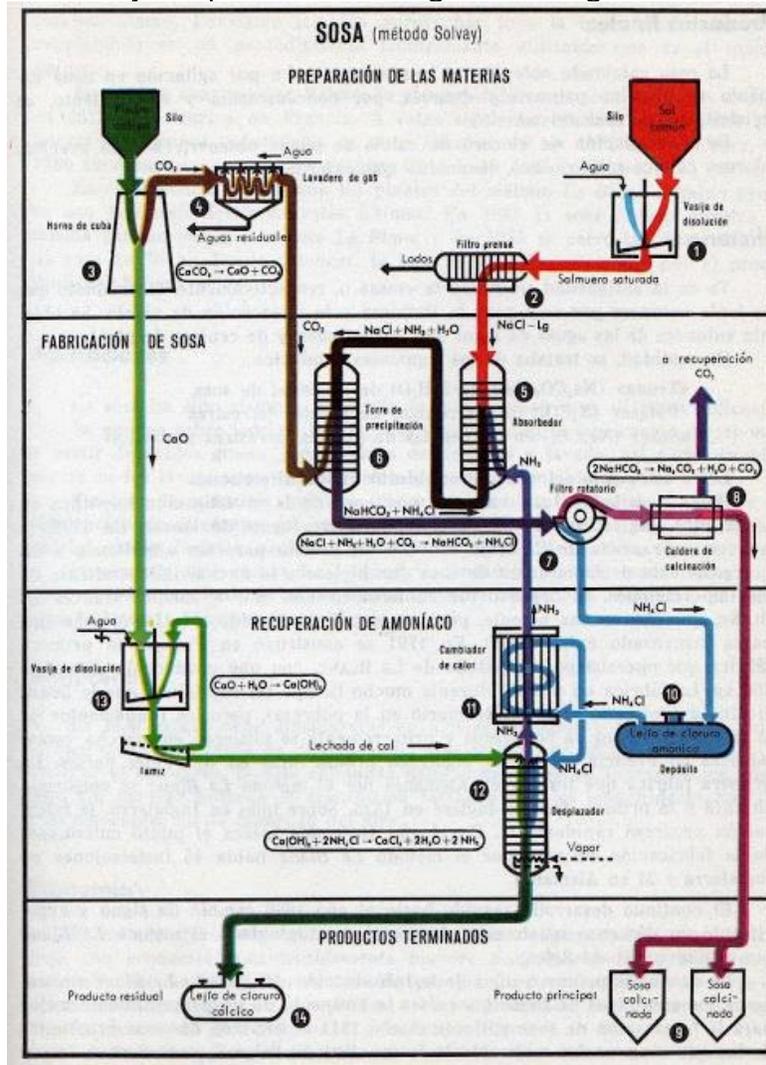


Reacción química balanceada



## ACTIVIDAD 4

Observa el diagrama de flujo de procesos de la siguiente imagen.



Sosa (Método Solvay). (s. f.). [Imagen]. Fecha de Consulta: 20/052021 Blogger. <https://4.bp.blogspot.com/-cPFRqclfLGY/WXEW52NblMI/AAAAAAAAFR8/rYGo834DJOEYaquZiJbSSmw29sKGkXG0QCLcBGAs/s1600/DF05-Solvay.JPG>

- Señala con color verde los reactivos, de color azul los productos y de rojo las condiciones de reacción
- considerando los reactivos y productos señalados, clasificalos en la tabla

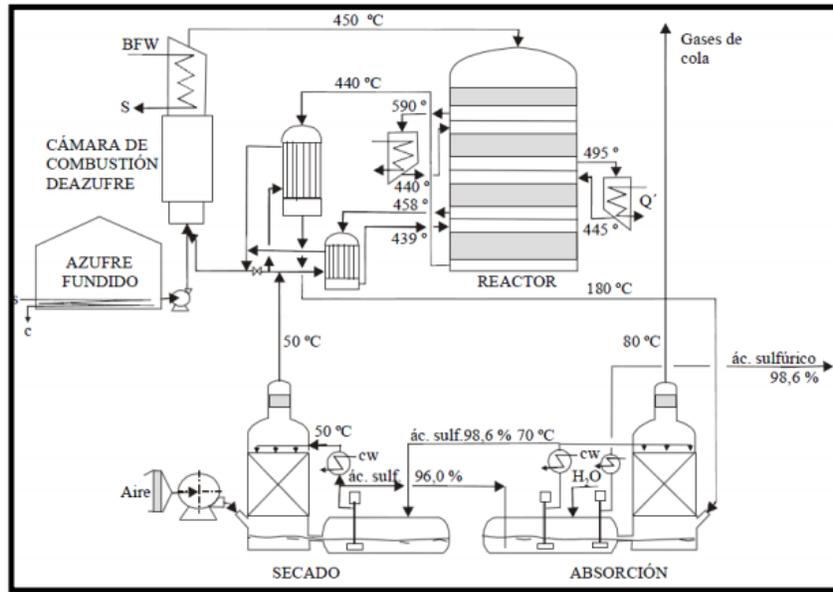
Elementos	Compuestos	Mezclas

- ¿Cuál es la industria que describe el proceso anterior?

## ACTIVIDAD 5

Lee el siguiente texto de producción

El aire de combustión se seca en una torre a contracorriente con ácido sulfúrico concentrado, la tasa de O<sub>2</sub>/SO<sub>2</sub> usada es cercana a 1.7. Éste entra a la cámara de combustión la cual ocurre a más de 900°C generando SO<sub>2</sub> y otros gases de Industria Química 100 combustión. Estos gases se llevan a un calentador de recuperación de calor en donde se enfrían hasta 450°C a la vez que producen vapor. Cuyo proceso se muestra en la figura.



T.Q.I. (2017). Esquema simplificado de un proceso de fabricación de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de contacto y absorción simple. Usando una fuente de azufre elemental para producir SO<sub>2</sub> [IMAGEN]. SEMARNAT. Fecha de Consulta: 20/05/2021  
[https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/retc/guias/g\\_qumc.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/retc/guias/g_qumc.pdf)

Del diagrama de flujo de procesos:

- Señala con color verde los reactivos, de color azul los productos y de rojo las condiciones de reacción
- Considerando los reactivos y productos señalados, clasifícalos:

Elementos	Compuestos	Mezclas

- ¿Cuál es la industria que describe el proceso anterior?

- ¿Por qué crees que son importantes las condiciones de reacción en los procesos?

---

---

---

## ACTIVIDAD 6

Completa la siguiente tabla, para ello de acuerdo con cada industria, elige un producto y escribe las materias primas requeridas para generarlo.

Industria	Producto	Materia prima de origen
Agrícola		
Cosmética		
Metalmecánica		
Petroquímica		
Textil		
Alimenticia		
Eléctrica		
Azucarera		
Manufacturera		
Servicios		

## ACTIVIDAD 7

Redacta una reflexión para abordar el papel de la industria química, su relación con la economía la importancia de los recursos naturales y condiciones de reacción.

## REFERENCIAS

---

- Burns, R. (2011). Fundamentos de química. 5ª edición. México: Pearson Educación.
- Cárdenas, R. A (1992) Contactos, 5,3744
- Cárdenas, R. A. (2001) Introducción a la Química en la Industria. CCH Naucalpan-UNAM
- Chang, R. (2010). Fundamentos de química. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Kenneth, L. (2012). Química inorgánica. Aprende haciendo. México: Pearson Educación de México.
- Montes, V. N. (2015). La Industria Química: Importancia y Retos. Lámpsakos, 14, 72-85, 2015 DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1562>

# Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.

---

## PROPÓSITO DE LA UNIDAD

---

Al finalizar la unidad el alumno: Reconocerá la importancia nacional de los recursos mineros, identificará los cambios físicos y químicos que experimentan los minerales durante el proceso de extracción de metales, las reacciones de óxido reducción involucradas en los procesos minero-metalúrgicos y su estequiometría, la reactividad de los metales y su relación con la energía requerida para liberarlos del mineral, así como, la utilidad del modelo de enlace metálico para explicar, a nivel partícula, las propiedades que se observan en los metales. Todo ello a través de la indagación documental y experimental y mediante el trabajo en equipo, para reforzar los valores, fomentar la participación y evaluar algunos riesgos ambientales por la inadecuada explotación de los recursos mineros en México.

## ¿Qué tipo de recursos minerales se aprovechan en México?

### APRENDIZAJES

---

- A1. (C, H) Comprende que los minerales se encuentran en las rocas y que son compuestos o elementos al investigar su composición y observar y describir sus propiedades mediante el trabajo experimental. (N2)
- A2. (C) Clasifica a los minerales con base en su composición y utiliza constantemente la nomenclatura química (IUPAC, Stock y tradicional), en la escritura de nombres y fórmulas sencillas de algunos minerales. (N2)

### TEMAS

---

Recursos minerales y su aprovechamiento.

- Aplica el concepto de mezcla, compuesto y elemento, en rocas y minerales. (N3)
- Clasificación de minerales: haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, óxidos, silicatos, elementos nativos, entre otros. (N2)
- Nomenclatura (N2).

Nomenclatura de óxidos y sales (haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, nitratos, fosfatos, y silicatos) (stock).

- Clasificación de compuestos inorgánicos. (N2)

Óxidos y sales (haluros, carbonatos, sulfuros, sulfatos, nitratos, fosfatos, y silicatos).

En esta estrategia se pretende que el alumno comprenda que los minerales se encuentran en las rocas y se clasifican con base en su composición; al observar y describir sus propiedades a partir de la realización de la actividad de laboratorio utilizando la nomenclatura química.

## TIEMPO DIDÁCTICO

---

1 hora

## ORGANIZACIÓN

---

La estrategia está diseñada para 25 alumnos, por lo que se formaran 6 equipos de 4 personas aproximadamente.

## ACTIVIDAD 1

---

### ¿Qué tipo de recursos se aprovechan en México?

En las unidades de Química I y Química II estudiaste la zona externa de la Tierra la atmósfera y la hidrósfera. Aprendiste que cada una de estas zonas contiene una composición química diferente.

En esta unidad aprenderás sobre la litósfera, la cual está constituida de la corteza sólida y el manto superior terrestre, donde abunda el oxígeno ( $O_2$ ); encontramos, además, silicio (Si), aluminio (Al), hierro (Fe), calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K), azufre (S), entre otros elementos que combinados entre sí forman los minerales.

Durante los procesos geológicos que llevan a la formación de una roca, algunos elementos o minerales pueden concentrarse selectivamente muy por encima de sus valores "normales" dando origen a concentraciones "anómalas". Para que esta concentración mineral se convierta en un yacimiento o depósito de minerales útiles, tienen que darse las condiciones necesarias que lo permitan; el mineral debe ser valioso en sí mismo o ser portador de algún elemento nativo y debe ser requerido por el mercado cumpliendo el requisito de que su explotación sea económicamente rentable. Prácticamente cualquier proceso geológico puede dar origen a yacimientos minerales.

Al conjunto de técnicas y labores cuyo objeto es la exploración y explotación de yacimientos minerales se le define como Minería. Comprende los trabajos de prospección, reconocimiento y exploración de los yacimientos, el arranque, transporte y concentración de los minerales y todas las labores secundarias necesarias para el funcionamiento de una mina. Los minerales se obtienen de yacimientos en Minas. En los yacimientos, en las minas, se extrae tanto el material que interesa económicamente, que se llama mena, como una gran parte de material que lo acompaña, que generalmente no se utiliza y que se llama ganga.

Para hablar de Yacimientos Minerales, se deben conocer algunas definiciones y generalidades de gran importancia:

**Mineral.** Cuerpo sólido que puede aparecer de formas muy diversas en la naturaleza ya sea aislado o como componente fundamental de las rocas.

**Mena:** Es el mineral cuya explotación presenta interés, refiriéndose al mineral del que se extrae el elemento químico útil (Cu de la calcopirita, Hg del cinabrio, Sn de la casiterita, entre muchos ejemplos posibles). Este término es más comúnmente utilizado en minerales metálicos.



Ganga: Comprende a los minerales que acompañan a la mena, pero que no presentan interés minero en el momento de la explotación (cuarzo, calcita, etc.). Minerales considerados como ganga en determinados momentos se han transformado en menas al conocerse alguna aplicación nueva para los mismos.

Roca: Son agregados de minerales que se han formado mediante algún proceso geológico, están constituidas en general como mezclas heterogéneas de diversos materiales homogéneos y cristalinos llamados minerales.

Poco a poco el ser humano descubrió que había minerales útiles en el suelo, por lo que creó diversas técnicas de extracción y aplicación, lo que permitió mejorar sus condiciones de vida. En la actualidad se conocen más de 4,000 minerales diferentes provenientes de la corteza terrestre para los que se han encontrado múltiples aplicaciones y usos, por ejemplo, en la fabricación de artículos que van desde las cucharas, automóviles, medicamentos, microchips, y celdas solares, hasta materiales como plásticos y fibras sintéticas diversas.

La riqueza y diversidad de los recursos minerales en la corteza terrestre del suelo mexicano va de la mano de la historia geológica. En la mayoría de los estados de la república mexicana se encuentran casi todos los minerales conocidos, entre los que destacan en primer lugar la plata, cobre, azufre, hierro, oro, plomo, mercurio y zinc. Otros minerales importantes como la fluorita, fosforita, antimonio, manganeso, grafito y tungsteno.

Cuando los minerales forman mezclas constituyen lo que se conoce como rocas que por su origen se clasifican en: rocas ígneas (granito y el basalto), metamórficas (pizarras, esquistos, anfibolitas, granulitas, mármoles) y sedimentarias (calizas, evaporitas, dolomitas, fosforitas).

Los minerales se pueden presentar como elementos o compuestos. La importancia de los minerales radica principalmente en que de ellos se pueden obtener metales y algunos no metales de importancia económica. Cada uno contiene una composición química definida. Por ejemplo, el cuarzo se forma de dos elementos, silicio y oxígeno.

Entre los minerales más abundantes en las rocas predominan los silicatos (compuestos de metales, silicio y oxígeno), los carbonatos (constituidos de metales, carbono y oxígeno), como la calcita y la dolomita; los óxidos (metales y oxígeno) como la hematita, piritita y magnetita; y los sulfuros (metales combinados con azufre) como la galena; también los podemos encontrar como hidróxidos, sulfatos (yeso y anhidrita) y nitratos y cloruros como la halita.

La clasificación mineral se basa en la composición química y en la estructura interna, las cuales en conjunto representan la esencia de un mineral y determinan sus propiedades físicas. De acuerdo con la composición química, los minerales se dividen en clases según el anión o grupo aniónico dominante, la clasificación más conocida es la del mineralogista alemán Hugo Strunz, que agrupa a los minerales en nueve clases o grupos.

Clase I. Elementos nativos. Comprende todos los minerales constituidos por elementos que se encuentran puros en la naturaleza, es decir, que tiene como característica distintiva el no estar combinados con otros elementos. Puede ser metales (oro, platino y hierro), semimetales (arsénico y selenio) o no metales (azufre y carbono).

Clase II Sulfuros con seleniuros, telururos, arseniuros, antimoniuros, bismuturos. Son nutrido grupo de minerales formado por compuestos donde azufre, selenio, telurio, arsénico, antimonio o bismuto. No contiene oxígeno. Algunos ejemplos de sulfuros: argentita  $Ag_2S$ , galena  $PbS$ , blenda  $ZnS$ , pirita  $FeS_2$ , etc.

Clase III Haluros. Se trata de compuestos binarios formados con elementos constituyentes del grupo de los haluros (F, Cl, Br, y I) con elementos metálicos. A menudo son solubles en agua y blandos. Entre los más conocidos están la halita  $NaCl$ , silvita  $KCl$  y fluorita  $CaF_2$ .

Clase IV Óxidos e hidróxidos. Comprende dos subclases que se diferencian por su composición química, pero comparten la presencia del oxígeno. Los óxidos son compuestos binarios de oxígeno y uno o varios elementos metálicos, mientras que los hidróxidos están compuestos de por metales y por el llamado grupo hidroxilo ( $OH^-$ ). Ejemplos de estos son bauxita  $Al_2O_3$  y goethita  $FeOOH$ .

Clase V Carbonatos, Nitratos y Boratos. Son minerales constituidos por elementos metálicos, no metálicos y oxígeno. Entre ellos están calcita  $CaCO_3$ , cerusita  $PbCO_3$ , nitratina (Sal de Chile)  $NaNO_3$ , Nitro (salitre)  $KNO_3$ , bórax  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ .

Clase VI Sulfatos con cromatos, molibdatos y wolframatos. Son sales ternarias constituidas por iones metálicos y iones poliatómicos. Algunos ejemplos de sulfatos: yeso  $CaSO_4 \cdot 5H_2O$ , crocoíta  $PbCrO_4$ .

Clase VII Fosfatos, arsenatos y vanadatos. Son sales ternarias. Los minerales más comunes son del grupo de los fosfatos que provienen de depósitos orgánicos formados por restos de seres vivos, como mimetita  $Pb_5(AsO_4)_3Cl$ .

Clase VIII Silicatos. Las rocas que integran la corteza terrestre están formadas por el 90% de silicatos y un 10 % de otros minerales como los óxidos y los carbonatos. Los silicatos están formando por el ión  $SiO_4^{4-}$ . Algunos ejemplos de silicatos topacio  $Al_2F_2SiO_4$  y cuarzo  $SiO_2$ .

Clase IX Sustancias orgánicas. Están constituidos por sustancias de remoto origen orgánicos. Entre estas se encuentra el ámbar, así como la madera y los carbonos fósiles.

**A partir de la lectura construye un mapa conceptual que relacione los términos que se enlista abajo. Puedes agregar otros términos para completar el mapa.**

\* mezcla      \*compuesto      \*elemento      \*rocas      \*minerales

## ACTIVIDAD 2.

---

- **Evaluación diagnóstica: Escribe dentro del paréntesis la letra de la opción correcta.**
1. (        ) Los siguientes minerales Molibdenita ( $\text{MoS}_2$ ); Galena ( $\text{PbS}$ ); Covelina ( $\text{CuS}$ ) y Blenda ( $\text{ZnS}$ ), según la clasificación de Strunz, son ejemplos de:
    - A) Silicatos
    - B) Haluros
    - C) Sulfuros
    - D) Carbonatos
  
  2. (        ) Según la clasificación de Strunz, los siguientes minerales con base a su composición corresponden a Carbonatos, Óxidos y Sulfuros respectivamente:
    - A) Halita ( $\text{NaCl}$ ); Calcita ( $\text{CaCO}_3$ ); Anhidrita ( $\text{CaSO}_4$ )
    - B) Cerusita ( $\text{PbCO}_3$ ); Hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ); Galena ( $\text{PbS}$ )
    - C) Magnesita ( $\text{MgCO}_3$ ); Yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ); Covelina ( $\text{CuS}$ )
    - D) Bauxita ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ); Cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ); Niquelina ( $\text{NiAs}$ )
  
  3. (        ) La composición química del mineral Anglesita es  $\text{PbSO}_4$ ; cuyo nombre correcto de acuerdo con la nomenclatura Stock es:
    - A) Sulfato plumboso
    - B) Sulfato de plomo (IV)
    - C) Sulfato de plomo (II)
    - D) Sulfato plúmbico
  
  4. (        ) Relaciona la composición química de cada mineral con la clasificación de Strunz que le corresponde:

I.      Óxidos	a. Salitre ( $\text{KNO}_3$ )
II.     Hidróxidos	b. Bauxita ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
III.    Sulfatos	c. Brusita ( $\text{MgOH}$ )
IV.    Nitratos	d. Galena ( $\text{PbS}$ )
V.     Carbonatos	e. Siderita ( $\text{FeCO}_3$ )
	f. Blenda ( $\text{ZnS}$ )
	g. Anglesita ( $\text{PbSO}_4$ )

    - A) Ia; IIg; IIIf; IVd; Vb
    - B) Ia; IIb; IIId; IVe; Vc
    - C) Ib; IIc; IIIg; IVa; Ve
    - D) Id; IIc; IIIe; IVf; Va

## ACTIVIDAD 3

---

Actividad de laboratorio "Propiedades de los minerales"

### Planteamiento del problema.

¿Cómo o con qué instrumentos se pueden identificar las propiedades físicas de un mineral?

### Introducción.

Las propiedades físicas y químicas de los minerales están relacionadas con su estructura y con las condiciones de formación, por lo que es preciso conocerlas para el reconocimiento e identificación del sólido.

Las propiedades físicas son aquellas que no involucran cambios en la composición de la materia.

### Hipótesis.

Discute con tu equipo acerca de lo que esperan que ocurrirá, en el siguiente espacio escribe la hipótesis a la que llegaron: \_\_\_\_\_

---

---

---

**Objetivo.** Observar algunas propiedades físicas; reconocer y clasificar a los minerales por medio de sus propiedades

### Material

Una lupa, un imán, un martillo y una caja con muestras de minerales

### Desarrollo experimental

Elige 4 muestras de minerales para observar del muestrario (un mineral por alumno), y a cada una de ellas revisa las siguientes propiedades físicas y escribe tus observaciones (resultados):

- a) *Color.* Aspecto general que la muestra presenta a la vista o con una lupa. Color o colores que presenta, se ve o no homogénea, brillo.
- b) *Raya.* Es el color del polvo fino de un mineral que, aunque varíe, suele ser constante. Es posible el rayado con la uña y/o con un tenedor, que color presenta al rayarse
- c) *Textura.* Aspecto de la superficie de la muestra al tacto. El mineral es frío, grasiento, jabonoso, tosco, suave, polvo.
- d) *Olor.* Sensación olorosa que se produce al humedecer o frotar el cuerpo. Puede presentar un olor arcilloso (arcilla), bituminoso (asfalto), fétido (huevo podrido), ajo, sulfuros (azufre), entre otros.
- e) *Fractura.* Es la manera de romperse un mineral, bien por acción de la atmosfera o bien mecánica. Se rompe al golpear con un martillo, y presenta fractura: lisa, irregulares, a tajo, astillosa, terrosa o conchiada (toman una forma de concha)
- f) *Susceptibilidad magnética.* Propiedad de los minerales de ser atraídos por un imán. Acerca un imán a cada uno de los minerales ¿Qué observaste en cada caso?

### Resultados

Mineral Nombre	Color	Rayado con		Textura	Olor	Fractura	¿lo atrae el imán?
		la uña	el tenedor				

### Análisis de resultados

1. ¿A qué crees que se deban los diferentes colores que presentan los minerales?

---



---

2. ¿Cómo podrías clasificar a los minerales que analizaste? ¿Por qué?

---



---

3. ¿Qué importancia tiene los minerales para tu vida diaria?

---



---

4. Consideras importante que un país que presenta recursos minerales desarrolle la actividad de la explotación de éstos ¿por qué?

---



---

### Conclusión

Anota tu conclusión relacionando la hipótesis planteada y el objetivo.

---



---



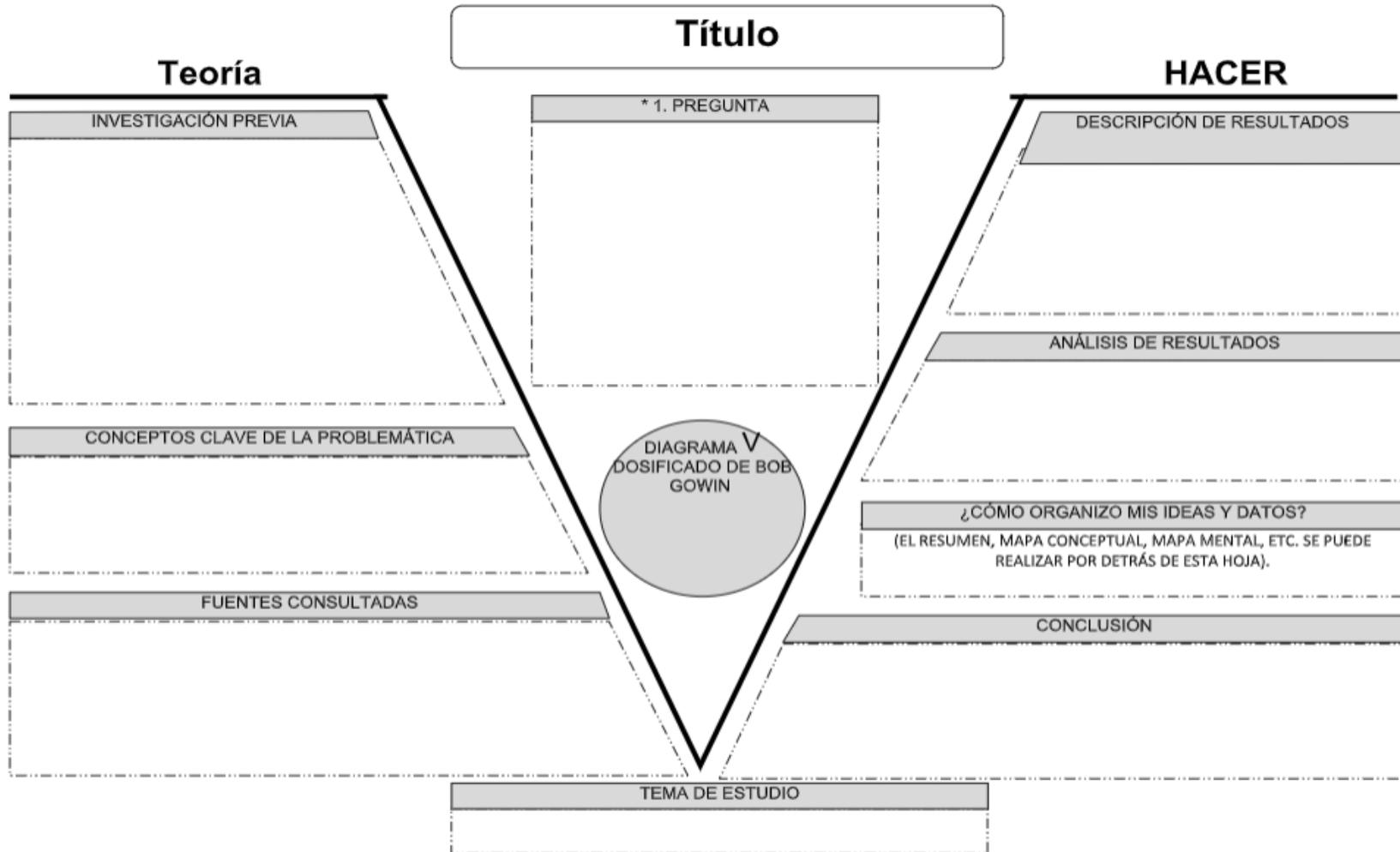
---



---

## ACTIVIDAD 4

Formato V de Gowin. En equipo, realiza la siguiente V de Gowin a partir de la actividad experimental anterior.



## ACTIVIDAD 5

---

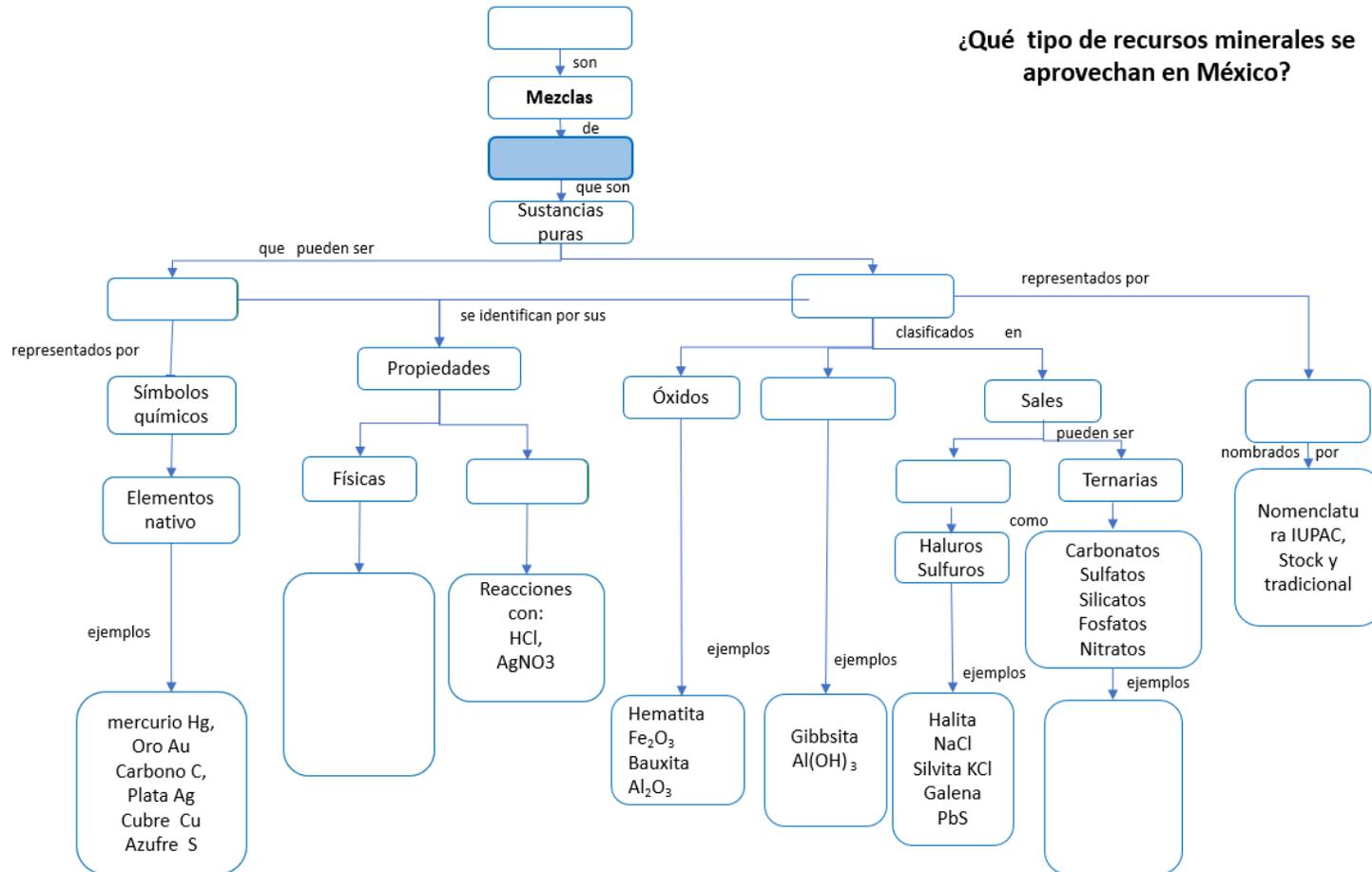
### a) Tabla: "Clasificación de los minerales"

Revisa la página del Portal Académico del CCH "Reglas de Nomenclatura", y para cada uno de los minerales de la tabla indica el nombre químico según la nomenclatura química (IUPAC, Stock y tradicional).

[https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/u2/oxigeno\\_elementos/reglas\\_nomenclatura](https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/u2/oxigeno_elementos/reglas_nomenclatura)

Nombre del mineral	Nombre químico			Fórmula química
	IUPAC	Stock	Tradicional	
Hematita				$\text{Fe}_2\text{O}_3$
Bauxita				$\text{Al}_2\text{O}_3$
Casiterita				$\text{SnO}_2$
Cuarzo				$\text{SiO}_2$
Cinabrio				$\text{HgS}$
Blenda				$\text{ZnS}$
Galena				$\text{PbS}$
Halita				$\text{NaCl}$
Fluorita				$\text{CaF}_2$
Calcita				$\text{CaCO}_3$
Salitre				$\text{KNO}_3$
Fosforita				$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Anglesita				$\text{PbSO}_4$
Yeso				$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

a) Completa el mapa conceptual con las palabras correctas.



## ¿Cuáles son los principales procesos para la obtención de metales?

### APRENDIZAJE

---

- A3. (C, H) Identifica los principales procesos en la obtención de metales y comprende que éstos pueden ser físicos y químicos, al analizar información documental y al experimentar. (N2).

### TEMAS

---

- Procesos para la obtención de metales. (N2)  
Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.  
Concentración del mineral.  
Reducción.

## ACTIVIDAD 1

---

### Evaluación Diagnóstica

Escribe dentro del paréntesis la letra de la opción correcta

(        ) Proceso en el que una sustancia se transforma en otras por reacomodamiento de sus átomos mediante la ruptura de unos enlaces en los reactivos y la formación de otras nuevas en los productos con la intervención de energía.

- A) Cambio físico
- B) Cambio químico\*
- C) Cambio de estado
- D) Cambio de forma

(        ) Es una característica de los cambios físicos.

- A) Cambia su composición o estructura
- B) Llamados también reacción química
- C) No generan nuevas sustancias\*
- D) Forman nuevas sustancias

Escribe dentro del paréntesis "F" si es un cambio físico o "Q" si es un cambio químico a cada una de las siguientes oraciones.

- (    ) Dejas tu bicicleta bajo la lluvia y se oxida.
- (    ) Se disuelve un cubo de azúcar en agua.
- (    ) La descomposición del agua mediante la hidrólisis
- (    ) Quemar carbón para un BBQ.
- (    ) La formación del arco iris.

Lee con atención y contesta lo que se te pide.

1. Si respiramos cerca de un espejo por un tiempo, sucede que, a los pocos minutos el espejo se empaña y poco a poco se nota que aparecen gotas de agua en el mismo. ¿Qué tipo de cambio ocurre y a qué se debe el mismo?

---

---

2. Si se coloca una lámina metálica para un aviso de carretera y no se le aplica anticorrosivo, sucede que a los días la lámina se torna de color rojizo. ¿Qué tipo de cambio ocurre y a qué se debe este fenómeno?

---

---

## ACTIVIDAD 2

Entra y navega en la página web:

<https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/unidad1/reaccionesQuimicas/actividadfinal>

en el espacio de cambios físicos y químicos, realiza las actividades propuestas en el apartado web.

The screenshot shows a web interface for a chemistry activity. On the left is a navigation menu with items like 'Ley de las proporciones definidas', 'Fórmulas de los compuestos', 'Cambio físico y químico', 'Reacción química', 'Ley de la conservación de la materia y Ley de la conservación de la energía', 'Ecuación química', 'Reacción exotérmica y endotérmica', 'Lenguaje químico', 'Actividad final', 'Bibliografía', 'Créditos', 'Agua: compuesto o elemento', and 'Unidad 2'. The main content area has a header with 'Parte 1', 'Parte 2', and 'Parte 3' tabs, and a sub-header 'Ejercicio de escritura'. The title is 'Cambios físicos y químicos'. Below it are instructions: 'Instrucciones. Completa la siguiente tabla, escribiendo con mayúsculas la respuesta correcta. Cuando termines da clic en Verificar.' The table has two columns: 'EVENTO' and 'CAMBIO FÍSICO O CAMBIO QUÍMICO'. The rows are: 'Cocinar un alimento', 'Congelar agua', 'Oxidar un clavo', 'Hacer tepache', and 'Hacer una mesa a partir de un tronco de madera'. Each row has a text input field. A 'Verificar' button is at the bottom right.

Ley de las proporciones definidas

Fórmulas de los compuestos ▶

Cambio físico y químico

Reacción química

Ley de la conservación de la materia y Ley de la conservación de la energía ▶

Ecuación química

Reacción exotérmica y endotérmica

Lenguaje químico ▶

Actividad final

Bibliografía

Créditos

Agua: compuesto o elemento ▶

Unidad 2 ▶

Parte 1 Parte 2 Parte 3

Ejercicio de escritura

### Cambios físicos y químicos

**Instrucciones.** Completa la siguiente tabla, escribiendo con mayúsculas la respuesta correcta. Cuando termines da clic en **Verificar**.

EVENTO	CAMBIO FÍSICO O CAMBIO QUÍMICO
Cocinar un alimento	<input type="text"/>
Congelar agua	<input type="text"/>
Oxidar un clavo	<input type="text"/>
Hacer tepache	<input type="text"/>
Hacer una mesa a partir de un tronco de madera	<input type="text"/>

Verificar

## ACTIVIDAD 3

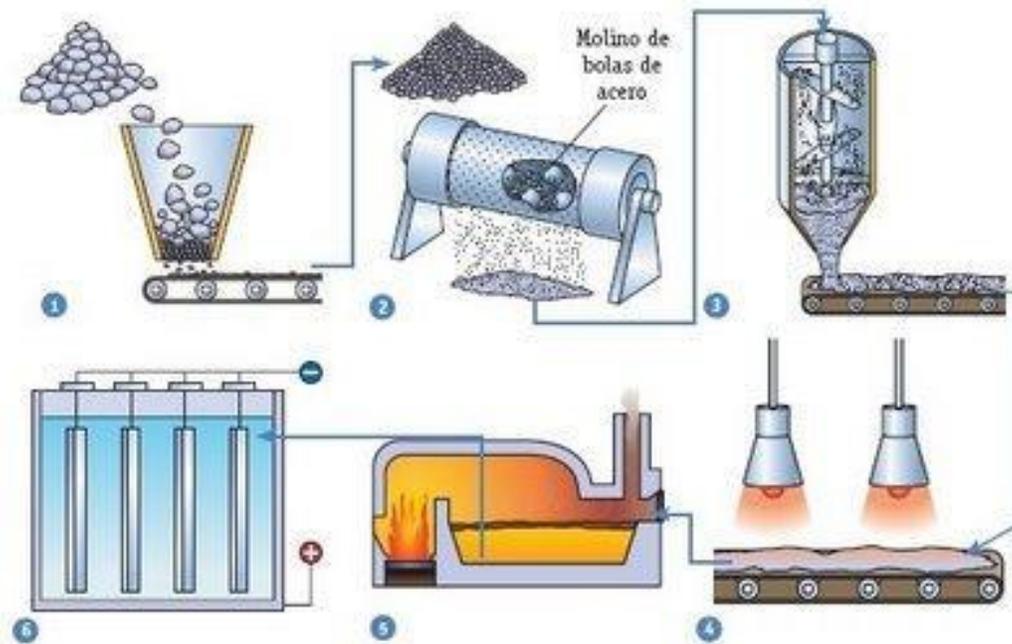
### Lectura. El proceso de obtención del estaño

La casiterita se tritura y muele en molinos adecuados. Luego se introduce en una cuba con agua, en la que se agita. Por decantación, el mineral de estaño (que es más pesado) se va al fondo y se separa de la ganga.

Posteriormente se introduce en un horno, donde se oxidan los posibles sulfuros de estaño que hay en el mineral y se transforman en óxidos.

La mena de estaño, en forma de óxido, se introduce en un horno de reverbero, donde se produce la reducción (transformación de óxido de estaño a estaño), depositándose el estaño en la parte inferior y la escoria en la superior.

Finalmente, para obtener un estaño con porcentaje del 99 %, es necesario someterlo a un proceso electrolítico.



El proceso de obtención del estaño. (s. f.). [Imagen]. SitesGoogle. Fecha de consulta: 20/05/2021  
<https://sites.google.com/site/metalesnoferricos/estano>

## ACTIVIDAD 4

---

Con base en la lectura, escribe en la siguiente tabla el nombre del proceso y el tipo de cambio (físico o químico) involucrado en la obtención de estaño a partir de la casiterita.

Numero de Proceso	Nombre del proceso	Cambio físico o químico
1.		
2		
3		
4		
5		
6		

## ¿Cuáles son las principales propiedades periódicas de los metales?

### APRENDIZAJES

---

- A4. (C, H) Utiliza la serie de actividad y el conocimiento de las propiedades periódicas para predecir reacciones de desplazamiento entre metales y explicar la presencia de metales libres en la naturaleza. (N3)
- A5. (C, H) Relaciona la actividad química de los metales y la estabilidad de sus minerales, con los procesos de reducción utilizados para la obtención del metal, al analizar información sobre los diferentes métodos de reducción de metales y la energía involucrada en dichos procesos. (N2)

### TEMAS

---

Procesos para la obtención de metales. (N2)

Tipos de reacciones químicas. (N3)

- Reacción química de desplazamiento.
- Propiedades químicas de metales. Propiedades periódicas: (N3)
- Electronegatividad.
- Radio atómico.
- Carácter metálico.
- Energía de ionización

Serie de actividad de metales. (N3)

Reacción de óxido reducción en la obtención de metales. (N3)

- Concepto de oxidación reducción.
- Número de oxidación.
- Agente oxidante y agente reductor.
- Ecuaciones químicas para representar los cambios estudiados.
- Sistema.
- Estabilidad, reactividad y energía involucrada.

## ACTIVIDAD 1

---

Explora tus conocimientos previos, dando respuesta a las siguientes aseveraciones como falsas o verdaderas.

1. Las propiedades periódicas se denominan así porque varían en forma regular a lo largo de un periodo o de un grupo en la TP.	F	V
2. Al recorrer un grupo de arriba hacia abajo el radio atómico disminuye.	F	V
3. La energía necesaria para eliminar un electrón de un átomo neutro en estado gaseoso y formar un ion positivo se denomina energía de ionización.	F	V
4. Al eliminar un segundo electrón de un átomo, siempre se requiere menor energía.	F	V
5. La tabla periódica es una herramienta que nos permite predecir cómo varían las propiedades de los elementos a través de un grupo o periodo.	F	V
6. Se denomina afinidad electrónica a la facilidad con la que un átomo en estado gaseoso gana un electrón.	F	V
7. La Afinidad electrónica será mayor para los elementos metálicos que no metálicos.	F	V

Identifica el tipo de reacción que pertenece cada una de las siguientes ecuaciones

- $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$  \_\_\_\_\_
- $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_
- $\text{Mg} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$  \_\_\_\_\_
- $\text{NaNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{KNO}_3$  \_\_\_\_\_

## ACTIVIDAD 2

---

Lee el siguiente texto y contesta las preguntas.

### Propiedades periódicas

Se denominan propiedades periódicas a aquellas propiedades que varían en forma regular a lo largo de un periodo o de un grupo. Algunas de estas propiedades son las siguientes: tamaño atómico, potencial de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad.

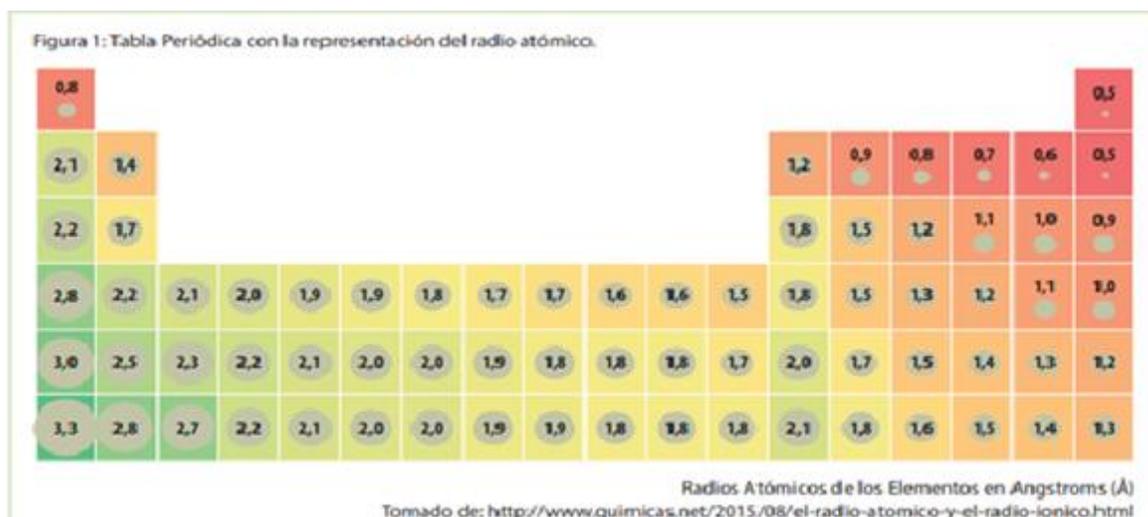
## Tamaño atómico

El tamaño atómico se puede definir como la distancia que hay del núcleo de un átomo hacia su electrón más lejano.

Este tamaño está determinado por la fuerza con la que el núcleo atómico es capaz de atraer hacia sí los electrones más externos.

Al graficar los radios atómicos con respecto al número atómico, se han encontrado las siguientes tendencias periódicas.

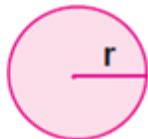
- ❖ Dentro de un grupo de la tabla periódica, el radio atómico aumenta de arriba hacia abajo, debido a que aumentan los niveles de energía y por consiguiente la distancia del núcleo hacia los electrones externos.
- ❖ En un período, el radio atómico disminuye de izquierda a derecha. Esto se debe a que al recorrer un periodo se mantiene constante el número de electrones internos, mientras que el número de electrones externos aumenta y provoca que se incremente la carga nuclear efectiva y disminuya el tamaño.



El tamaño de un catión, o ion positivo, es menor que el del átomo neutro correspondiente. Esto se debe a que aumenta la carga positiva sobre el núcleo, y los electrones son más fuertemente atraídos.

Ejemplos:

$r_{\text{Na}} = 191 \text{ pm}$



pero  $r_{\text{Na}^+} = 116 \text{ pm}$



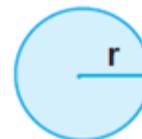
El tamaño de un anión, o ion negativo, es mayor que el del átomo neutro correspondiente.

Esto se debe a que aumenta la repulsión entre los electrones de la capa externa y el electrón extra.

$r_{\text{F}} = 71 \text{ pm}$



pero  $r_{\text{F}^-} = 119 \text{ pm}$

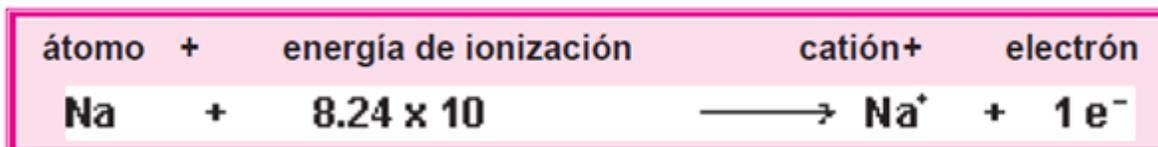


### Energía de Ionización

Otra propiedad periódica muy importante para entender las propiedades químicas de los elementos es la **energía de ionización**, la cual se define como:

*La energía necesaria para eliminar un electrón de un átomo neutro en estado gaseoso y formar un ion positivo.*

Al adicionar energía al átomo, provoca que el electrón más externo se mueva hacia niveles de energía más alejados del núcleo. Es posible que este electrón por encontrarse débilmente unido al átomo sea el primero en eliminarse, formándose así un **catión** o ion positivo.



La facilidad con la cual los átomos pierden electrones coincide con las propiedades químicas de los elementos. Al graficar las primeras energías de ionización de los elementos con respecto al número atómico, se han encontrado las siguientes tendencias periódicas.

1. Al recorrer de arriba hacia abajo un grupo de la tabla periódica, la energía de ionización disminuye. Esto se explica, debido a que el átomo aumenta de tamaño y por consiguiente, la distancia del núcleo hacia los electrones externos aumenta, provocando la fácil eliminación del electrón.

Fig. 3.53 Energías de ionización( $I_1$ ) en KJ/mol

En un periodo		En una familia o grupo	
Símbolo	$I_1$	Símbolo	$I_1$
Li	520	Li	520
Be	899	Na	496
B	801	K	419
C	086	Rb	403
N	1402	Cs	376
O	1134		
F	1681		
Ne	2081		

1 joule = 0.23901 calorías  
1 caloría = 4.184 joules

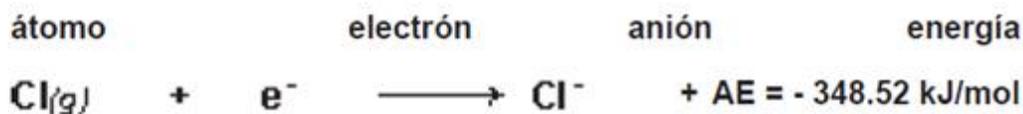


Fig. 3.54 Variación de la energía de ionización en la tabla periódica.

2. Al recorrer un periodo de izquierda a derecha la energía de ionización aumenta. Esto se explica por el aumento de carga nuclear efectiva que provoca que el tamaño disminuya haciendo más difícil eliminar un electrón.

### Afinidad electrónica

La afinidad electrónica se define como la energía que se libera o se absorbe cuando un átomo neutro en estado gaseoso gana un electrón para formar un ion negativo (anión).



Tanto el potencial de ionización como la afinidad electrónica se ven afectadas por el tamaño atómico.

Entre mayor sea la afinidad electrónica de un elemento, mayor será su tendencia a ganar electrones, así: Los no metales, al tener alta afinidad electrónica y alto potencial de ionización,

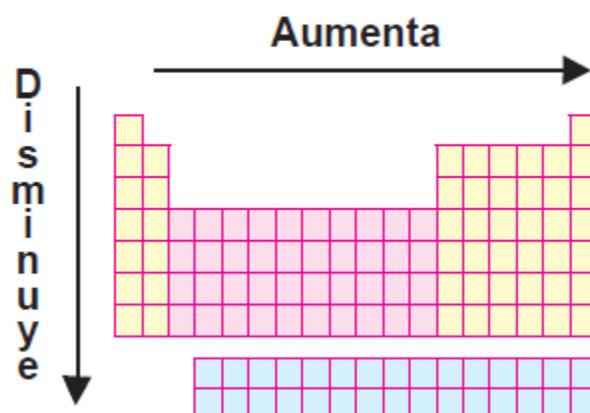
su tendencia es a ganar electrones. Así mismo, los metales al presentar baja afinidad electrónica y bajo potencial de ionización, su tendencia es a perder electrones.

Al graficar las afinidades electrónicas de los elementos con respecto al número atómico, se han encontrado las siguientes tendencias periódicas.

1. Al recorrer de arriba hacia abajo un grupo de la tabla periódica, la afinidad electrónica disminuye. Esto se explica, debido a que el átomo aumenta de tamaño y por consiguiente, la distancia del núcleo hacia los electrones externos aumenta, provocando la fácil eliminación del electrón y dificultando la ganancia de electrones.

2. Al recorrer un periodo de izquierda a derecha la afinidad electrónica aumenta. Esto se explica, por el aumento de carga nuclear efectiva que provoca que el tamaño disminuya, haciendo más difícil eliminar un electrón y facilitando la ganancia de electrones.

Esto explica por qué en los grupos del 13 al 18 los elementos que se encuentran en la parte baja del grupo tienen ciertas características metálicas.



### Electronegatividad

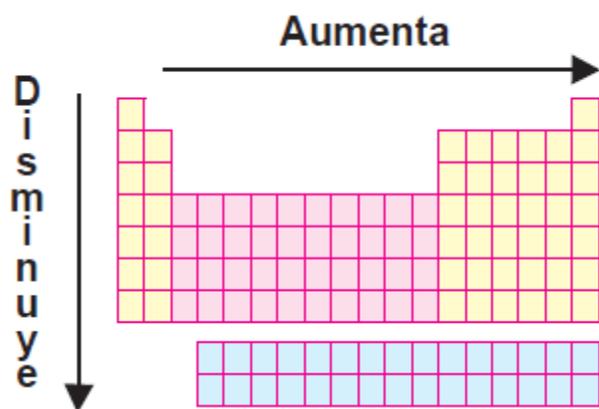
La electronegatividad se define como la medida de la capacidad que tiene un átomo en una molécula, para atraer hacia sí los electrones del enlace.

La electronegatividad al igual que la afinidad electrónica, aumenta de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba. De forma tal, que el elemento más electronegativo es el flúor y el menos electronegativo es el francio.

La electronegatividad es una propiedad molecular que se manifiesta cuando los átomos se encuentran unidos y es importante para predecir el tipo de enlace formado, por ello, la abordaremos en la siguiente unidad.

Los átomos de los elementos más electronegativos son los que ejercen mayor atracción sobre los electrones compartidos en un enlace covalente.

Linus Pauling fue el primero en idear una escala numérica de electronegatividades y asignó un valor de **4.0 al flúor** como el elemento más electronegativo.



a) Además, para complementar lo anterior puedes revisar los siguientes videos de propiedades periódicas.

- Video 1: <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/periodic-table-ap/periodic-table-trends-ap/v/atomic-radius-trend>; consultado febrero 2021.
- Video 2: <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/periodic-table-ap/periodic-table-trends-ap/v/ionization-energy-trends>; consultado febrero 2021.
- Video 3: <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/periodic-table-ap/periodic-table-trends-ap/v/electronegativity-trends>; consultado febrero 2021.

b) Con base en lo anterior, en equipos de 4 integrantes elaboren un mapa conceptual que rescate en gran medida los contenidos acerca de las propiedades periódicas

c) En el esqueleto de la tabla periódica siguiente dibujen con flechas el sentido de creciente de cada una de las propiedades periódicas

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
6																			
7																			

### ACTIVIDAD 3

---

Contesta las siguientes preguntas poniendo el inciso que corresponda en el paréntesis de cada una y discútelas en equipo.

1. ( ) ¿Qué propiedades periódicas aumentan al recorrer un grupo de arriba hacia abajo en la tabla periódica?

- a) El carácter metálico y la electronegatividad
- b) El potencial de Ionización y el carácter metálico
- c) El carácter no metálico y el potencial de ionización
- d) La electronegatividad y la afinidad electrónica
- e) Ninguna de las anteriores

2. (    ) ¿Qué propiedades periódicas aumentan al desplazarnos en un período de izquierda a derecha en la tabla periódica?

- a) La electronegatividad y el tamaño atómico
- b) El radio atómico y el radio iónico
- c) El carácter metálico y la afinidad electrónica
- d) Potencial de ionización y electronegatividad
- e) Ninguna de las anteriores

3. (    ) Triada de elementos con menor energía de ionización:

- a) Ne, Cl, F
- b) S, C, O
- c) Li, Na, K
- d) He, Ne, Ar

4. (    ) El tamaño de los átomos aumenta cuando:

- a) Se incrementa el número de período
- b) Disminuye el número de período
- c) Se incrementa el número de grupo
- d) Disminuye el número de bloque
- e) Ninguna de las anteriores

5. (    ) El radio atómico es la distancia que hay del núcleo de un átomo a su electrón más lejano ¿Cómo varía esta propiedad atómica en los elementos de la tabla periódica?

- a) Disminuye conforme nos desplazamos de izquierda a derecha a lo largo de un período
- b) Aumenta conforme nos desplazamos de arriba hacia abajo a lo largo de un grupo
- c) Aumenta conforme nos desplazamos de derecha a izquierda a lo largo de un período
- d) todos son correctos

6. ( ) La energía de ionización del elemento yodo con respecto al calcio, es:
- a) Mayor      b) Menor      c) Igual      d) Proporcional
7. ( ) ¿Cuál elemento tiene la primera energía de ionización más baja?
- a) Na      b) Cs      c) Li      d) K
8. ( ) ¿Qué familia de elementos en la tabla periódica tienen los mayores tamaños atómicos?
- a) metales alcalinos      b) gases nobles      c) halógenos      d) calcógenos
9. ( ) ¿Qué familia de elementos en la tabla periódica tienen las mayores electronegatividades?
- a) metales alcalinos      b) gases nobles      c) halógenos      d) calcógenos
10. ( ) ¿Qué elemento de la tabla periódica tiene el más alto valor de electronegatividad?
- a) P      b) S      c) Cl      d) F
11. ( ) Con la información que ya posees acerca del tamaño atómico, compara el tamaño de un átomo de oxígeno, con el del ion óxido,  $O^{2-}$ .
- a) será menor      b) será mayor      c) será igual      d) ninguna es correcta

#### ACTIVIDAD 4

Lee el siguiente texto y contesta las preguntas anexas

##### Reactividad Química

La **reactividad de un elemento químico** es la tendencia que dicho elemento posee a combinarse con otros. Para los elementos que se comportan como metales esta tendencia está directamente relacionada con la facilidad con la que pierden sus electrones de valencia. Cuanto menor sea la energía de ionización del metal, mayor será su reactividad. Si analizamos la variación de la energía de ionización en un mismo grupo del sistema periódico, vemos que, al descender en éste, el número cuántico principal de los orbitales de valencia es mayor, con lo cual, el tamaño de dichos orbitales será mayor. Los electrones que se encuentran en dichos orbitales están más alejados del núcleo por lo que son menos atraídos por éste. Así, se necesita cada vez menos energía para arrancar estos electrones de valencia según descendemos en el grupo. Este descenso en la energía de ionización hace aumentar la reactividad de los elementos situados más abajo en un grupo.

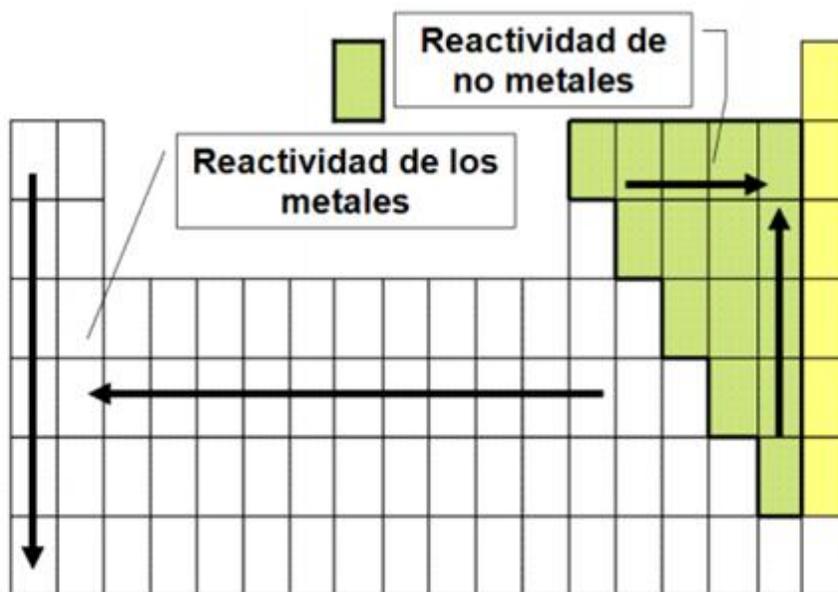
- ❖ Variación de la reactividad en los grupos. A medida que descendemos en un grupo, los electrones de la última capa se encuentran más lejos del núcleo y, por tanto, resultará más fácil quitárselos y, en el caso de los no metales, más difícil es quitar electrones.

- La reactividad de los metales aumenta al avanzar en un grupo (mayor tendencia a perder electrones).
- La reactividad de los no metales aumenta cuanto más arriba en el grupo (mayor tendencia a coger electrones)

❖ Variación de la reactividad en los períodos.

Son más reactivos los grupos de la izquierda que los de la derecha dado que resulta más fácil perder un electrón de la última capa que dos, tres. Cuando llegamos a cierto grupo la tendencia se invierte dado que resultará más fácil ganar los electrones que le faltan para parecerse al gas noble más cercano. Por tanto, en un período

- La reactividad de los metales aumenta cuanto más a la izquierda en el período (menos electrones a quitar).
- La reactividad de los no metales aumenta al avanzar en el período (menos electrones a coger).



**Figura** Variación de la reactividad de los metales y no metales en la tabla

periódica. Tomada de: [http://www.educamix.com/educacion/3\\_eso\\_materiales/b\\_iii/conceptos/conceptos\\_bloque\\_3\\_4.htm](http://www.educamix.com/educacion/3_eso_materiales/b_iii/conceptos/conceptos_bloque_3_4.htm)

Ordena de mayor a menor reactividad a los siguientes elementos K, Li, Rb, Na

---

Ordena de menor a mayor reactividad a los siguientes elementos Zn, Au, Fe, Cs

---

Ordena de mayor a menor reactividad a los siguientes elementos Zn, Ag, Pt, Fr

---

Ordena de menor a mayor reactividad los siguientes elementos Te, Se, S, O

---

Observa los siguientes videos:

- Serie de actividad química consultan  
<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry/chemical-reactions-ap/types-of-chemical-reactions-ap/a/single-replacement-reactions>
- Reacciones desplazamiento  
<https://www.youtube.com/watch?v=07lBxoOGLq4>

Lee y contesta las preguntas anexas.

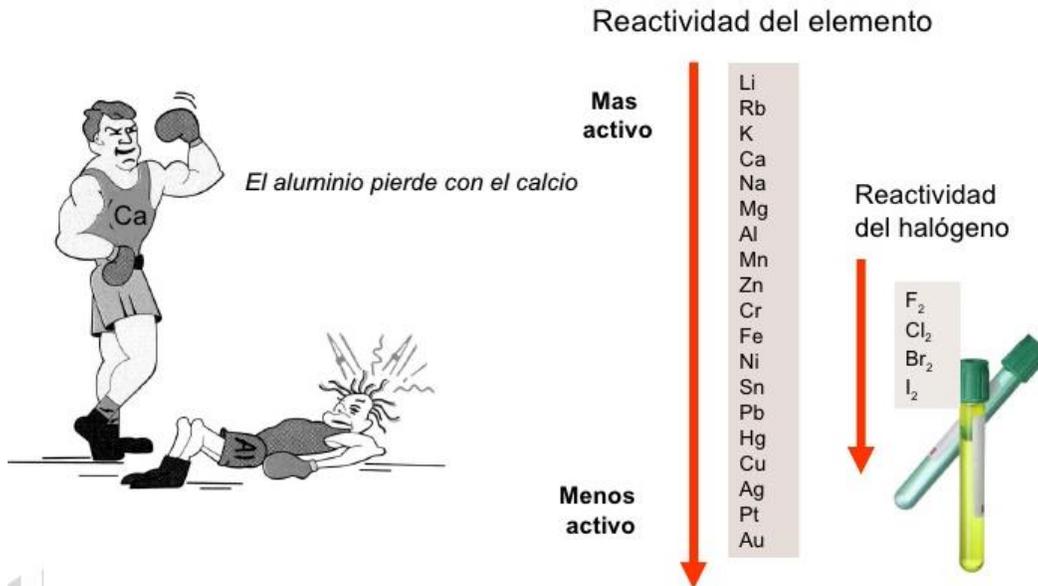
#### **Serie de actividad de metales.**

La serie de actividad, también llamada serie de reactividad, clasifica los elementos en orden de su reactividad para ciertos tipos de reacciones, incluyendo las reacciones de sustitución simple. Los elementos más reactivos en la serie de reactividad, sustituirán a los menos reactivos, pero no a la inversa. Hay clasificaciones diferentes para los elementos que forman cationes y los elementos que forman aniones. Para los elementos que forman cationes, la serie de reactividad es más larga, y las tendencias no son claras.

La Serie de Actividad de Metales nos ayuda a predecir los productos cuando se trata de una reacción de sustitución sencilla. La tabla se utiliza de tal manera que el primer elemento es el más reactivo, desplazando al elemento que tiene por debajo.”

Por ejemplo, Litio (Li) desplazaría a cualquier elemento que esté por debajo de él.

# Serie de actividad



El proceso de obtención del estaño. (s. f.). [Imagen]. SitesGoogle. Fecha de consulta: 20/05/2021  
<https://sites.google.com/site/metalesnoferricos/estano>

## ACTIVIDAD 5

Resuelve las siguientes preguntas y discútelas con tu equipo.

I. Escribe las reacciones que se llevarán a cabo con cada uno de los anteriores metales HCl en orden de reactividad

- Zn + HCl →
- Mg + HCl →
- Al + HCl →
- Cu + HCl →
- Fe + HCl →

II. Escribe las reacciones que se llevan acabo

- AlPO<sub>4</sub> + Mg →
- Fe + CuSO<sub>4</sub> →
- Zn + NaNO<sub>3</sub> →
- Au + CuCl<sub>2</sub> →

## ¿Qué cambios físicos y químicos se encuentran involucrados en la obtención de metales?

### APRENDIZAJES

---

- A6. (C,H) Identifica a las reacciones de obtención de metales como reacciones redox, y utiliza el lenguaje simbólico para representar los procesos mediante ecuaciones, a partir del análisis e interpretación del trabajo experimental. (N3)
- A7. (C, H) Reconoce una reacción redox por el cambio en los estados de oxidación de las especies participantes, e identifica al agente oxidante y al agente reductor, al escribir y analizar las ecuaciones químicas de los procesos de obtención de metales. (N3)

### TEMAS

---

Reacción de óxido reducción en la obtención de metales. (N3)

- Concepto de oxidación reducción.
- Número de oxidación.
- Agente oxidante y agente reductor.
- Ecuaciones químicas para representar los cambios estudiados.
- Sistema.
- Estabilidad, reactividad y energía involucrada.

## ACTIVIDAD 1

---

### Evaluación Diagnóstica.

#### I. Contesta las siguientes preguntas con tus conocimientos actuales

1. ¿Por qué se oxida un clavo si se le cubre o protege?

---

2. ¿Cómo es que los metales se oxidan en contacto con el aire?

---

3. El oxígeno tiene en su último nivel energético  $6 e^-$ . ¿Cómo alcanza su configuración más estable?

---

4. ¿Qué es una reacción química?

---

5. ¿Cuáles métodos de balanceo de ecuaciones químicas, conoces?

---

6. Escribe con tus propias palabras la Ley de la conservación de la masa

---

---

#### II. Búsqueda documental de los siguientes conceptos químicos:

a) Terminología de las ecuaciones químicas

b) Oxidación,

c) Reducción,

d) Agente oxidante (AO)

e) Agente reductor (AR)

f) Determinación de los estados de oxidación de los elementos de un compuesto químico,

g) Diferencia entre una ecuación REDOX y una ecuación no REDOX.

h) pasos del método REDOX para balancear ecuaciones químicas y

i) Ley de la conservación de la materia

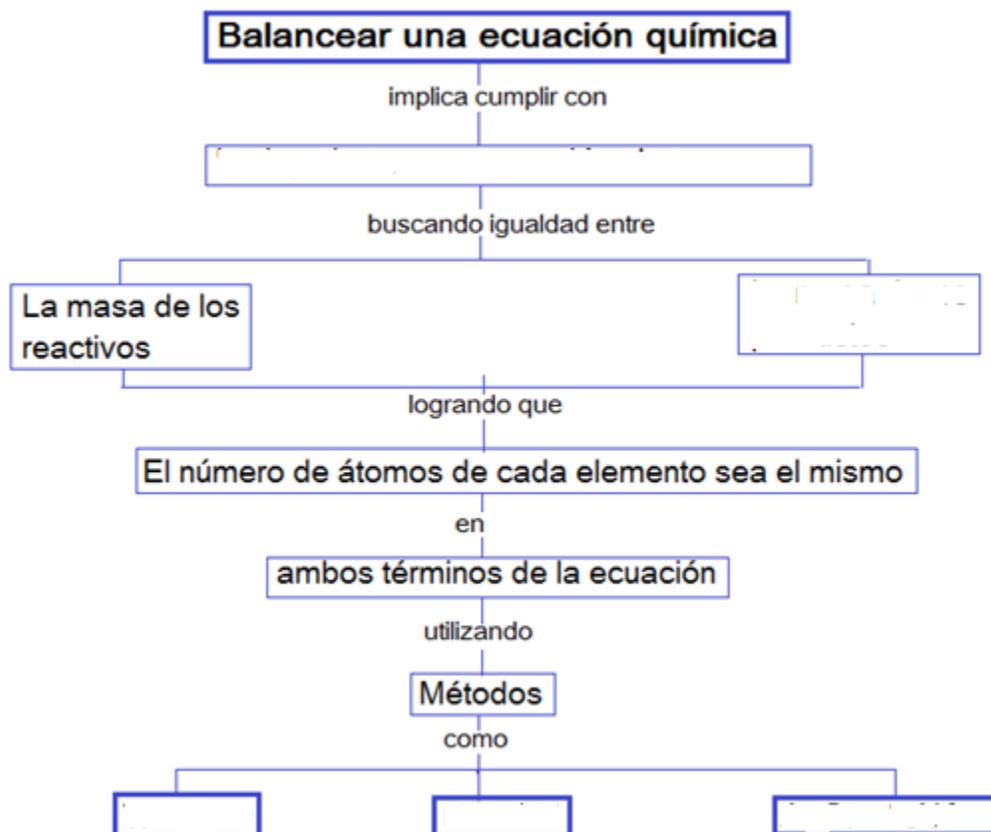
## ACTIVIDAD 2

Revisa la siguiente presentación que aborda los pasos para el balanceo REDOX y toma notas en tu cuaderno.

[https://drive.google.com/file/d/1T017eW8pBf\\_5KTD4bx2MOgnfi7chxKt2/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1T017eW8pBf_5KTD4bx2MOgnfi7chxKt2/view?usp=sharing)

Coloca en los espacios vacíos las palabras que completen de forma correcta el siguiente mapa conceptual. Valor 5 puntos (1 punto por casilla)

- \*Redox      \* Ley de la conservación de la masa      \* La masa de los productos  
\*Tanteo      \*Algebraico



### ACTIVIDAD 3

---

#### Reglas para determinar los números de oxidación de los elementos en un compuesto

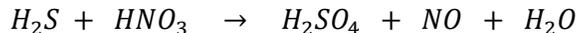
1. El oxígeno combinado siempre trabajará con valencia 2- (Excepto en los peróxidos, que tienen valencia 1- aparente)
2. El hidrógeno combinado siempre trabajará con valencia 1+ (excepto en los hidruros)
3. Todos los elementos en estado molecular (libres) tienen valencia cero. Por ejemplo:  
 $Ag^0$  ;  $Sn^0$ ;  $Fe^0$ ;  $Cl_2^0$ ;  $O_2^0$
4. El número de oxidación con el que participa un elemento está relacionado con el grupo de la tabla periódica en el que se encuentra:  
Grupo 1A 1+  
Grupo 2A 2+  
Grupo 3A 3+

### ACTIVIDAD 4

---

#### Ejercicios en clase: Balanceo de ecuaciones REDOX

Balancea por el método de óxido reducción la siguiente ecuación química:

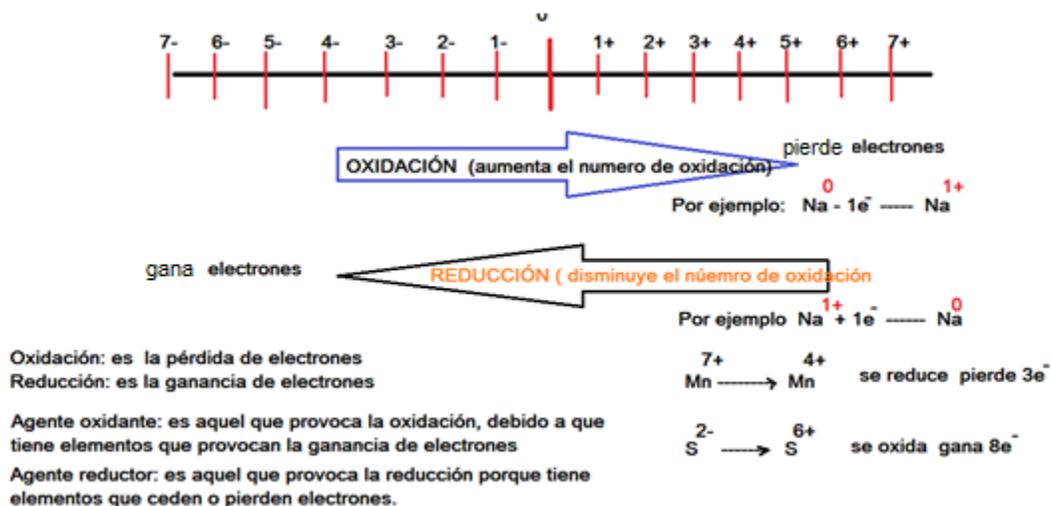


- a) Determina los números de oxidación de cada elemento tanto en reactivo como en productos.
- b) Señala al elemento que se oxida e indica cuántos electrones pierde.
- c) Señala al elemento que se reduce e indica cuántos electrones gana.
- d) Escribe las dos semirreacciones.
- e) Cruza los coeficientes y multiplica ambas semirreacciones con estos coeficientes.
- f) Suma las semirreacciones.
- g) Escribe los coeficientes finales en la ecuación original.
- h) Determina los coeficientes que faltan.
- i) Señala al agente oxidante.
- j) Señala al agente reductor.

## ACTIVIDAD 5

### Ejercicios extra clase: Balanceo de ecuaciones REDOX

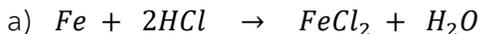
Antes de realizar los ejercicios propuestos, revisa la siguiente información para recordar cuando un elemento se oxida y cuando se reduce

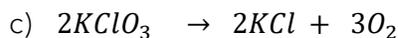
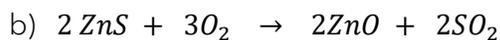


- I. Con ayuda de la Tabla Periódica y tomando en cuenta las valencias fijas, encuentra el número de oxidación de cada uno de los elementos que forman los siguientes compuestos y demuestra que son eléctricamente neutros

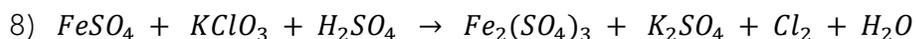
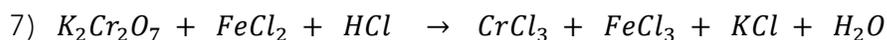
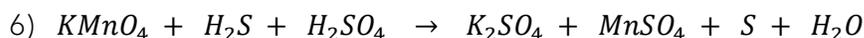
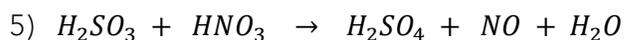
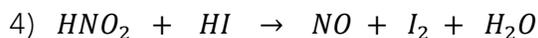
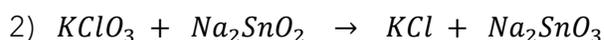
1.  $Na_3PO_4$
2.  $P_4$
3.  $AuCl_3$
4.  $NH_3$
5.  $AgNO_3$
6.  $NO_2$
7.  $MnSO_4$
8.  $KMnO_4$
9.  $K_2Cr_2O_7$
10.  $Ca_3 (PO_4)_2$
11.  $C$

- II. Con base a cada una de las siguientes reacciones indica cuál es la especie que se oxida y cuántos electrones pierde; cuál es la especie que se reduce y cuántos electrones gana; cuál es el agente oxidante y cual el agente reductor.





III. Siguiendo los pasos del método por oxidación-reducción balancea las siguientes ecuaciones:



Fuente de Consulta:

Cárdenas, A., (2001). *Introducción a la química Industrial*. México: CCH Naucalpan-UNAM.

## ACTIVIDAD 6

Evaluación sumativa: contesta correctamente las siguientes preguntas.

1. ( ) ¿Cuál de los siguientes enunciados es verdadero?

a) La primera energía de ionización de Hidrógeno es mayor que la del Helio.

b) El radio iónico del  $Fe^{2+}$  es más grande que el del  $Fe^{3+}$

- c) La afinidad electrónica del Carbono es más grande que la del Cloro.
- d) El radio atómico del Li es más grande que el del Cs.

2. ( ) Son sumamente reactivos, forman casi siempre iones con carga eléctrica de 2+ y a temperaturas elevadas reaccionan a gran velocidad.

- a) Halógenos
- b) Metales de transición
- c) Metales alcalinos
- d) Metales alcalinotérreos

3. ( ) Es la propiedad periódica que se define como la capacidad que tiene un átomo para atraer electrones cuando forma un enlace químico.

- a) Electronegatividad
- b) Afinidad electrónica
- c) Energía de ionización
- d) Radio atómico

4. ( ) En los siguientes ejemplos, identifica cuál elemento se oxida y cuál se reduce, y cuánto electrones se ganan y cuántos se pierden.

- I.  $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$
- II.  $Mn^{7+} \rightarrow Mn^{2+}$

- a) I. Oxidación, se pierde  $1e^-$   
II. Reducción, se ganan  $5e^-$
- b) I. Reducción, se pierde  $1e^-$   
II. Oxidación, se ganan  $5e^-$
- c) I. Oxidación, se ganan  $5e^-$   
II. Reducción, se pierde  $1e^-$
- d) I. Reducción, se pierden  $5e^-$   
II. Oxidación, se gana  $1e^-$

5. ( ) De las siguientes ecuaciones químicas, identifica la que se puede balancear por método redox.

- a)  $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + HCl$
- b)  $Zn + FePO_4 \rightarrow Zn_3(PO_4)_2 + Fe$
- c)  $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \uparrow$
- d)  $KOH + HI \rightarrow KI + H_2O$

6. ( ) La reacción de obtención del hierro (Fe) a partir de la Hematita ( $Fe_2O_3$ ) se representa con la siguiente ecuación que es un ejemplo de reacción de:



- a) Doble desplazamiento
- b) Simple desplazamiento
- c) Descomposición
- d) Óxido reducción

7. ( ) De las siguientes opciones identifica cuales son propiedades derivadas del enlace metálico

- a) Son sólidos cristalinos; tienen bajo punto de fusión; tienen brillo
- b) Son insolubles en agua, son maleables, sus disoluciones conducen la corriente eléctrica,
- c) Sus puntos de fusión varían entre puntos muy bajos a puntos muy altos, son maleables, son buenos conductores del calor y la electricidad.
- d) Son buenos conductores del calor y la electricidad, son muy solubles en agua, son volátiles.

8. ( ) El número de oxidación del cromo en el compuesto  $K_2Cr_2O_7$  es:

- a) -3
- b) + 2
- c) -6
- d) +6

9. ( ) El compuesto en el cual el cloro está funcionando con número de oxidación + 1 es:

- a)  $HClO_2$
- b)  $HCl$
- c)  $HClO$
- d)  $HClO_4$

10. ( ) Sustancia o compuesto que provoca la oxidación debido a que tiene elementos que provocan la ganancia de electrones:

- a) Agente catalizador
- b) Agente Oxidante
- c) Agente reductor
- d) Agente inhibidor

## ACTIVIDAD 7

### Rúbrica para evaluar el trabajo presentado por equipos

Desempeño Atributos	Excelente (10-9)	Satisfactorio (8)	Regular (7)	Insuficiente (6)	No aprobado (5)
<b>Datos generales</b>	Presenta portada con los datos de la institución, nombres completos de los integrantes por orden alfabético, título del trabajo, grupo, fecha y nombre completo del profesor	No indica datos de la institución, solo escribe nombre y un apellido de los integrantes, título del trabajo, y grupo, nombre incompleto del profesor	Solo escribe el nombre y un solo apellido de los integrantes, no hay título del trabajo y el nombre del profesor está Incompleto.	Sólo escribe el nombre de dos integrantes. No indica grupo El nombre del profesor está incompleto	No entregaron portada
<b>Información</b>	Presenta una introducción en la que proporciona información complementaria y volúmenes de producción e indica de qué minerales se obtiene el metal, indica las zonas geográficas de la extracción en un mapa, habla de las propiedades físicas y químicas del metal. Indica usos y aplicaciones del metal extraído No hay faltas de ortografía y el trabajo está justificado. Su trabajo presenta número de páginas	Su introducción es muy breve. Hay errores de ortografía y escritura. No menciona el nombre del mineral. De manera muy general señala propiedades físicas del metal y zonas geográficas de extracción. Indica algunos usos del metal extraído. No justifica el trabajo.	Brevemente menciona el nombre del mineral del que se extrae el metal. No señala zonas geográficas de extracción. Menciona sólo un uso del metal.	Presenta una mínima introducción de apenas un párrafo de 5 líneas. No hay coherencia en la escritura.	No presenta introducción
<b>Proceso de extracción</b>	Indica claramente en que consiste	Señala los pasos en el proceso de	Menciona los pasos para la	Solo señala el proceso a	El proceso está

	<p>cada uno de los pasos de obtención del metal desde su extracción hasta la refinación. Señala el nombre de dos procesos de extracción, Indica correctamente las ecuaciones químicas que se presentan en el proceso. Presenta imágenes.</p>	<p>obtención, sólo describe algunos de estos, otros sólo los menciona. Hay errores en las ecuaciones químicas. Las imágenes se ven borrosas.</p>	<p>obtención del metal desde la extracción del mineral Presenta algunas imágenes, no hay ecuaciones químicas.</p>	<p>partir de la extracción del mineral, no explica la refinación. No hay ecuaciones químicas.</p>	<p>incompleto, no hay ecuaciones químicas</p>
<p><b>Diagrama de bloques</b></p>	<p>En el diagrama de bloques indica claramente los pasos en el proceso de extracción e integra imágenes en cada uno.</p>	<p>El diagrama de bloques solo tiene los nombres de cada etapa, hay pocas imágenes.</p>	<p>El diagrama de bloques no tiene conectores, usa diferente tamaño de letra en los bloques</p>	<p>El diagrama de bloques está incompleto, no señala los pasos que mencionó en el proceso de extracción</p>	<p>No entregó diagrama de bloques</p>
<p><b>Bibliografía</b></p>	<p>Señala las fuentes de consulta bibliográfica y cibergráfica en formato APA.</p>	<p>Solo menciona dos fuentes de información bibliográfica, solo una de ellas está en formato APA</p>	<p>Solo indica fuentes cibergráficas consultadas, no utiliza el formato APA</p>	<p>La única referencia que presenta no está en formato APA</p>	<p>No incluye fuentes de consulta</p>

## ¿Por qué es importante cuantificar las reacciones químicas en los procesos industriales?

### APRENDIZAJES

---

- A8. (C, H) Interpreta cuantitativamente una ecuación al comprender las relaciones de proporcionalidad y realizar cálculos (mol-mol, masa-masa y masa-mol), en los procesos de obtención de un metal. (N3)
- A9. (C, H) Comprende que las reacciones químicas no suceden al 100% al analizar información sobre el rendimiento de un proceso y realizar cálculos del mismo, a partir de las características de la materia prima y de las condiciones de reacción. (N3)

### TEMAS

---

Información cuantitativa que se obtiene a partir de una ecuación química.

- Estequiometría:
  - Concepto de mol.
  - Balanceo de ecuaciones sencillas (por inspección y método redox).

Información que proporciona la ecuación química balanceada.

- Cálculos de mol-mol, masa-masa, masa-mol.
- Rendimiento de una reacción química

## ACTIVIDAD 1

Discute con tus compañeros sobre ¿qué entienden por cuantificar reacciones químicas?, ¿cuál es la importancia de cuantificar las reacciones químicas en los procesos industriales?

A continuación, escribe tus ideas.

---

---

---

---

---

## ACTIVIDAD 2

Lee el siguiente texto individualmente, posteriormente contesta las preguntas.

Los gemelos del aluminio: Hall y Héroult

Está es una de las historias más curiosas que existen en la ciencia, pues Hall y Héroult, nacieron el mismo año, en 1863 y ambos fallecieron en 1914. Estos personajes, no eran gemelos, mucho menos vivían en el mismo país, y qué decir del continente, pues realmente estaban separados por el océano Atlántico. Lo único que los unía era las investigaciones que realizaban de forma independiente y simultánea, para la producción de aluminio a partir de establecer un procedimiento electrolítico para disolver el óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ) con criolita ( $F_6AlNa_3$ ) fundida.



En 1886 la producción mundial de aluminio era de menos de 45 kilos, y su precio era algo mayor de 11 dólares por kilo. Era tan caro de producir, que era considerado como un metal semiprecioso. El químico Martin Hall y el científico Paul Héroult, tenían ambos 23 años cuando aplicaron sus patentes para la producción de aluminio. Las patentes aparecen en 1886, tanto en Estados Unidos como en Francia, sospechando plagio uno del otro.

Hall ganó el pleito norteamericano y Héroult el francés, considerándolos sus respectivos países como genuinos inventores del procedimiento de obtención del aluminio por electrólisis. Aunque había sospechas de que ambos podrían haber estado investigando los procedimientos del otro, no se pudo demostrar en los juicios en ambos países, puesto que no se conocían y ninguno había publicado nada. Rápidamente fueron apodados por los periódicos de la época como " los gemelos de aluminio". Actualmente se reconoce que ambos, de forma independiente, son los inventores de la producción industrial del aluminio.

La invención se basa en la fusión por electrólisis de sal fundida de alúmina disuelta en un baño de criolita fundida. 130 años más tarde, este proceso se sigue utilizando, sin embargo se han realizado grandes mejoras muy satisfactorias para la economía, la energía y el medio ambiente. El consumo aumentó de unos pocos miles de toneladas en 1900, a 50 millones de toneladas en todo el mundo. Actualmente un tercio de este metal se produce a partir del reciclado.

#### Fuentes consultadas:

- o <http://www.madrimasd.org/blogs/patentesymarcas/2014/la-obtencion-del-aluminio-por-electrolisis-el-caso-de-los-inventores-gemelos/>
- o <http://lodecjinshu.com/es/hall-y-heroult/>
- o <http://www.newswise.com//articles/tms-2011-highlights-125th-anniversary-of-hall-h-roult-aluminum-electrolysis-process>
- o <https://www.statista.com/statistics/264964/production-of-bauxite/>

1. Escribe el tipo de reacción que describe el proceso.

---

2. Comenta la importancia de este descubrimiento.

---

---

---

---

### ACTIVIDAD 3

Observa el siguiente video y en equipos de cuatro integrantes generen un mapa mental.

Video 1: <https://www.youtube.com/watch?v=j9Lob65-kKU>, consulta Mayo 2021.

### ACTIVIDAD 4

Lee el texto donde se muestra uno de los procesos productivos para la obtención de hierro.

#### Los altos hornos.

El hierro es un metal que se encuentra en la corteza terrestre generalmente en forma de óxidos como lo es la hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Su transformación se realiza mediante los altos hornos, que son nombrados de esta forma por su gran altura, entorno a los 30 metros.

El proceso comienza agregando las materias primas: mineral de hierro, carbón de coque (C) y piedra caliza ( $\text{CaCO}_3$ ) por la parte superior, mientras que por la parte inferior del horno se inyecta aire caliente. Este aire reacciona con el carbono y se transforma en CO generando una temperatura de  $1800^\circ\text{C}$ .

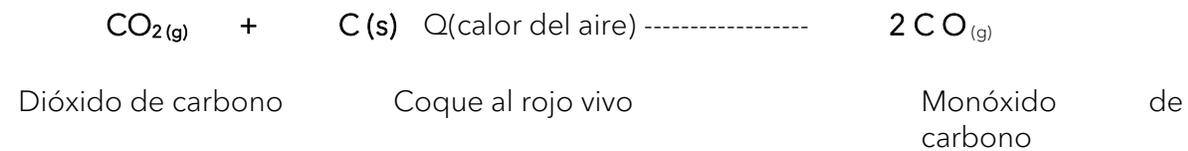
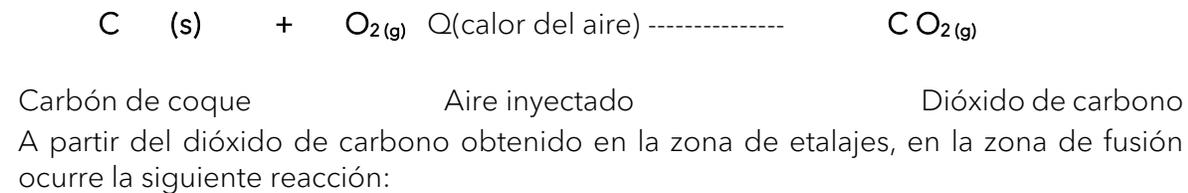
Con esta temperatura la carga llega en la zona inferior del horno a la temperatura de fusión del hierro y debido a la diferencia de densidades entre el hierro y la escoria estos quedan separados en el fondo del horno.

La piedra caliza a esas temperaturas se convierte en cal y captura parte de las impurezas, especialmente azufre y forma una escoria que flota sobre el mineral fundido. Las escorias obtenidas son empleadas en la fabricación de abonos agrícolas, como materia prima en la producción de cemento y en la fabricación de aislantes térmicos y acústicos.

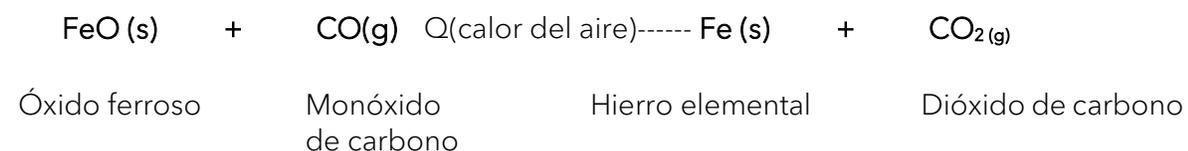
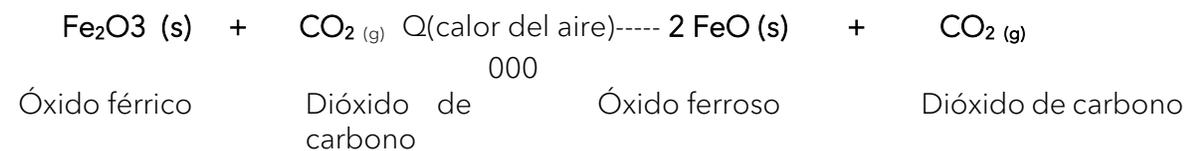
El hierro fundido se vierte desde la olla de colada dentro de un depósito en forma de embudo desde el que fluye a una velocidad regulada dentro de un molde con superficie de cobre refrigerado por agua cuya forma hueca interior corresponde a la forma deseada de los llamados productos.

Finalmente, los altos hornos operan en continuo, es decir, se introducen las materias primas sólidas por la parte superior y los productos, más densos, se extraen por la parte inferior de forma continua

Algunas de las reacciones que se generan en los altos hornos son las siguientes:



Una parte del monóxido de carbono obtenido se usa en la reducción, el resto se libera por la salida de gases.



Como los gases liberados (monóxido y dióxido de carbono) tienen temperatura muy alta, se los utiliza para calentar el aire inyectado o para generar electricidad. Los elementos indeseados presentes en el mineral de hierro se extraen en forma de gases o de escoria. Por eso es importante que se elija el fundente adecuado de acuerdo con el tipo de

impurezas que existan en el mineral utilizado. Las reacciones que sufren estos elementos son del tipo:

Impureza + Fundente + Carbon de coque-----Escoria + Hierro + Gases

Para saber más del proceso te compartimos la siguiente infografía

# ALTOS HORNOS

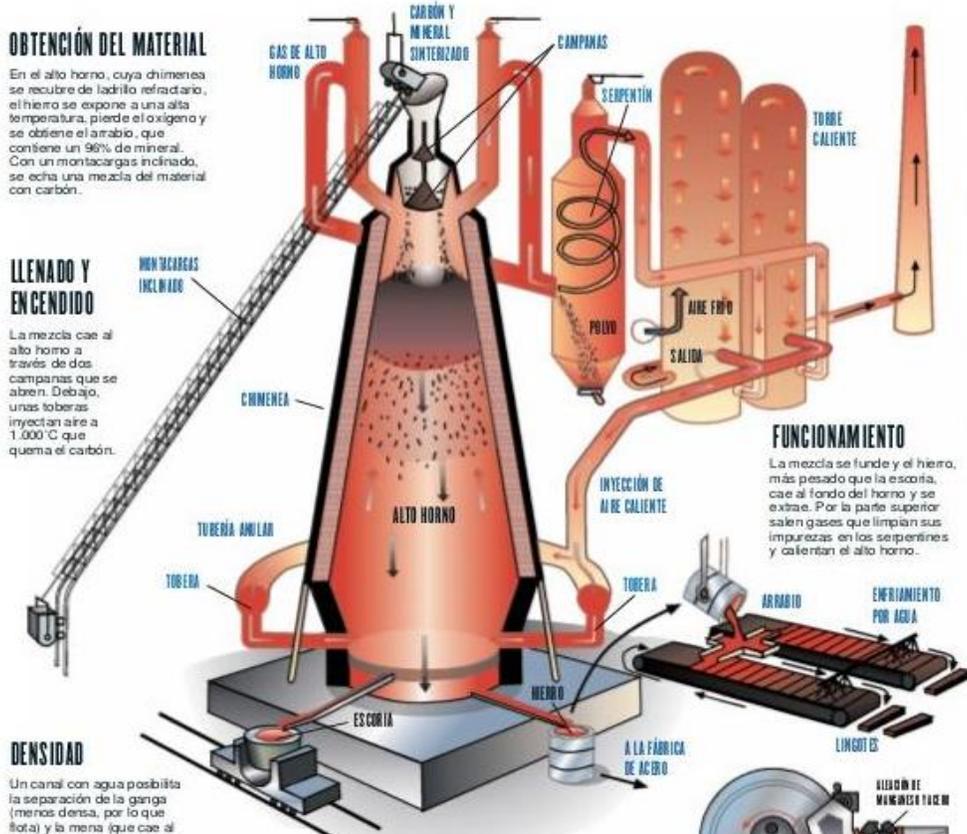
El hombre aprovecha el mineral de hierro que se extrae de la tierra para conseguir ciertos materiales que luego se emplean habitualmente en nuestra sociedad. Pero la forma de fabricar estos productos ha cambiado mucho a lo largo del tiempo. Los altos hornos de carbón vegetal ya se utilizaban hace 600 años en la producción de hierro y en épocas más modernas se construyen estructuras cilíndricas de acero que alcanzan cerca de 10 metros de ancho en su base y 30 de altura. Como resultado final se consigue material para fundirse en lingotes y para la fabricación de acero, una aleación de hierro que resulta más dura, presenta una mayor resistencia a la corrosión y tiene mejor maleabilidad.

## OBTENCIÓN DEL MATERIAL

En el alto horno, cuya chimenea se recubre de ladrillo refractario, el hierro se expone a una alta temperatura, pierde el oxígeno y se obtiene el arrabio, que contiene un 96% de mineral. Con un montacargas inclinado, se echa una mezcla del material con carbón.

## LLENADO Y ENCENDIDO

La mezcla cae al alto horno a través de dos campanas que se abren. Debajo, unas toberas inyectan aire a 1.000°C que quema el carbón.

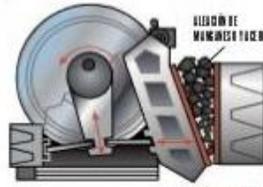


## FUNCIONAMIENTO

La mezcla se funde y el hierro, más pesado que la escoria, cae al fondo del horno y se extrae. Por la parte superior salen gases que limpian sus impurezas en los serpentines y calientan el alto horno.

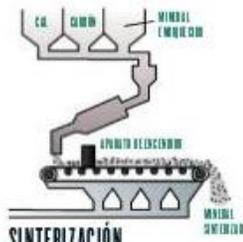
## DENSIDAD

Un canal con agua posibilita la separación de la ganga (menos densa, por lo que flota) y la mena (que cae al fondo por ser más pesada).



## DE LA MINA AL HORNO

El hierro, cuando sale de la mina, debe pasar por una serie de procesos mecánicos que consiguen una mayor pureza del mineral. Posteriormente, el material se traslada hasta el alto horno.



## SINTERIZACIÓN

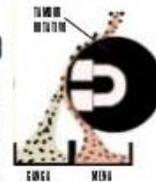
El polvo de mineral se funde con cal y carbón para formar trozos mayores que se puedan usar en un alto horno.

## TRITURACIÓN

Los trozos de mineral se trituran hasta hacerlos menores de cinco centímetros mediante una máquina de acero, cuya parte móvil machaca el hierro contra una placa fija.

## MAGNETISMO

Otro método permite separar la mena magnética de la ganga, a través de un electroimán giratorio que actúa sobre los materiales.



Infografía: Juan Emilio Serrano  
Textos: Manuel Insa y EL MUNDO

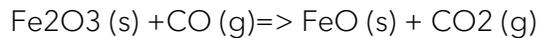
Altos Hornos. (s. f.). [Infografía]. espazoAbalar. Feca de consulta: 20/05/2021

[https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947174/contido/altos-hornos\\_elmundo.pdf](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947174/contido/altos-hornos_elmundo.pdf)

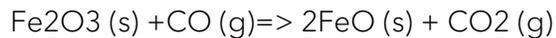
Considerando, todas estas reacciones químicas que ocurren dentro de los altos hornos, podemos determinar datos de producción, es decir, las cantidades que son obtenidas de hierro. Veamos algunos ejemplos.

Con base en el proceso productivo que ocurre en los altos hornos, consideremos que tenemos 200 moles de hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ¿cuántos moles de  $\text{FeO}$  y  $\text{CO}_2$  se obtendrán?

- i. Lo primero es colocar la ecuación química del proceso



- ii. Balancear la ecuación, en este caso se hará por el método de inspección



- iii. Luego, emplear factores unitarios, relacionando los coeficientes estequiométricos

- Para el caso del  $\text{CO}_2$ , de acuerdo con nuestra ecuación química 1 mol de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  produce 1 mol de  $\text{CO}_2$ , es así que el factor unitario sería:

$$\left( \frac{1 \text{ mol}_{\text{CO}_2}}{1 \text{ mol}_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \right)$$

Por lo que el cálculo de los moles generados de  $\text{CO}_2$  se calcula de la siguiente forma:

$$X_{\text{mol CO}_2} = 200 \text{ mol}_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \left( \frac{1 \text{ mol}_{\text{CO}_2}}{1 \text{ mol}_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \right) = 200 \text{ mol}_{\text{CO}_2}$$

- Ahora, para el  $\text{FeO}$ , el factor unitario es:

$$\left( \frac{2 \text{ mol}_{\text{FeO}}}{1 \text{ mol}_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \right)$$

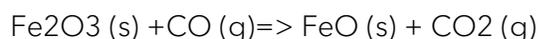
Es así que:

$$X_{\text{mol FeO}} = 200 \text{ mol}_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \left( \frac{2 \text{ mol}_{\text{FeO}}}{1 \text{ mol}_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} \right) = 400 \text{ mol}_{\text{FeO}}$$

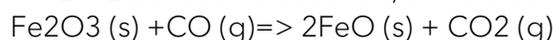
Vemos que tenemos la doble cantidad de moles de  $\text{FeO}$ , comparados con las producidas de  $\text{CO}_2$ , esto se debe a las relaciones estequiométricas de la ecuación inicial, de ahí la importancia de balancear correctamente, ya sea por el método de inspección u oxido-reducción.

Sin embargo, en el proceso industrial, no se suministran moles, sino unidades de masa como gramos, kilogramos, toneladas, entre otras. Consideremos que se suministran 2500 g de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  en un alto horno, ¿cuántos gramos de  $\text{FeO}$  y  $\text{CO}_2$  se generan?

- A. Lo primero es colocar la ecuación química del proceso



- B. Balancear la ecuación, en este caso se hará por el método de inspección



- C. En seguida, se calculan las masas molares de los compuestos o elementos necesarios para resolver el problema

Compuesto: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Elemento	Átomos	Masa atómica	Masa molar
Fe	2	56	112
O	3	16	48
		TOTAL	160

Compuesto: CO<sub>2</sub>

Elemento	Átomos	Masa atómica	Masa molar
C	1	14	14
O	2	16	32
		TOTAL	46

Compuesto: FeO

Elemento	Átomos	Masa atómica	Masa molar
Fe	1	56	56
O	1	16	16
		TOTAL	72

- D. Emplear factores unitarios, relacionando los coeficientes estequiométricos y las masas molares.

$$X_{g\ CO_2} = 2500\ g_{Fe_2O_3} \left( \frac{1\ mol_{Fe_2O_3}}{160\ g_{Fe_2O_3}} \right) \left( \frac{1\ mol_{CO_2}}{1\ mol_{Fe_2O_3}} \right) \left( \frac{46\ g_{CO_2}}{1\ mol_{CO_2}} \right) = \left( \frac{2500 * 46}{160} \right) g_{CO_2} = 718.75\ g_{CO_2}$$

$$X_{mol\ FeO} = 2500\ g_{Fe_2O_3} \left( \frac{1\ mol_{Fe_2O_3}}{160\ g_{Fe_2O_3}} \right) \left( \frac{2\ mol_{FeO}}{1\ mol_{Fe_2O_3}} \right) \left( \frac{72\ g_{FeO}}{1\ mol_{FeO}} \right) = \left( \frac{2500 * 2 * 72}{160} \right) g_{FeO}$$

$$= 2250\ g_{FeO}$$

De acuerdo con nuestros resultados se deben obtener 2250 g de FeO, un dato teórico, sin embargo, en la realidad, en los procesos industriales nunca se obtienen rendimientos al 100%, es decir, durante los métodos existen pérdidas que se traduce en la obtención de menor cantidad de productos, lo cual puede deberse a las características de la materia prima y de las condiciones de reacción. En general la ecuación para determinar el porcentaje de rendimiento es la siguiente:

$$\%Rendimiento = \left( \frac{producción_{real}}{producción_{teórica}} \right) * 100$$

Consideremos que obtuviéramos 1777.5 g de FeO del proceso real. ¿Cuál sería el porcentaje de rendimiento de obtención de óxido de hierro (II)?

$$\%Rendimiento = \left( \frac{1777.5\ g_{FeO}}{2250\ g_{FeO}} \right) * 100$$

$$\%Rendimiento = 79\%$$

Entonces, cuando se administran 1777.5 g de FeO, se obtiene un rendimiento final de 79%.

Para conocer un poco más del rendimiento te recomendamos el siguiente video:

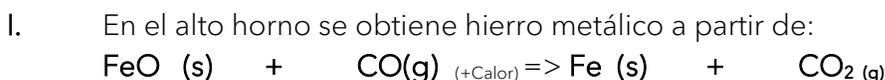
Video 1: <https://www.youtube.com/watch?v=fjXS19ZSus8>, consulta Mayo 2021.

## ACTIVIDAD 5

---

### Torneo de maestría

Contesta los siguientes ejercicios en equipos de cuatro integrantes, en seguida escoge un ejercicio y presenta el procedimiento que empleaste para resolverlo a todo el grupo, en caso de cometer algún error tus compañeros pueden ayudar a corregir.



a. escribe la ecuación que representa dicho proceso balanceada

b. escribe los elementos que se oxida y se reduce

- c. sí partimos de 1800Kg de óxido de hierro (II), ¿cuántos moles de monóxido de carbono se necesitan para su reducción?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

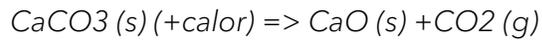
- d. Sí se obtienen 1210.5 Kg de hierro metálico, ¿cuál es su rendimiento?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

- e. Considera el resultado obtenido en el inciso anterior, ¿cuántos moles de dióxido de carbono se producen?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

- II. La calcita es sometida al proceso de calcinación con carbonato de calcio, mediante la ecuación química:



Con base en ello:

- escribe la ecuación que representa el proceso y balancea  
\_\_\_\_\_
- representa el cambio a nivel nanoscópico  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuántos gramos de calcita se requieren para generar 5 Toneladas de óxido de calcio?

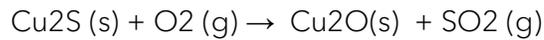
DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

- sí se obtienen 4.2 Toneladas de óxido de calcio, ¿Cuál fue el rendimiento?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

- III. En la tostación, el concentrado de mineral se trata con aire muy caliente. Este proceso se aplica generalmente a los minerales metálicos con azufre, como los sulfuros metálicos. Durante la tostación, el sulfuro metálico se convierte en un

óxido, y el azufre se libera como dióxido de azufre en estado gaseoso. Para el mineral de  $\text{Cu}_2\text{S}$  (calcosina) y



a. escribe la ecuación que representa dicho proceso balanceada

---

b. escribe los elementos que se oxida y se reduce

---

c. si partimos de 2.5 toneladas de calcosina, ¿cuántos moles de oxígeno se necesitan para su reducción?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

d. Si se obtienen 1.2 toneladas de óxido de cobre, ¿cuál es su rendimiento?

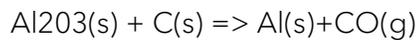
DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

e. Considera el resultado obtenido en el inciso anterior, ¿cuántos moles de dióxido de azufre se producen?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO
-------	---------------	-----------

IV. En el proceso Hall-Heroult, la bauxita ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), se disuelve en criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) fundida, lo cual produce la formación de iones  $\text{Al}^{+3}$  y  $\text{O}^{2-}$ .

La reacción global del proceso es:



a. escribe la ecuación que representa dicho proceso balanceada

---

b. escribe los elementos que se oxida y se reduce

---

c. si partimos de 4000 kg de bauxita, ¿cuántos moles de carbono se requieren para su reducción?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO
-------	---------------	-----------

d. Si el proceso tiene un rendimiento real de 82.5% ¿cuántas toneladas de aluminio se obtienen?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

- e. Considera el resultado obtenido en el inciso anterior, ¿cuántos moles de monóxido de carbono se producen?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

- V. La calcopirita  $\text{CuFeS}_2$ , es la mena más común de cobre, la cual mediante se tritura y posteriormente se trata con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y se oxida con aire en un proceso de lixiviación, descrito en la siguiente ecuación química



- a. escribe la ecuación que representa dicho proceso balanceada

---

- b. escribe los elementos que se oxida y se reduce

---

- c. sí partimos de 5256 kg de calcopirita, ¿cuántos moles de oxígeno se requieren? ¿Cuántos de ácido sulfúrico?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

d. Sí se obtienen 2.52 toneladas de sulfato de cobre, ¿cuál es su rendimiento?

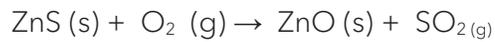
DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

e. Considera el resultado obtenido en el inciso anterior, ¿cuántos moles de azufre se producen?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

--	--	--

VI. La esfalerita (ZnS) es procesada mediante la tostación, descrita en la siguiente ecuación química:



a. escribe la ecuación que representa el proceso y balancea

---

b. representa el cambio a nivel nanoscópico

---

c. ¿Cuántos gramos de esfalerita se requieren para generar 6324 Kg de óxido de zinc?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO

d. si se obtiene un rendimiento real de 79.8% ¿Cuántas toneladas de óxido de zinc?

DATOS	PLANTEAMIENTO	RESULTADO
-------	---------------	-----------

## ACTIVIDAD 6

---

### Problema integrador: rendimiento reacción

“Está usted colaborando en el departamento de Ingeniería de procesos de la empresa Minera Mexicana S.A. de C.V. El día martes 09 de septiembre se recibe la notificación de que se ha detectado en el Valle de San Francisco, en San Luis Potosí, un yacimiento de mineral calcocita el cual contiene el metal cobre (Cu). Si para la extracción del metal se realiza un proceso que implica la calcinación del mineral, lo cual se representa por la siguiente reacción:

En una prueba de laboratorio se establece que por 100 g de mineral se producen 58.71g de cobre

Por medio de estudios geológicos se conoce que el terreno tiene una extensión de 50 hectáreas cuadradas con una cantidad de mineral estimada de 52.4 toneladas por hectárea cuadrada.

Se sabe que en los procesos extractivos se tienen costos fijos (incluyendo nóminas) de \$650 000.00 por hectárea trabajada y que la cotización del metal en el mercado es de \$41200.00 por tonelada

Se le pide dar un dictamen en relación a la posibilidad de explotar el yacimiento y que sea rentable para la empresa, considerando que los dueños consideran redituable cuando se obtiene al menos un 55% de ganancia con respecto a la inversión realizada.

MINERA MEXICANA S.A. DE C.V

DICTAMEN DE FACTIBILIDAD

Ubicación del yacimiento: \_\_\_\_\_

Zona: \_\_\_\_\_

Dimensión del terreno: \_\_\_\_\_

Mineral encontrado: \_\_\_\_\_

Metal a recuperar: \_\_\_\_\_

Cantidad de mineral estimada por hectárea: \_\_\_\_\_

% de rendimiento en la obtención del metal: \_\_\_\_\_%

Estimación de metal a recuperar por hectárea: \_\_\_\_\_

A. Costos de extracción por hectárea: \_\_\_\_\_

B. Ganancia bruta por hectárea: \$\_\_\_\_\_ (sin considerar costos)

C. Ganancia real por hectárea: \$\_\_\_\_\_ (B - C)

D. % de Ganancia con respecto a costos: \_\_\_\_\_%

Diagnóstico:

---

---

### ACTIVIDAD 7

Reflexiona sobre: ¿qué entienden por cuantificar reacciones químicas?, ¿cuál es la importancia de cuantificar las reacciones químicas en los procesos industriales? ¿cuál es la relación del rendimiento?

---

---

---

---

---

## ¿Por qué son importantes los metales?

### APRENDIZAJE

---

- A10. (C, H) Diseña un experimento para observar algunas de las propiedades físicas de los metales, y explica algunas de ellas, a partir del modelo de enlace metálico. (N3)

### TEMAS

---

Importancia de los metales:

- Propiedades físicas de los metales. (N2)
- Relación: Estructura-propiedades-usos.
- Enlace metálico. (N3)

## ACTIVIDAD 1

---

**Evaluación Diagnóstica: escribe dentro del paréntesis la letra de la opción correcta**

- (     ) De las siguientes propiedades elige las que corresponden a los metales:
  - Malos conductores de la electricidad
  - Malos conductores del calor
  - Suelen ser líquidos a temperatura ambiente
  - Son dúctiles, pueden formar hilos con facilidad
  
- (     ) ¿Cuál inciso menciona dos propiedades físicas de los metales
  - Punto de fusión bajo y fragilidad
  - Líquidos y ductilidad
  - Maleabilidad y conductividad
  - Punto de ebullición bajo y sólidos cristalinos
  
- (     ) Enlace que une los núcleos atómicos entre sí, rodeados de sus electrones como en una nube.
  - Iónico
  - Metálico
  - Covalente polar
  - Covalente no polar
  
- (     ) Los metales presentan ductilidad. Esto significa que...
  - Tiene la capacidad de transferir calor
  - Tienen la capacidad de deformarse sin romperse
  - Pueden estirarse sin romperse permitiendo obtener alambres o hilos
  - Pueden sufrir deformaciones reversibles ante la acción de fuerzas exteriores
  
- Menciona tres metales y alguno de sus usos.

Nombre del metal	Usos
Plomo	Electrodo de baterías para automóviles

## ACTIVIDAD 2

---

A partir del video “¿Cómo sería la vida sin metales?” realiza un mapa mental  
<https://youtu.be/T8nGtPvzFhY>



Genial. (2019, 21 noviembre). ¿Cómo sería la vida sin metales? [Imagen]. Youtube. Fecha de consulta: 20/Mayo/2021 <https://www.youtube.com/watch?v=T8nGtPvzFhY>

## ACTIVIDAD 3

---

### Ejercicios. Propiedades de los Metales

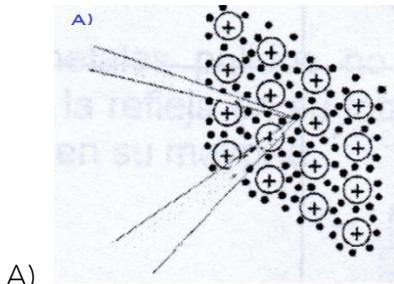
Con ayuda el video “*Química: Metales y Enlaces Metálicos*” realiza los siguientes ejercicios.  
Video: [https://www.youtube.com/watch?v=x7E\\_h\\_rwpl](https://www.youtube.com/watch?v=x7E_h_rwpl), consultado en Mayo 2021

1. Relaciona las propiedades de los metales con la representación del proceder del enlace metálico.

Propiedades de los metales

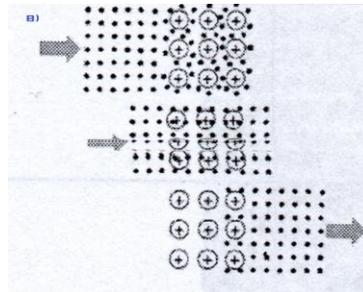
( ) Ductilidad

Representación del enlace metálico



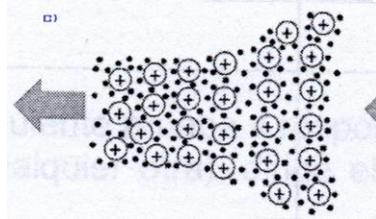
A)

( ) Maleabilidad



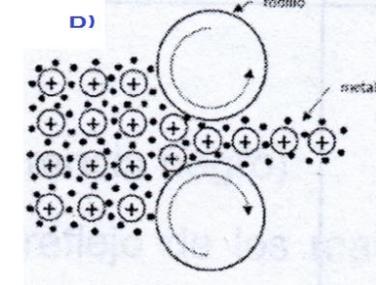
B)

( ) Tenacidad



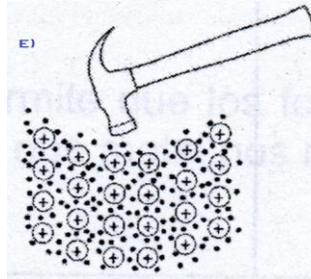
C)

( ) Brillo



D)

( ) Conductividad



E)

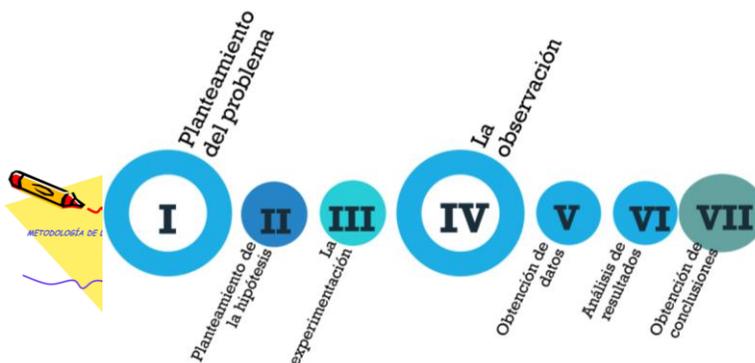
2. En el recuadro describe cada una de las propiedades de los metales con base al modelo de enlace metálico

Propiedades de los metales	Descripción de las propiedades
Ductilidad	
Maleabilidad	
Tenacidad	
Brillo	

## ACTIVIDAD 4

Con el apoyo la metodología, diseña la actividad de laboratorio "propiedades físicas de los metales".

Se basa en la experimentación y la elaboración de teorías que **explican los fenómenos**, de tal modo que se pueden comprobar y reproducir en forma experimental.



I

## Planteamiento del problema

Situación o hecho que nos va a conducir al diseño de una estrategia para su solución.

Esta se puede plantear en forma de problemática o de **pregunta** y deberá orientar el trabajo experimental



## Planteamiento de la hipótesis

II



**Suposición** tentativa **acerca de algo** que puede ser falso o verdadero, pero que trata de dar una explicación a los hechos y causas de los cambios observados.

Posible respuesta a la solución de la problemática o problema a resolver

**Reproducción** o provocación de un cambio observado o un hecho, bajo las características (variables) en que se lleva a cabo.



III



La observación

Implica **fijar cuidadosamente** nuestra atención, por lo que es necesario aprender a observar con cuidado y con un fin determinado a partir de posibles alternativas de solución del problema

La experimentación

IV

Observación cuidadosa de las **características relacionadas con el fenómeno** en estudio se obtiene una serie de datos (cálculos, representaciones gráficas y/o tablas).



V

Obtención de datos



VI

**Interpretación de la información** obtenida en los resultados que nos conduce a explicar lo que está ocurriendo, amplia nuestro conocimiento y nos acerca a la realidad.

Análisis de resultados

Obtención de conclusiones

VII

Con el análisis de resultados obtenido y la experimentación, se obtendrán los elementos



de carácter científico para **afirmar si nuestra hipótesis es falsa o verdadera.**

## Bibliografía

Rico, A y Pérez, R. (2018). Química I. Agua y Oxígeno. Tlalpan, Cd MX: CCH de la UNAM.

SEQUIN. (2019). Paquete para la evaluación del curso de Química I. México:ENCCCH

## ACTIVIDAD 5

---

### Actividad de laboratorio "Propiedades físicas de los metales"

#### Introducción

A partir de los recursos naturales existentes en el subsuelo, como son las menas y minerales, se obtienen los metales, con los cuales se elaboran artículos de uso cotidiano (utensilios, herramientas y máquinas).

Los metales son importantes, tienen aplicación debido a las propiedades que poseen, forman la parte estructural de edificios, presas, puentes y grandes obras de ingeniería; también se utilizan en aparatos eléctricos y electrónicos e incluso en acabados y adornos diversos.

#### Objetivo

Observar experimentalmente algunas propiedades físicas de los metales, como el color, brillo metálico, tenacidad, conductividad

#### Hipótesis:

- *Plantea tu hipótesis con base a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las propiedades de los metales que los hacen tan útiles? ¿A qué se deben esas propiedades?*
- 
- 

#### Desarrollo

Material: circuito eléctrico, lupa, pinzas, láminas aluminio, zinc, cobre, hierro y plomo

#### Procedimiento

##### A) Color y brillo

Observar el color de cada muestra metálica a simple vista, con la lupa, anota el color y el brillo en las observaciones

- ¿Tienen el mismo color?

- Ordénalos del más brillante al menos brillante

### B) Conductividad eléctrica

Con el circuito eléctrico prueba si las muestras metálicas conducen la electricidad. Ordena los metales de mayor a menor intensidad de corriente (ver intensidad del foco o led).



### C) Tenacidad

Para observar si las láminas oponen resistencia a la ruptura, utiliza unas pinzas e intenta doblarlas y anota tus observaciones.

### Resultados

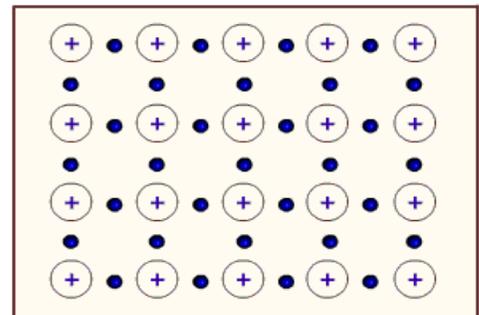
Metal	Color	Brillo	Conductividad eléctrica	Tenacidad	Conductividad de calor

### Análisis de resultados

1. ¿Todos los metales son del mismo color?
2. ¿Todos brillan por igual?
3. ¿Son quebradizos o tenaces?
4. ¿Todos son conductores de corriente eléctrica?
5. ¿Todos son conductores del calor?
6. ¿Qué propiedades caracterizan a los metales?

#### Modelo de Enlace Metálico

Con base en el modelo del enlace metálico (gas de electrones o mar de electrones). Da explicación de las propiedades indicadas.



*Brillo metálico*

---

---

*Tenacidad*

---

---

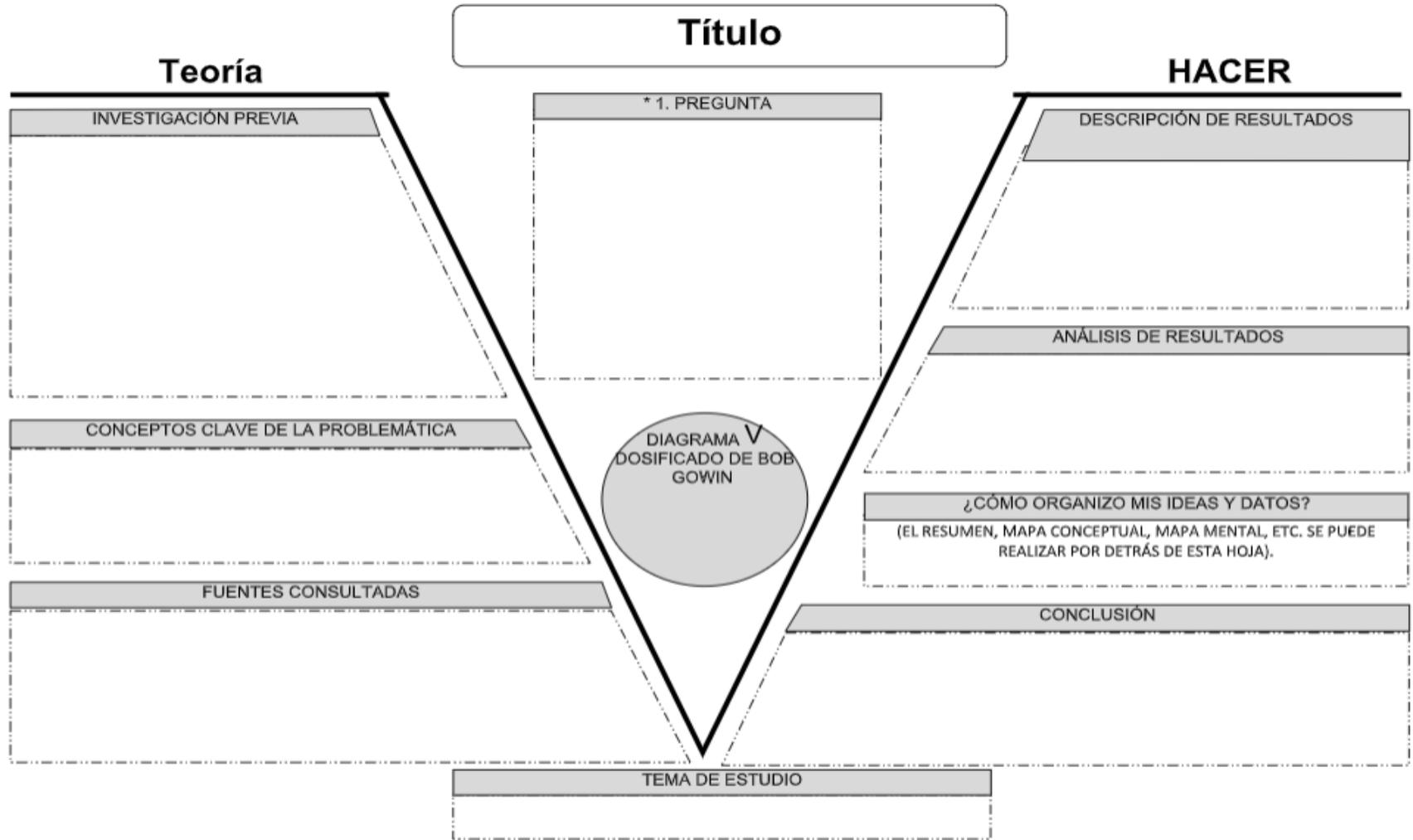
*Conductividad eléctrica*

---

---

ACTIVIDAD 6

Con base al anterior experimento, completa la siguiente V de Gowin, considera incluir la conclusión, fuentes consultadas y demás apartados.



## ¿Cuáles son los beneficios y consecuencias de la industria minero-metalúrgica?

### APRENDIZAJE

---

- A11. (H, A) Elabora argumentos que justifican la necesidad que tiene la sociedad de regular las actividades mineras, al contrastar el impacto económico y ambiental de la explotación de minerales en algunas comunidades del país, a partir del análisis crítico de documentos que ubican las problemáticas relacionadas con el tema. (N3)

### TEMA

---

- Beneficios y consecuencias de la actividad minero-metalúrgica: Impacto económico y ambiental de la producción de metales. (N3)

## ACTIVIDAD 1

---

Evaluación diagnóstica: contesta las siguientes preguntas

1. ¿Qué es la minería?

---

---

2. ¿A qué sector económico del país pertenece la industria minera?

---

---

3. ¿Qué tipos de materiales se pueden obtener en la industria minera?

---

---

4. ¿Cuál es la importancia de la industria minera en México?

---

---

## ACTIVIDAD 2

---

### *Los efectos negativos de la minería.*

En la actualidad se debate en distintos niveles y ámbitos sociales los efectos e impactos ambientales, sociales y a la salud de la industria minera. Que, a lo largo de los años se han asociado como consecuencias de este sector económico, normalmente causados por las malas prácticas llevadas a cabo durante esta actividad.

Entre los principales impactos que puede originar la minería se encuentran: la destrucción de la corteza terrestre, la contaminación de las aguas, la afección a la flora y fauna del entorno próximo a la explotación minera y los efectos negativos en la salud humana de las poblaciones próximas a la mina, entre muchas más.

Lee los siguientes artículos y responde las preguntas correspondientes a cada uno de ellos.

Lectura 1: "Minería, crisis ambiental y sustentabilidad" (Quadri, Gabriel. 2019).

[El Economista > Opinión](#)

VERDE EN SERIO

# Minería, crisis ambiental y sustentabilidad

*Gabriel Quadri De La Torre*

17 de octubre de 2019, 22:42



México es un país minero por excelencia y productor importante de metales preciosos a escala global. Sin duda la minería es un sector económico estratégico, cuya viabilidad ambiental y social, así como su competitividad deben ser prioridad nacional y objeto privilegiado de políticas públicas eficaces para su desarrollo sostenible. Nuestro país ocupa el lugar número 13 en el mundo por valor de la producción minera. Es el primer productor de plata a nivel mundial, y se ubica entre los 10 principales productores de otros minerales como bismuto, fluorita, cadmio, molibdeno, plomo, zinc, oro y cobre. De la producción minera, 60% corresponde a empresas nacionales, mientras que 40% a empresas extranjeras. Cabe destacar que en los últimos años la Inversión Extranjera Directa en actividades mineras ha crecido en forma significativa. Actualmente, la minería es el tercer sector en atracción de Inversión Extranjera Directa en México, con 10% del total aproximadamente, sólo precedida por la manufactura y los servicios financieros. Cerca de 70% proviene de Canadá. El sector minero-metalúrgico contribuye con 4% del PIB nacional.

Sin embargo, crecientemente, la actividad minera es objeto de un profundo escrutinio crítico y de oposición derivada de diversos impactos, problemas y riesgos ambientales, así como de tensiones con comunidades locales. Desafortunadamente, y a pesar de todo lo que está en juego (ecosistemas, recursos hídricos, cambio climático, inversión, empleo, exportaciones, crecimiento económico), los gobiernos en México han carecido de una estrategia integrada de política industrial y ambiental para el sector minero. Las operaciones mineras son particularmente aparatosas e impactantes del medio ambiente, y plantean riesgos considerables, tanto en sus modalidades subterráneas como en tajos o a cielo abierto. Esto, ya que distintas actividades de minería metálica implican extracción del mineral por medios mecánicos a gran escala y explosivos,

sistemas masivos de separación de las rocas mineralizadas, procesos de trituración y molienda del mineral, y grandes instalaciones o pilas de lixiviación o flotación y concentración con sustancias de alto riesgo como cianuros y ácido sulfúrico. Por supuesto, también destacan grandes presas donde se depositan los materiales residuales (presas de jales) con una elevada presencia de sulfuros y compuestos cianurados, que pueden representar pasivos y riesgos incluso catastróficos en caso de ruptura, como ha ocurrido en Brasil, España, China, y México (recordemos el infausto accidente en el río Sonora hace algunos años), entre otros muchos casos. Lo anterior, sin contar con los procesos de beneficio y fundición de metales que pueden significar considerables impactos ambientales por emisiones contaminantes de alta toxicidad a la atmósfera. Sobre todo, en la minería de tajo o a cielo abierto, hay que destacar problemas inherentes de alteración del paisaje y de perfiles hidrológicos, sedimentación, generación de volúmenes astronómicos de residuos y de escombros, remoción de suelos y capas vegetales, impacto a la biodiversidad y al paisaje, modificación del relieve, impacto visual, alteración de la dinámica de los procesos de ladera, peligros geotécnicos (afectación a los niveles freáticos) y alteraciones de propiedades físicas y químicas del suelo. Ello, además del problema de los riesgos ubicuos de efluentes y lixiviados ácidos (drenaje ácido de minerales) y metales pesados sobre suelos, aguas subterráneas, y cuencas hidrográficas. Algo importante y específico de la minería metálica son sus consecuencias a muy largo plazo por presas de jales y efluentes ácidos que permanecen durante muy largos periodos, y que exigen una rigurosa planificación del cierre de minas, así como supervisión y gestión de legados ambientales con un muy amplio horizonte temporal. No obstante, no existen los andamiajes institucionales y regulatorios para asegurarlo, ante el cambio en operadores o propietarios de las minas, desaparición de empresas, o simple abandono de las instalaciones mineras al final de su vida útil.

Es obvio que la industria minera opera en un clima de alta vulnerabilidad y visibilidad ambiental, social, política y mediática, lo que exige cada vez más una adaptación exitosa a cambios en valores sociales y expectativas públicas con respecto al comportamiento de las empresas. Los riesgos ambientales percibidos en las operaciones mineras determinan su viabilidad social y política, así como los costos de capital y la capacidad de generar valor a largo plazo. Por esas razones, y dado el enorme potencial minero de México, así como la gran relevancia económica del sector, es indispensable que el gobierno, a través de la Semarnat plantee una política de sustentabilidad y competitividad de la industria minera mexicana, que incluya tanto a las grandes empresas mineras, como a las medianas y pequeñas. Esto, a través de un ordenamiento ecológico territorial para la industria minera, auditorías y mecanismos de cumplimiento estricto de la normatividad, nuevas normas y regulaciones ambientales, sistemas de manejo ambiental y minimización de riesgos, esquemas de política ambiental corporativa, planes de manejo y documentación, certificación de operaciones mineras, y atención a legados y riesgos ambientales.

Una vez leído este artículo, responde las siguientes preguntas.

- Elige la respuesta correcta. Los principales riesgos de salud y ambientales que se mencionan en el artículo se derivan de:
  - a) la actividad de la flora y fauna
  - b) las decisiones de los trabajadores mineros.
  - c) los procesos y actividades involucrados en la industria minera.

- Menciona algunos procesos mineros mencionados en el artículo que intervienen y dañan en el ambiente y en la salud de la comunidad.

---

---

- De acuerdo al artículo. ¿Qué se requiere hacer o que se propone atender para la solución de la problemática mencionada?

---

---

Lectura 2 "Grupo México: la polémica multinacional detrás de uno de los peores desastres de la industria minera en el país". (Rojas, Ana Gabriela. 2019).

# Grupo México: la polémica multinacional detrás de uno de los peores desastres de la industria minera en el país

Ana Gabriela Rojas  
Corresponsal de BBC News Mundo en México

6 agosto 2019



Una cantidad de tóxicos equivalente al agua de 12 albercas olímpicas fue derramada en los ríos Bacanuchi y Sonora en 2014.

**Este 6 de agosto se cumplen cinco años de uno de los peores desastres de la industria minera en el país.**

En 2014, la mina Buenavista del Cobre, perteneciente a Grupo México, vertió 40 millones de litros de solución de sulfato de cobre acidulado en los ríos Bacanuchi y Sonora, en Sonora, un estado del norte del país.

Fue una cantidad equivalente al volumen de agua de **12 albercas olímpicas, o como si un estadio de fútbol** de 20 mil espectadores se llenara de tóxicos.

**Y afectó a más de 22.000 personas.**

"Todavía ahora tenemos miedo de tomar de esa agua. Prometieron que iban a poner potabilizadoras, pero no han cumplido. Bebemos agua embotellada, pero tenemos que bañarnos y regar nuestros cultivos con agua contaminada", cuenta una de las afectadas del pueblo el Sauz de Ures, Sonora.

"Las enfermedades han aumentado. Las cosechas han disminuido y ahora ya no hay aves", agrega, aunque ni las autoridades ni la empresa han hecho estudios que respalden esa afirmación.

En su conferencia de prensa matutina, el presidente de México, Andrés Manuel López Obrador (AMLO), aseguró este martes **que se revisará lo que sucedió en aquel derrame.**

Anunció además que pronto se instalará una mesa de diálogo con las mineras y los ambientalistas para "buscar un acuerdo en general, porque se requiere de la conciliación".

"Estamos avanzando en ese propósito. Es lo que les puedo decir a los ciudadanos de Sonora, que estamos trabajando, tanto lo que tiene que ver lo del río Sonora como lo de Cananea (la mina Buenavista del Cobre) y otros temas que están pendientes", agregó.

Grupo México es una de las empresas más grandes de México, un conglomerado de firmas de distintos sectores, desde **minería, transporte e infraestructura, hasta entretenimiento.**

La empresa volvió recientemente a estar en el ojo de la polémica, cuando el 9 de julio una de sus mineras **vertió ácido sulfúrico en el Mar de Cortés**, una zona de gran biodiversidad.

Con este último derrame, el **Grupo México suma "22 accidentes ambientales" en el país**, según la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México.

"No solo ocurrió un derrame de enormes consecuencias, sino que el acuerdo que se hizo con el grupo industrial no ha sido cumplido", expresó el secretario Víctor Toledo en un comunicado tras el derrame.

"Es una situación inadmisibles, por lo que vamos a realizar una revisión muy cuidadosa de esos hechos", añadió. Pero hasta la fecha no ha vuelto a pronunciarse.

BBC Mundo solicitó una entrevista con él, pero no le fue concedida.

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) **clausuró parcial y temporalmente las instalaciones en Guaymas, Sonora**, en las que tuvo lugar la fuga más reciente, "por no contar con autorización de impacto ambiental".

El Grupo México no dio una rueda después del derrame. Pero se refirió a él en un comunicado que entregó a la Bolsa Mexicana de Valores, donde cotiza desde 1966.

"La cantidad de ácido vertido en proporción al volumen de agua en la Bahía no es representativa. Además, **se neutralizó inmediatamente** al entrar en una solución alcalina como es el mar. Por otra parte, el ácido sulfúrico derramado en el piso de concreto de la terminal fue neutralizado con bicarbonato de sodio", explicó.

Según la empresa "no hubo **ninguna reacción adversa en la flora y fauna**, ni en la salud de las personas de la región".

Y añadió que el derrame fue de 3 metros cúbicos, el "equivalente a 1,2 tinacos de uso doméstico para almacenamiento de agua".



El último derrame de la empresa fue en el Mar de Cortés, considerado una de las zonas de mayor biodiversidad de México.

## "5 años de impunidad y sufrimiento"

"Han sido cinco años de impunidad, de sufrimiento, de enfermedades, de angustia. Pero **también de organización, de lucha, de resistencia**. Hoy estamos aquí para exigir a la Corte que traiga ya justicia a nuestras comunidades", dijeron este lunes los afectados por el derrame en los ríos Sonora y Bacanuchi en una manifestación frente a la Suprema Corte de Justicia de la Nación (SCJN).

La versión de Grupo México es muy distinta: "La remediación quedó subsanada totalmente y fue reconocida por las autoridades ambientales. Luego se hizo un Fideicomiso por 2.000 millones de pesos que se entregó al gobierno a fin de que lo aplicará en iniciativas ambientales", dice un portavoz a BBC Mundo.

A partir del 7 de agosto, la Segunda Sala de la SCJN sesionará para decidir sobre el primero de los tres amparos interpuestos por Comités de Cuenca Río Sonora, una organización de afectados, sobre el Fideicomiso que se creó para remediar el derrame y ya se cerró.

"Sirvió para hacer negocios y para limpiar la imagen de la empresa", reclamaron el lunes los manifestantes. "Actuó a espaldas de la gente. Su tarea quedó inconclusa porque no remedió nada y nos dejó en la total indefensión. Además, es el trabajo del Estado, no de un fideicomiso privado, remediar violaciones de derechos humanos, como las que nosotros todavía sufrimos en el Río Sonora".

Según las víctimas se debían instalar 36 plantas potabilizadoras de agua, pero sólo se construyó una, que funciona de manera intermitente. El centro de salud cuya construcción se anunció quedó en "obra negra", la fase básica en la que se adapta el terreno para que se edifique sobre él. Además, que del Fideicomiso sólo se gastó el 61%.

No existen datos de personas afectadas por los metales pesados del derrame, pero **en base a los testimonios recogidos, Poder y Comités de Cuenca Río Sonora señalan que hay cada vez más enfermedades** en la región, sobre todo relacionadas con el aparato digestivo y respiratorio, de la piel, cardiovasculares, neurológicas y cáncer.

Los afectados aseguran que está en el interés de la empresa que esta huella de su toxicidad no quede documentada, para no hacerse responsable.

Además, los habitantes de la zona tienen otra preocupación. A 27 kilómetros de la comunidad de Bacanuchi, y sobre el lecho del río, Grupo México construyó una nueva **presa para sus desechos tóxicos**, que ya está llena al 60%.

"Esta presa es 51 mil veces más de volumen de lo que se derramó el en 2014. El pueblo de Bacanuchi cabría 138 veces. Es el cuerpo de agua más grande en el norte del país, más que cualquier lago. Y es una gran preocupación porque si tuviera un derrame, **podría acabar con muchos pueblos río abajo**", dice el presidente de Poder.

Una vez leído este artículo, responde las siguientes preguntas.

- ¿Qué pasó el 6 de agosto de 2014?

---

- ¿Qué ha causado hasta ahora el desastre ecológico mencionado en el artículo?

---

- ¿Cuál es la problemática y cuáles son los diversos puntos principales que trata este artículo?

---

---

### ACTIVIDAD 3

---

Ahora, observa los siguientes videos que podrás encontrar en la plataforma de Youtube. Los cuales, están relacionados con problemas ambientales y accidentes de la industria minera en México.

Video 1.

Título: "La contaminación del Río Sonora por el Grupo México"

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=6NuVhb7o7xc>

Video 2.

Título: "Grupo México derramó 3 mil litros de ácido sulfúrico en mar de Cortés".

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Ge5fxJ-Rh28>

Video 3.

Título: "Accidentes ambientales de la minera Grupo México".

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=to6PRyRcvno>

### ACTIVIDAD 4

---

Una vez que hayas visto los tres vídeos anteriores, discute con tus compañeros y comenten acciones para regular las actividades mineras que también permitan disminuir o erradicar el impacto económico y ambiental de la explotación de minerales en algunas comunidades del país. Anota las conclusiones a las que llegaron:

---

---

---

---

---

---

---

---

## REFERENCIAS

---

- Atkins, J. (2009). Principios de química. Los caminos del descubrimiento. México: Editorial Médica Panamericana.
- Canet, M.C.y Camprubi, C. A. (2006). Yacimientos Minerales: los tesoros de la tierra. Fondo de Cultura Económica.
- Cárdenas, A. (2001). Introducción a la química industrial. México: CCH Naucalpan-UNAM
- CCH (2015). Portal Académico del CCH en <[https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/u2/oxigeno\\_elementos/reglas\\_nomenclatura](https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica1/u2/oxigeno_elementos/reglas_nomenclatura)>. Última revisión 2 de febrero de 2021.
- Chang, R. (2010). Fundamentos de química. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Crescencio, C. T., Delgado V. C., (2007). Seminario de Yacimientos Minerales. Tesis Profesional. IPN-Ciencias de la Tierra.
- Dingrando, L., Gregg, K., Hainen, N. y Wistrom, C. (2010). Química: materia y cambio. Colombia: McGraw-Hill Interamericana editores.
- González, C., López A., Otero, R., et al. (2007). Programa de cómputo para la enseñanza del tema ¿por qué son importantes los metales? de la Segunda Unidad. Industria Minero-Metalúrgica, del Programa de Química ajustado 2006-2007. México: cch-unam.
- López, A. M. (2011). Manual para la Selección de Métodos de Explotación de Minas. Facultad de Ingeniería, UNAM
- Phillips, J., Strozak, V. (2012). Química. Conceptos y aplicaciones. México: McGraw-Hill Interamericana Editores
- Recio del Bosque, F., (2012). Química Inorgánica. México: Mc Graw Hill Interamericana Editores
- Rico, A y Pérez, R. (2018). Química I. Agua y Oxígeno. Tlalpan, Cd MX: CCH de la UNAM.
- SEQUIN. (2019). Paquete para la evaluación del curso de Química I. México:ENCCH
- Vassallo, L.F. (2008).Yacimientos Minerales Metálicos. 4ª edición Versión OnLine,Bol-e. Centro de Geociencias, UNAM. Querétaro

# Unidad 3. Control de los procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país.

---

## PROPÓSITO DE LA UNIDAD

---

Al finalizar la unidad el alumno: Comprenderá cómo la industria química controla con eficiencia los procesos de elaboración de productos estratégicos, a través del análisis de las actividades químicas industriales y del estudio de los conceptos de rapidez de reacción y equilibrio químico, para reconocer la importancia de los conocimientos químicos

## ¿Cómo efectuar reacciones químicas con mayor rapidez y eficiencia?

### APRENDIZAJES

---

- A1. (C, H, V) Reconoce las dificultades de rendimiento de la reacción que tuvo en sus inicios la producción de amoníaco y otros productos estratégicos al analizar información y elaborar un proyecto relacionado con la industria de los fertilizantes. (N2)
- A2. (C, H) Comprende que las reacciones se llevan a cabo con diferente rapidez de acuerdo con la naturaleza de los reactivos y las condiciones de reacción al experimentar o analizar información. (N2)
- A3. (C, H) Explica con base en la Teoría de Colisiones, el efecto que tienen la superficie de contacto, el catalizador, la temperatura, la presión y la concentración sobre la rapidez de las reacciones químicas a partir de la elaboración de argumentos. (N2)

### TEMAS

---

Reacción química (N1)

- Concepto de proceso químico.

Reacción química.

Concepto de rapidez de reacción (N1).

Factores que modifican la rapidez de reacción: (N2)

- Naturaleza de los reactivos.
- Temperatura.
- Concentración.
- Presión.
- Superficie de contacto.
- Catalizador. Teoría de Colisiones. (N2)
- Energía de las colisiones entre las partículas.

### ACTIVIDAD 1

---

Contesta las siguientes preguntas con base en tus conocimientos actuales.

- ¿Sabes qué es un fertilizante y cuál es su función?

---

- ¿Conoces algún fertilizante? ¿Cuál?

---

- ¿Cuál es la diferencia entre un fertilizante sintético y un natural?

---

- ¿Crees que exista algún problema en el empleo de fertilizantes?

---

## ACTIVIDAD 2

---

Lee el texto y posteriormente contesta las preguntas.

### Cómo el químico alemán Fritz Haber le dio y les quitó la vida a miles de personas

- Tim Harford y Ben Crighton

3 diciembre 2016

Hace 100 años dos químicos alemanes, Fritz Haber y Carl Bosch, encontraron una manera de utilizar el nitrógeno del aire para hacer amoníaco, con lo que se hacen los fertilizantes indispensables para la alta producción de cultivos. Sin ellos casi la mitad de la población del mundo no estaría viva hoy. Y por ello, ambos recibieron el Premio Nobel.

Las plantas necesitan nitrógeno para crecer; es uno de los cinco requerimientos básicos con el potasio, el fósforo, el agua y la luz del sol. En el mundo natural, las plantas crecen, mueren y el nitrógeno que contienen regresa a la tierra para que nuevas plantas lo utilicen para crecer.

La agricultura se ha encargado de cortar ese ciclo; cultivamos las plantas, las consumimos y nada regresa a la tierra. Los primeros agricultores descubrieron varias maneras de sostener el rendimiento de sus cosechas restaurando el nitrógeno por medio de estiércol y otros abonos. El oxalato de amonio, como el encontrado en el guano (excremento de aves marinas), o el

nitrate de potasio, encontrado en el salitre, son ricos en nitrógeno que puede ser descompuesto y utilizado por las plantas.

Durante el siglo XIX, grandes reservas de guano y salitre, explotado en Sudamérica, fueron exportadas por el mundo para los cultivos. A finales de ese siglo, los expertos empezaron a preocuparse por lo que sucedería si esas reservas se agotaran y no hubiera cómo restaurar el nitrógeno a la tierra. La gran ironía es que el 78% del aire que respiramos es nitrógeno, el elemento es una molécula diatómica gaseosa es muy estable y relativamente inerte debido al enlace triple que mantiene los dos átomos fuertemente unidos, es así que las plantas no pueden consumirlo.

Lo que precisamente logró Fritz Haber fue transformar ese nitrógeno del aire para hacer amoníaco, para utilizarlo en la fabricación de fertilizantes que las plantas pueden utilizar para crecer.

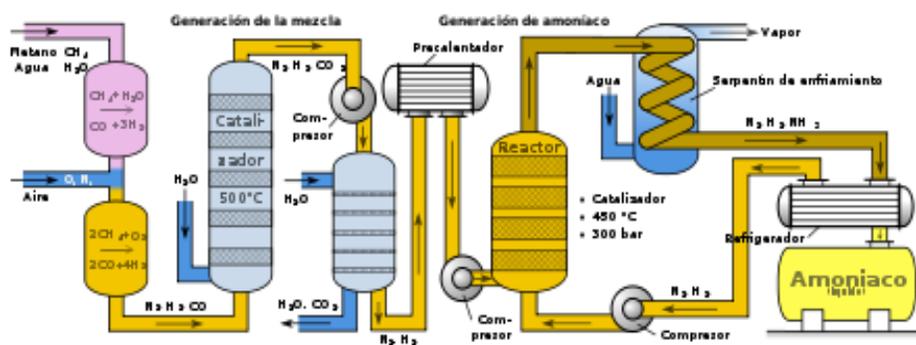


Diagrama del proceso de Haber-Bosch. (2007, 1 noviembre). [Imagen]. Wikipedia. Fecha de consulta: 20/Mayo/2021  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso\\_de\\_Haber#/media/Archivo:Haber-Bosch-es.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_Haber#/media/Archivo:Haber-Bosch-es.svg)

Luego de miles de experimentos a lo largo de casi 15 años, Haber tuvo éxito produciendo amoníaco el 3 de julio de 1909. Esto demostró que la producción comercial era posible. Sin embargo, el descubrimiento de Haber ocurrió en un tubo pequeño, de 75 centímetros de alto y 13 centímetros de diámetro. A principios del siglo XX, los contenedores grandes que podrían soportar las presiones y temperaturas requeridas para una producción de amoníaco a escala industrial todavía no existían. Así que, Carl Bosch propuso desarrollar contenedores apropiados que podrían soportar el proceso de Haber en una escala industrial. Dentro de cuatro años Bosch estaba produciendo amoníaco en contenedores que tenían 8 metros de alto.

¿Qué fue lo que hicieron? Como la reacción natural es muy lenta para producir amoníaco, se acelera con un catalizador de hierro ( $Fe^{3+}$ ) y óxidos de aluminio ( $Al_2O_3$ ) y potasio ( $K_2O$ )

permitiendo que el equilibrio se alcance con mayor rapidez. Los factores que aumentan el rendimiento, al desplazar el equilibrio de la reacción hacia los productos, a partir de las condiciones de alta presión (150-300 atmósferas) y altas temperaturas (400-500°C), resultando en un rendimiento del 10-20%. pero los gases que no han reaccionado para formar amoníaco, se vuelven a procesar, repetidas veces, obteniéndose de esta manera una recuperación del 98%.

Hoy, más de 159 millones de toneladas de amoníaco se producen anualmente y mientras que el amoníaco también se utiliza para limpiar y como refrigerante, 88 por ciento del amoníaco es utilizado como fertilizante. Se estima que, si los rendimientos promedio de los cultivos permanecerán en su nivel de 1900, las cosechas en el año 2000 hubieran requerido casi cuatro veces más tierra sembrada que la que efectivamente se sembró. Eso equivale a un área equivalente a casi la mitad de la tierra en todos los continentes libres de hielo –en lugar de tan solo el 15 por ciento que se requiere actualmente.

Extraído de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38107124>

- ¿Por qué se dice en el texto que el amoniaco tiene que ver con la alimentación humana a través de la producción de fertilizantes?

---

---

- ¿Cuáles son los reactivos en la producción de amoníaco?

---

- Indaga ¿Cuál es la ecuación química para la obtención del amoniaco por el proceso estudiado?

---

- ¿Por qué el nitrógeno e hidrógeno del aire no reaccionan directamente para producir amoniaco?

---

---

- ¿Por qué se dice que el proceso Haber-Bosch para la producción de amoníaco podría ser la innovación más significativa del siglo XX?

---

---

- ¿Qué acciones hicieron posible que se lograra obtener el amoníaco en un proceso industrial?

---

---

- ¿A qué atribuyes el bajo rendimiento de la reacción?

---

---

### ACTIVIDAD 3

#### Rapidez de reacción

Como sabes, tu entorno está lleno de reacciones químicas; sin embargo, ¿has notado que algunas son más rápidas o lentas que otras?; por ejemplo, la carne tarda más en cocerse que los huevos; la gasolina tarda menos en consumirse que el aceite; y tu digestión, ¿no es más lenta cuando consumes alimentos con grasa que cuando comes ensaladas? Esto se debe a la rapidez con que reaccionan las sustancias y los diversos factores que intervienen en ellas.

**Investiga y escribe con tus propias palabras qué es la rapidez de reacción y que área de la química lo estudia**

---

---

Una vez que conoces la definición de rapidez de reacción, puedes imaginarte que influyen algunos factores como la temperatura, la concentración y la presión que afecta la rapidez de una reacción.

#### Factores que afectan la rapidez de reacción

Para que dos sustancias reaccionan, sus moléculas, átomos o iones deben chocar. Estos choques producen un nuevo ordenamiento electrónico y, por consiguiente, un nuevo ordenamiento entre sus enlaces químicos, originando nuevas sustancias.

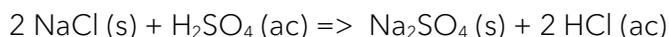
## 1. Temperatura

Según la Teoría Cinética, la temperatura aumenta la energía cinética de las moléculas o iones y por consiguiente el movimiento de estos, con lo cual, aumenta la posibilidad de choques entre las moléculas o iones de los reactivos, aumentando la posibilidad de que ocurra la reacción o acelerando una reacción en desarrollo.

Sin embargo, el incremento de la rapidez de la reacción no depende tanto del incremento del número de colisiones, cómo del número de moléculas que han alcanzado la energía de activación.

La rapidez de una reacción crece, en general, con la temperatura, y se duplica, aproximadamente, por cada 10 °C que aumenta la temperatura.

Por ejemplo, el cloruro de sodio reacciona lentamente con el ácido sulfúrico. Si se le proporciona calor aumenta la rapidez de reacción dando sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) y ácido clorhídrico:



Recordemos que los combustibles para ser quemado, primero deben alcanzar su punto de combustión, luego por ser reacciones exotérmicas (liberan calor) la combustión continúa sola.

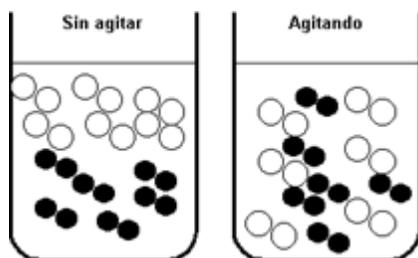
## 2. Superficie de contacto

Cuando una o todas las sustancias que se combinan se hallan en estado sólido, la rapidez de reacción depende de la superficie expuesta en la reacción. Cuando los sólidos están molidos o en granos, aumenta la superficie de contacto y por consiguiente, aumenta la posibilidad de choque y la reacción es más veloz.

Otro ejemplo sería el de un kilo de viruta de madera, que se quema más rápido que un tronco de un kilo de masa.

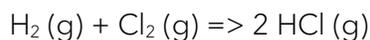
## 3. Agitación

La agitación es una variante del punto anterior, lo que se logra agitando las sustancias reaccionantes, es mezclar íntimamente los reactivos aumentando la superficie de contacto entre ellos.

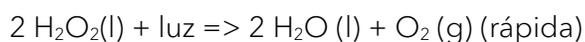


#### 4. Luz

Hay reacciones que en la oscuridad son muy lentas, por ejemplo, la combinación del hidrógeno con el cloro. La luz solar acelera la reacción de modo tal, que, a la luz solar directa, la reacción se hace explosiva:



Lo mismo ocurre en la formación de glúcidos por los vegetales verdes a partir del agua y el dióxido de carbono en la fotosíntesis. Ocurre lo mismo con la descomposición de sustancias poco estables, por tal motivo se envasan en recipientes que impidan el paso de la luz, por ejemplo, el peróxido de hidrógeno:



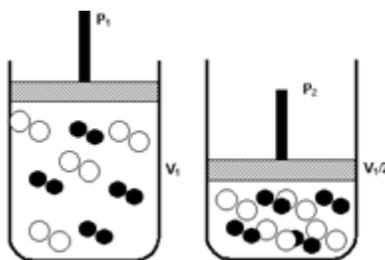
#### 5. Concentración

La rapidez de una reacción química es proporcional a la concentración en moles por litro (moles/litro), de las sustancias reaccionantes.

Cuanto mayor sea la concentración de los reactivos más rápida será la reacción pues habrá más posibilidades de que las partículas se encuentren y choquen.

Si las sustancias que reaccionan son gaseosas, la concentración de las mismas aumenta disminuyendo el volumen, lo que se logra aumentando la presión.

En la figura 1 se observa, que aumentando la presión las moléculas de las sustancias reaccionantes se aproximan entre sí, acrecentando la posibilidad de choque entre sus moléculas, y por consiguiente se acelera la reacción.



#### 6. Catalizadores

Se llaman catalizadores a las sustancias que intervienen en las reacciones, acelerándolas o retardándolas y que siguen presentes al finalizar la reacción, es decir que no se consumen en esta, no son parte de los productos reaccionantes. Las sustancias que retardan la rapidez de reacción se denominan inhibidores.

Por ejemplo, añadiendo dióxido de manganeso ( $\text{MnO}_2$ ) al peróxido de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), se observa que se descompone liberando abundante oxígeno:



La cantidad **n** de dióxido de manganeso ( $\text{MnO}_2$ ) permanece constante luego de finalizada la reacción.

Resumiendo: para aumentar la rapidez de una reacción, se debe aumentar la posibilidad de choque entre las moléculas, iones o átomos de las sustancias reaccionantes, modificando las variables enumeradas que el proceso permita.

Fuente: Chang, R. (2010). *Fundamentos de química*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.

Con base en la lectura anterior, contesta la siguiente tabla.

Factor	¿Cómo modifica la rapidez de reacción?

Observa el siguiente video, te sugerimos colocar los subtítulos en español y enseguida contestar a las preguntas.

<https://www.youtube.com/watch?v=OttRV5ykP7A>

a) ¿Qué significan los choques o colisiones en química?

---



---

b) ¿Cuáles son las características principales requeridas para que se lleve a cabo las colisiones?

---



---

c) Completa la siguiente tabla que relaciona los aspectos del ejemplo con la química

Analogía	Factor químico que refiere	Efecto químico
----------	----------------------------	----------------

Reducir el tamaño de los pasillos		
Aumentar la población escolar		
Reducir tiempo de clases		
Los estudiantes no deben moverse en grupos		
Contratar a una casamentera		

Ingresa al simulador: rapidez de reacción de la Universidad de Colorado, disponible en <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/reactions-and-rates/latest/reactions-and-rates.html?simulation=reactions-and-rates&locale=es>

Realiza modelos que describan cómo cambian las moléculas cuando:

Aumenta la concentración de reactivos	
Aumentan la temperatura	

## ACTIVIDAD 4

### Fertilizantes orgánicos e inorgánicos

Ante el aumento de la población a nivel mundial se requiere de una mayor cantidad de alimentos, por consiguiente, desarrollar el rendimiento de los cultivos a partir de fertilizantes que suministran uno o más nutrientes necesarios para el crecimiento saludable de las plantas. Antiguamente, se empleaban abonos naturales como estiércol para los suelos, sin embargo,

con el aumento en la demanda alimenticia, se lograron generar fertilizantes industrializados, llamados inorgánicos, con los nutrientes específicos requeridos para los diferentes cultivos.

Los fertilizantes producidos a partir de materiales orgánicos contienen carbono y uno o más de los nutrientes esenciales de la planta, nitrógeno, fósforo y potasio. Ejemplos de estos son: el abono animal, composta, el lodo de alcantarillado y los subproductos de animales procesados y vegetales.

Por otro lado, los fertilizantes inorgánicos contienen nitrógeno, fósforo y potasio. El nitrógeno, el nutriente más utilizado en las plantas, comprende aproximadamente el 78% de la atmósfera. Para producir nitrógeno para los fertilizantes, el aire se combina con el metano del gas natural y, bajo presión y temperatura, se convierte en amoníaco, que es la base de la mayoría de los fertilizantes nitrogenados, como anteriormente ya se mencionó. Los restos fosilizados de vida marina depositados en la tierra son la principal fuente de fósforo (P), así como las sales presentes en los océanos evaporados.

La principal diferencia entre los fertilizantes orgánicos e inorgánicos es el contenido de nutrientes. Los fertilizantes orgánicos contienen pequeñas concentraciones de nutrientes vegetales, lo que significa que deben aplicarse a altas tasas para proporcionar las necesidades nutricionales de las plantas. Si bien contienen nutrientes, los niveles de nutrientes del abono varían mucho de una carga a otra. Los nutrientes en el estiércol usualmente no se pueden usar fácilmente en las plantas y no se equilibran adecuadamente para proporcionar todas las necesidades de nutrientes que la planta requiere. Los fertilizantes inorgánicos por otro lado se pueden aplicar a la exacta concentración de niveles o nutrientes requeridos por las plantas, por lo que se solubilizan fácilmente en el suelo, por lo cual su efecto en la nutrición de las plantas es directo y rápido.

Los rendimientos más altos son comunes en las áreas en desarrollo del mundo a través del uso de fertilizantes inorgánicos. Aun así, los cultivos usan y eliminan más nutrientes del suelo que regresamos con fertilizantes. Es una necesidad utilizar fertilizantes inorgánicos para reemplazar los nutrientes tomados del suelo durante el crecimiento del cultivo. El uso de fertilizantes inorgánicos produce mayores cosechas y un mayor rendimiento significa más alimento disponible para un mundo hambriento.

- Fuentes Torres-Moya, Edwin, y Ariza-Suárez, Daniel, y Baena-Aristizabal, Carlos D., y Cortés-Gómez, Sebastián, y Becerra-Mutis, Laura y Riaño-Hernández, Camila A. (2016). Efecto de la fertilización en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la avena (*Avena sativa*). *Pastos y Forrajes*, 39 (2), 102-110. [Fecha de Consulta 1 de Febrero de 2021]. ISSN: 0864-0394. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2691/269146602004>

Con base al texto anterior y los factores que intervienen en la rapidez de reacción, contesta:

¿Qué es un fertilizante?

Mencione las diferencias entre fertilizantes orgánicos e inorgánicos.

Fertilizantes orgánicos	Fertilizantes inorgánicos

¿Cuál fertilizante crees que sea más rápido en liberar los nutrientes al suelo?

---

Según lo anterior, ¿cuáles factores están influyendo en esta diferencia? Argumenta

---

---

---

Realiza un modelo que describa el acomodo de las moléculas de fertilizante

¿Cómo intervienen las condiciones para que un fertilizante sea óptimo?

---

---

## ACTIVIDAD 5

### Estado de agregación de los fertilizantes

El estado físico en que se presenta un fertilizante puede ser sólido, líquido y gaseoso. Juega un papel importante en las condiciones de utilización y la eficacia del abono, ya que tanto la homogeneidad de la distribución como su integración en el suelo, dependerá de dicha presentación.

Algunos de los fertilizantes sólidos son:

a) Polvo, con grado de finura variable según el tipo de fertilizante, se emplean cuando la solubilidad en agua es escasa o nula.

b) Granulados. Aquéllos en los que al menos el 90 % de las partículas presentan un tamaño de 1-4 mm. Esta presentación permite una dosificación más exacta y una distribución sobre el terreno más uniforme.

c) Cristalinos, que facilitan la manipulación y distribución.

Dentro de los fertilizantes líquidos, los tipos más característicos son los siguientes:

a) Suspensiones. Generalmente de cloruro de potasio (KCl) para alcanzar concentraciones totales elevadas en forma líquida. Para mantener las suspensiones se requiere una agitación periódica.

b) Soluciones con presión: soluciones acuosas de nitrógeno en las que participa como componente el amoníaco con concentración superior a la que se mantiene en equilibrio con la presión atmosférica. Para su aplicación se requieren equipos especiales que soporten la presión adecuada.

c) Soluciones normales: soluciones acuosas que contienen uno o varios elementos nutritivos disueltos en agua.

Los abonos líquidos ofrecen las siguientes ventajas respecto a los sólidos:

- Su manejo es totalmente mecanizable.
- Se alcanza un gran rendimiento en la aplicación.
- Se consigue una gran uniformidad en la distribución sobre el terreno.

Con base en lo anterior, realiza un mapa conceptual sobre la clasificación de fertilizantes.

Considerando los tipos de fertilizantes contesta las preguntas, recuerda argumentar de acuerdo con los factores de reacción

¿Qué crees que ocurra cuando aumentamos la concentración de un fertilizante en el suelo?

---

---

Realiza un modelo que ejemplifica lo anterior, de acuerdo con la teoría de colisiones

¿Cuál fertilizante se disolvería más fácilmente en el suelo, uno granulado o en disolución?

---

---

Realiza un modelo que ejemplifica lo anterior, de acuerdo con la teoría de colisiones

¿Por qué los fertilizantes líquidos tienen más beneficios?

---

---

Realiza un modelo que ejemplifica lo anterior, de acuerdo con la teoría de colisiones

¿Qué crees que ocurra si se agrega un catalizador cuando se abona el suelo?

Realiza un modelo que ejemplifica lo anterior, de acuerdo con la teoría de colisiones

## ACTIVIDAD 6

---

Resuelve los siguientes ejercicios

- La reacción de ácido clorhídrico (HCl) con distintos metales transcurre a diferentes velocidades según la reactividad del metal. Así el Zinc (Zn) reacciona rápidamente, mientras el hierro (Fe) lo hace lentamente y el cobre (Cu) prácticamente no reacciona.

Si un joyero desea hacer una reparación de dos anillos en las que usa unas gotas de ácido clorhídrico diluido donde el primer anillo es de Bronce (aleación de Cobre y estaño) y el segundo anillo es de plata galvanizada (capa de Hierro y Zinc).

¿Con cuál anillo tardará más el joyero en hacer una reparación y por qué?

---

---

- Si colocamos en un vaso con agua de sal de uvas y en otro vaso con agua una tableta de alka seltzer, en las mismas cantidades. ¿Cuál reacciona más rápido? justifica tu respuesta con los factores que modifican la rapidez de reacción.
- 
- 

- El mármol es carbonato de calcio en su mayor parte, y se disuelve por acción del ácido clorhídrico según la reacción.



Señala las afirmaciones correctas:

(    ) Si el ácido está diluido, disuelve el mármol lentamente.

( ) El mármol pulverizado se disuelve más rápidamente que el mármol en bloque.

( ) Si agitas la mezcla reaccionante, el mármol se disuelve más despacio.

- Considerando todos los factores que modifican la rapidez de reacción como la temperatura, concentración, luz agitación, superficie de reacción, etc. De las siguientes situaciones describa y justifique el tipo de factor que modifica la rapidez de reacción en cada caso.

a) Se adiciona la mitad de una pastilla efervescente en un vaso con agua muy fría y la otra mitad a un vaso con agua a temperatura ambiente. ¿Cuál mitad se disolverá primero?

---

b) La harina se incendia cuando está dispersa en el aire, pero no cuando está junta en bolsa de empaque. ¿Por qué?



---

c) Las luciérnagas lucen con más intensidad en las noches calurosas que en las frías.

---

d) Se ha observado que la presencia de enzimas en un detergente comercial acelera el efecto limpiador de dicho detergente.

---

## ACTIVIDAD 7

---

### Investigación documental.

En equipos de 4 integrantes, busquen información en la BiDi o Google Académico acerca del proceso productivo de un fertilizante, posteriormente realicen un cartel que contenga:

- Introducción
- Proceso industrial: diagrama, condiciones, ecuaciones químicas, rendimiento
- Importancia y aplicación del fertilizante elegido
- Fuentes consultadas

Revisa la lista de cotejo de autoevaluación. Posteriormente, socialicen los carteles en clase.

Aspecto por evaluar	Si (2pto)	No (0 pto)
Breve introducción		
Diagrama de proceso con reactivos, productos y reacciones		
Se muestran las condiciones de reacción, así como el rendimiento		
Importancia y aplicaciones del fertilizante		
Fuentes de consulta		

## ¿De dónde procede la energía involucrada en una reacción?

### APRENDIZAJES

---

- A4. (C, H) Comprende el concepto de energía de activación y lo asocia con la función de un catalizador al analizar diagramas de energía de reacciones sencillas. (N2)
- A5. (C, H) Comprende que la energía involucrada en las reacciones químicas se relaciona con la ruptura y formación de enlaces, al analizar datos de energías de enlace. (N2)
- A6 (C, H) Explica el carácter exotérmico y endotérmico de las reacciones, al interpretar diagramas de energía y construir argumentos para entender el comportamiento ante la energía de las sustancias en las reacciones químicas. (N3)

### TEMAS

---

Energía y reacción química (N2)

- Energía de activación.

Energía y enlace químico (N2).

- Energías de formación y ruptura de enlaces químicos.
- Relación entre la energía de reacción y la ruptura o formación de enlaces en una reacción.

Reacción química (N3)

Reacciones exotérmica y endotérmica.

## ACTIVIDAD 1

Cuadro SQA: Responde las primeras dos columnas ¿Qué sabes? sobre los temas de Energía de activación, Energía de ruptura y formación de enlace, reacciones exotérmicas y endotérmicas. y al final de las actividades se responde la última columna.

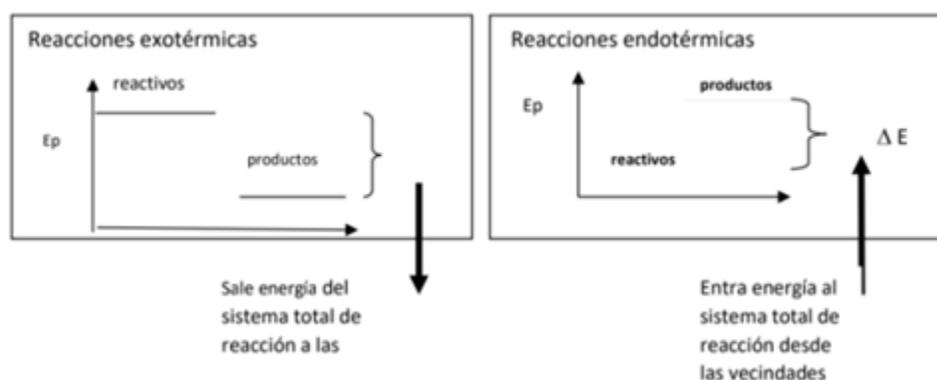
¿Qué sé?	¿Qué quiero aprender?	¿Qué aprendí?

## ACTIVIDAD 2

Lee el siguiente texto y analiza los diagramas de las reacciones junto con tu profesor.

### Energía de reacción.

La diferencia entre la energía de los reactivos y los productos, es la energía de la reacción. En la gráfica el contenido energético de los reactivos es mayor que los productos, la reacción produce energía por lo cual la reacción es exotérmica. Si la energía del sistema conformado por los reactivos es menor a la energía del sistema conformado por los productos, la reacción requiere suministro constante de energía, se trata de una reacción endotérmica.



La energía reacción suele representarse de diversas formas, aquí se recomienda tratarla como parte de la reacción, como se ha revisado en los cursos de Química con una E de energía de reacción.

En la electrólisis del agua:  $2\text{H}_2\text{O} + \text{E} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

En la síntesis del agua:  $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{E}$

### ACTIVIDAD 3

---

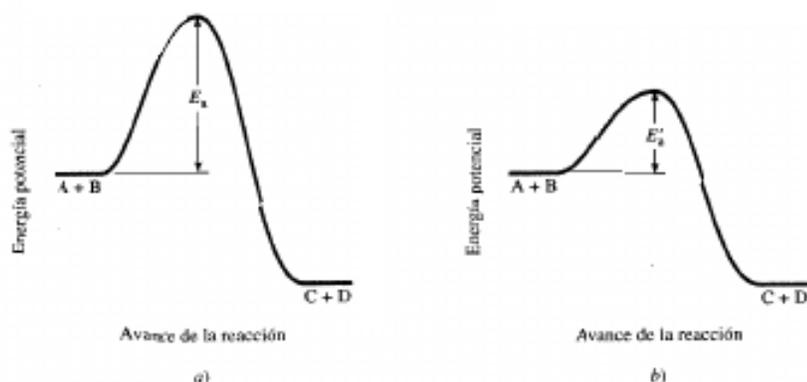
Lee la siguiente información sobre la producción de amoníaco y realiza el diagrama de reacción correspondiente al proceso. Además, indica si es una reacción exotérmica o endotérmica

Diagrama del amoníaco

## La síntesis de Haber para el amoníaco

El amoníaco es una sustancia inorgánica de gran valor que se utiliza en la industria de los fertilizantes, en la manufactura de explosivos y en muchas otras áreas. A finales del siglo

**FIGURA 13.20** Comparación entre la barrera de la energía de activación de una reacción sin catalizador y de la misma reacción con un catalizador. El catalizador disminuye la barrera energética pero no afecta la energía total de los reactivos o de los productos. A pesar de que los reactivos y los productos son los mismos en ambos casos, los mecanismos de reacción y las leyes de velocidad son diferentes en a) y en b).



antepasado, muchos químicos se esforzaron por sintetizar amoníaco a partir de nitrógeno e hidrógeno. La fuente de nitrógeno atmosférico es prácticamente inagotable y el hidrógeno gaseoso se produce fácilmente pasando vapor sobre carbón calentado:



El hidrógeno también puede obtenerse como subproducto de la refinación del petróleo.

La formación de  $\text{NH}_3$  a partir de  $\text{N}_2$  y de  $\text{H}_2$  es exotérmica:

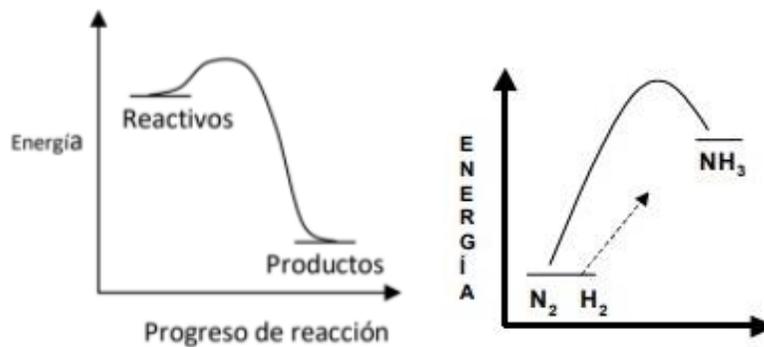


Pero la velocidad de la reacción es extremadamente lenta a temperatura ambiente. Para que una reacción sea una operación práctica a gran escala, debe proceder a una velocidad apreciable y debe dar un alto rendimiento del producto deseado. Al aumentar la temperatura se acelera la reacción anterior, pero al mismo tiempo se promueve la descomposición de moléculas de  $\text{NH}_3$  en  $\text{N}_2$  y  $\text{H}_2$ , lo que reduce el rendimiento de  $\text{NH}_3$ .

En 1905, después de probar literalmente con cientos de compuestos a varias temperaturas y presiones, Fritz Haber descubrió que el hierro, más un pequeño porcentaje de óxidos de potasio y de aluminio, cataliza la reacción del hidrógeno con el nitrógeno para producir amoníaco, aproximadamente a  $500^\circ\text{C}$ . Este procedimiento se conoce como el *proceso Haber*.

En la catálisis heterogénea la superficie del catalizador sólido es, por lo general, el sitio donde se lleva a cabo la reacción. El paso inicial en el proceso Haber implica la disociación del  $\text{N}_2$  y del  $\text{H}_2$  en la superficie del metal (figura 13.21). Aunque las especies disociadas no son en realidad átomos libres porque están unidas a la superficie del metal, son muy reactivas. Las dos moléculas de reactivos se comportan de manera muy diferente en la superficie del catalizador. Los estudios han demostrado que el  $\text{H}_2$  se disocia en hidrógeno atómico a temperaturas tan bajas como  $-196^\circ\text{C}$  (el punto de ebullición del nitrógeno líquido). Por otra parte, las moléculas de nitrógeno se disocian aproximadamente a  $500^\circ\text{C}$ . Los átomos de N y de H, que son muy reactivos, se combinan rápidamente a altas temperaturas, para producir las deseadas moléculas de  $\text{NH}_3$ .





Material extraído de:

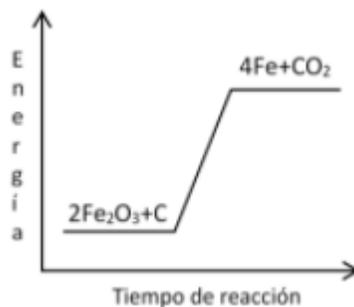
Chang, R.; College, W. (2002) "Química". 7ma ed. Mc-Graw Hill. México. Pág 543-544

De acuerdo a los siguientes datos, elabora los diagramas de energía para cada caso y argumenta por qué tiene esa forma.

1. Interpreta el siguiente diagrama de energía y escribe la ecuación correspondiente, incluida la energía involucrada.



2. Interpreta el siguiente diagrama de energía y escribe la ecuación correspondiente, incluida la energía involucrada.



2. Representa la siguiente ecuación en uno de los dos diagramas de energía.





## ACTIVIDAD 4

### Experiencia práctica de catálisis

Materiales:

- 2 vasos de 250 mL
- Peróxido de hidrógeno
- Detergente líquido
- Catalizador: Una papa pequeña picada finamente o un hígado de pollo picado finamente o 0.5g de óxido de manganeso o 0.3g de permanganato de potasio

Procedimiento:

1. Coloca en ambos vasos, 30 ml de agua oxigenada aproximadamente y mezclarlo con 8 gotas de detergente. Uno de los vasos será el control y el otro será de prueba.
2. En el vaso de prueba se agrega el catalizador y compara la producción de burbujas entre los dos vasos.
3. Comenta el comportamiento entre ambos sistemas

Observa los siguientes videos y toma notas en tu cuaderno

<https://youtu.be/zf6mHX6429I>

<https://youtu.be/-Y20TTx7AKI>

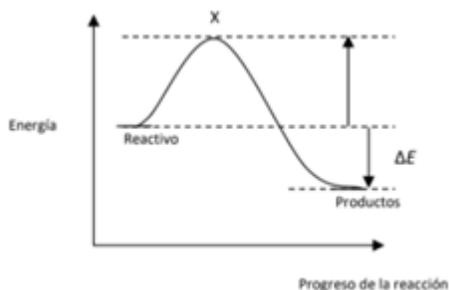
## ACTIVIDAD 5

Lee el siguiente texto y explica con tus palabras cómo se interpreta la energía de activación dentro de los diagramas de energía de reacción.

Energía de activación

Esta es la energía necesaria para que se rompan enlaces en los reactivos (energía de activación) y se formen los enlaces en los productos. Solo los reactivos que a) choquen, con b) la energía suficiente para superar la energía de activación formará productos.

La energía que los reactivos necesitan para que la reacción ocurra se denomina energía de activación. En la gráfica, esta energía está en el punto X, el punto más alto de la trayectoria energética de los reactivos hasta los productos. Entre los reactivos y X, se produce el rearrreglo de los átomos, primero se rompen enlaces y otros nuevos se empiezan a formar. Las partículas libres que resultan se denominan complejo activado.



Material extraído de URL: [https://www.ecured.cu/Energ%C3%ADa\\_de\\_enlace](https://www.ecured.cu/Energ%C3%ADa_de_enlace) Última revisión: 9 de febrero de 2021

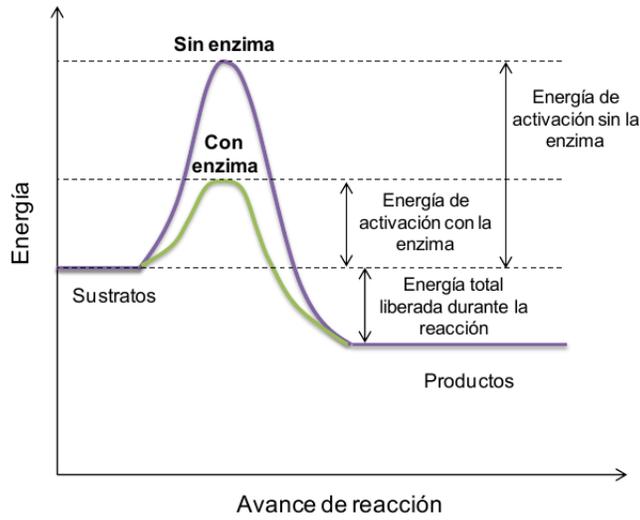
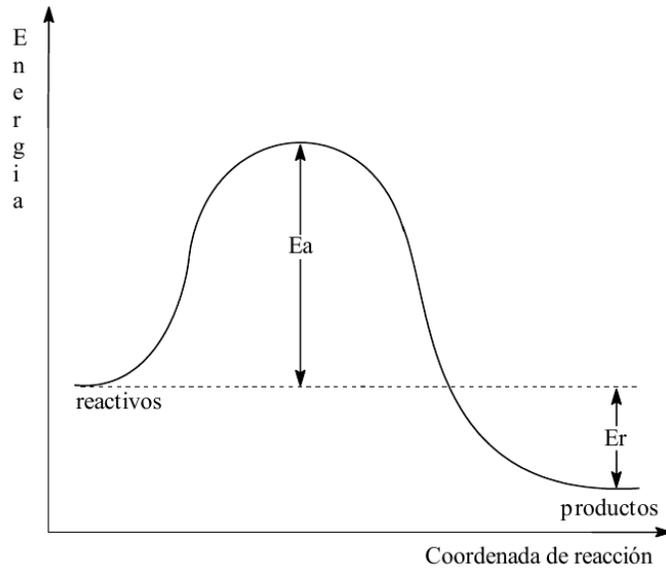
## ACTIVIDAD 6

Lee la siguiente información y observa el video del final. Posteriormente, realiza un organizador gráfico con los datos importantes de la teoría de colisiones, la ruptura y creación de nuevos enlaces, y el complejo activado. Al final, comparte tus ideas con el resto de la clase.

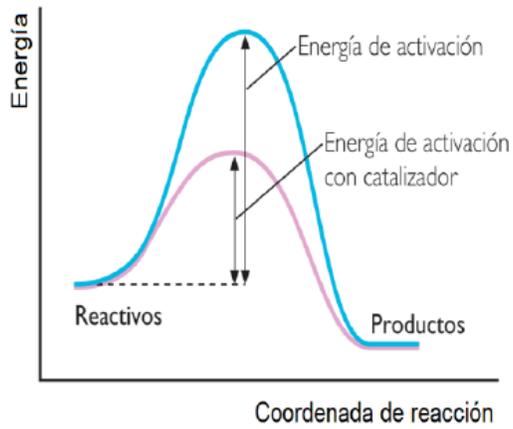
### Enlace y la energía de activación

La energía de activación depende de la fuerza de unión entre los átomos que forman la molécula del compuesto que participa como reactivo en una reacción. Los enlaces de los reactivos tienen que romperse para que la reacción suceda, si este enlace es muy fuerte se requiere más energía. La energía necesaria para romper un enlace de una mol de una sustancia se expresa, generalmente, en kilo Joules (kJ/ mol), si el valor de la energía tiene signo negativo significa que el sistema de reacción proporciona esta energía a sus vecindades, proceso exotérmico. Si el valor de esta energía es positivo, debe suministrar esta cantidad de energía al sistema para que se rompa el enlace de una mol de sustancia y se trata de una reacción endotérmica.

Es importante tener presente que el ROMPIMIENTO DE ENLACES REQUIERE ENERGÍA, ES UN PROCESO ENDOTÉRMICO. Las partículas que forman el complejo activado muy inestable, inmediatamente forman agua (sustancia bastante estable), reacción exotérmica. La FORMACIÓN DE ENLACES, ES UN PROCESO QUE LIBERA ENERGÍA, PROCESO EXOTÉRMICO



...



Material extraído de:

Khan Academy (s.f.) Disponible en URL: <https://es.khanacademy.org/science/biology/energy-and-enzymes/introduction-to-enzymes/a/activation-energy> Última revisión: 9 de febrero de 2021

Video "Teoría de colisiones y del complejo activado"

Disponible en URL: <https://www.youtube.com/watch?v=9k82lvY1iz4> Última revisión 9 de febrero de 2021

Rúbrica para el organizador gráfico

Criterio	Regular	Bueno	Muy bueno
Contiene toda la información solicitada.			
Redacción y presentación.			
Hay coherencia en la conexión de la información			

## ¿En todas las reacciones químicas se consumen completamente los reactivos?

### APRENDIZAJES

---

- A7. (C, H) Comprende la reversibilidad de las reacciones al realizar mediciones de pH en ácidos fuertes y débiles, al asociar la fuerza del ácido con valores de concentración de iones hidrógeno y con valores de la constante de equilibrio. (N2)
- A8. (C, H) Comprende el equilibrio químico al identificar su evidencia en un experimento en el que se demuestra que la concentración de iones hidrógeno (pH) permanece, en una disolución mientras no se agregue ácido o base. (N3)
- A9. (C, H) Predice hacia donde se desplaza el equilibrio, con ayuda del principio Le Chatelier, al analizar cambios en variables, como la presión, la temperatura o la concentración, de algunas reacciones químicas. (N3)

### TEMAS

---

#### Equilibrio químico (N2)

- Reacciones reversibles.
- Reversibilidad en reacciones ácido-base.
- Características de las reacciones reversibles.
- Modelo de Bronsted-Lowry. (N3)
- El pH como medida de la concentración de iones  $[H^+]$ . (N2)
- Constante de acidez,  $K_a$  (Constante de equilibrio de ácidos). (N1)

#### Reacción química:

- Concepto de equilibrio químico.
- Representación del equilibrio con el modelo de Bronsted-Lowry.

## ACTIVIDAD 1

**SQA:** Responde las primeras dos columnas ¿Qué sabes? sobre los temas de Energía de activación, Energía de ruptura y formación de enlace, reacciones exotérmicas y endotérmicas. y al final de las actividades se responde la última columna.

¿Qué sé?	¿Qué quiero aprender?	¿Qué aprendí?

## ACTIVIDAD 2

Experimento botella azul"

Observa con atención el experimento de la botella azul y responde ¿Por qué la botella cambia de color al agitarla? Coloca tu respuesta en el espacio de abajo.

<https://www.youtube.com/watch?v=zfUDsxD4ZhY>

---

---

---

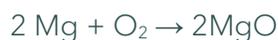
---

## ACTIVIDAD 3

Lee junto con tu grupo la siguiente información. Posteriormente, realiza un pequeño mapa mental sobre los conceptos centrales. Al final, comenta con el resto del grupo y tu profesor acerca de las reacciones reversibles.

### Reversibilidad de las reacciones

Las reacciones irreversibles son las que se realizan solo en el sentido de la formación de los productos. A estas reacciones se les llama también, reacciones estequiométricas porque con la cantidad apropiada de reactivos, estos reaccionan en su totalidad formando productos y es posible hacer cálculos basados en la proporción que tienen reactivos y productos en la ecuación balanceada. Un ejemplo de reacción irreversible es la combustión del magnesio.



En la ecuación que representa esta reacción irreversible, la flecha hacia la derecha indica que el cambio solamente se realiza hacia la dirección de los productos. En el sistema de reacción irreversible, solo hay reactivos, antes de iniciar la reacción y solo hay productos al finalizar la reacción.

En una reacción reversible sólo una parte de los reactivos forman productos. Cuando se forman los productos, estos reaccionan para formar los reactivos. En el sistema de reacción hay reactivos y productos al finalizar la reacción. La reacción sucede en ambos sentidos, es decir; los reactivos forman productos, pero los productos pueden interaccionar para formar de nueva cuenta los reactivos. Un ejemplo de reacción reversible es la del ácido carbónico, dióxido de carbono y agua. El ácido carbónico es un ácido débil.

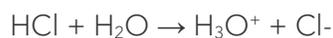


Como se puede observar, el agua puede comportarse como ácido en algunos casos y en otros como base, por eso se dice que es un anfótero.

Un ejemplo de reacción irreversible es la ionización de un ácido fuerte en agua y un ejemplo de reacción reversible es la ionización de un ácido débil en agua.

Un ejemplo de ácido fuerte es el cloruro de hidrógeno, el que en agua forma

totalmente iones cloruro,  $\text{Cl}^-$ , e iones hidrógeno  $\text{H}^+$ . Una vez formados, estos iones no retornan a la formación de moléculas de HCl.



En esta ecuación los reactivos a la izquierda de la flecha, existen antes de la

reacción. Solo los productos existen después de la reacción. La flecha indica la dirección de la reacción hacia la derecha, hacia la formación de productos.

Los principales ácidos fuertes son; el HCl, el  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y el  $\text{HNO}_3$

Los principales ácidos débiles conocidos son el ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) y los ácidos orgánicos ( $\text{HCOOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Del mismo modo hay pocas bases fuertes importantes; el NaOH, KOH.

Entre las bases débiles más conocidas están el  $\text{NH}_4\text{OH}$  ( $\text{NH}_3$  en agua),  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ( $\text{CaO}$  en agua).

## Teorías ácido - base

En este texto analizaremos dos de las definiciones de los ácidos y bases, teniendo en cuenta su comportamiento al disolverlos en agua pura.

## Teoría de Arrhenius

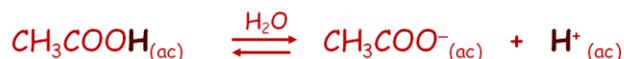
- Un **ácido** es una sustancia que **cuando se disuelve en agua libera iones hidrógeno, H<sup>+</sup>**.
- Una **base** es una sustancia que **al disolverse en agua, libera iones hidroxilo, OH<sup>-</sup>**.

Por ejemplo, cuando el cloruro de hidrógeno gaseoso, HCl, se disuelve en agua, se disocia en iones hidrógeno, H<sup>+</sup>, y iones cloruro, Cl<sup>-</sup>:



Esta solución es lo que conocemos como **ácido clorhídrico**, el cual es el responsable de la digestión en el estómago.

Los **ácidos orgánicos** contienen el grupo carboxilo, -COOH, el cual libera el ion hidrógeno, H<sup>+</sup>. Por ejemplo, para el **ácido acético**, CH<sub>3</sub>COOH, (componente principal del vinagre):



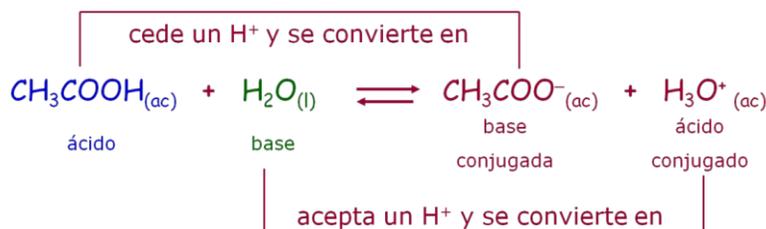
Cuando el **hidróxido de sodio**, NaOH, se disuelve en agua, se disocia en iones sodio, Na<sup>+</sup> y iones hidroxilo, OH<sup>-</sup>:



## Teoría de Brønsted - Lowry

- Un **ácido** es una sustancia (molécula o ion) que **puede transferir un protón, H<sup>+</sup>**, a otra sustancia.
- Una **base** es una sustancia que **puede aceptar un protón**.

Según esta teoría, cuando el **ácido acético**,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , se disuelve en agua, algunas de sus moléculas se disocian transfiriéndole un protón,  $\text{H}^+$ , convirtiéndose en el ión acetato,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ . Por su parte, el agua,  $\text{H}_2\text{O}$ , se comporta como base al aceptar el protón,  $\text{H}^+$ , convirtiéndose en el ion hidronio,  $\text{H}_3\text{O}^+$ :



La teoría de Brönsted - Lowry permite ampliar el rango de sustancias que pueden clasificarse como **bases**, por ejemplo el **amoníaco**,  $\text{NH}_3$ :



A una base y un ácido que difieren sólo en la presencia o ausencia de un protón, se les conoce como **par conjugado ácido-base**:



- **base conjugada** es la porción que queda de la molécula del ácido, después que transfiere el protón.
- **ácido conjugado** se forma cuando el protón se transfiere a la base.

Material extraído de la URL: <http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/361-teorias-acido-base.html> Última revisión el 9 de febrero de 2021

## ACTIVIDAD 4

### Simulador de disolución ácido-base

Revisa, bajo la guía de tu profesor, el siguiente simulador del equilibrio ácido-base en disolución acuosa. Cambia los valores de las variables para ver cómo cambia el sistema y escribe qué pasa en cada caso en el espacio debajo. Al final, realiza un mapa mental sobre lo que observaste en el simulador.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutions_es.html)

---

---

---

---

---

---

## ACTIVIDAD 5

Lee la siguiente información, y en parejas, completen las frases incompletas al final del texto. Al final, comenten sus respuestas con el grupo y corrijan sus respuestas en caso de ser necesario.

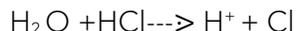
### Relación entre ionización de ácidos y bases, y concentración de $H^+$ - pH

De acuerdo a la teoría de Arrhenius, un **ácido** es una sustancia que produce iones hidrógeno en solución acuosa (ionización). *Las características de los ácidos y las bases, en esta teoría, se refieren a sus disoluciones acuosas (en agua).*

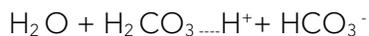
Ejemplos:

Ionización de un ácido fuerte:

Un mol ( $10^0$  mol), de este ácido produce un mol iones  $H^+$ , con un pH igual a 0.



Ionización de un ácido débil. La reacción no es total, quedan moléculas de ácido sin ionizarse, este hecho se representa con una flecha en el sentido de los reactivos.

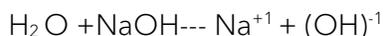


Un mol de este ácido produce solo una cienmilésima de mol de iones  $H^+$ , con un pH de 5, el resto permanece como moléculas de ácido carbónico. Se trata de ácido débil.

De acuerdo a la teoría de Arrhenius, una base produce iones (se disocia) en iones  $\text{OH}^-$  en solución acuosa.

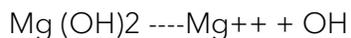
Ejemplos:

Disociación (separación de iones) de una base fuerte,



Un mol de esta base fuerte produce una mol ( $10^0$  mol) de iones  $\text{OH}^-$  por lo que la disolución tiene un pH de 14, correspondiente a una concentración de iones  $\text{H}^+$  igual a  $10^{-14}$ .

Disociación de una base débil. Para indicar que la reacción no sucede totalmente, se coloca una flecha en sentido inverso.



Un mol de esta base débil en agua solo forma una cienmilésima parte de mol ( $10^{-5}$ ) correspondiente a una concentración de iones  $\text{H}^+$  de  $10^{-9}$ .

Ejercicio. Analiza la información sobre ácidos y bases, luego completa cada uno de los planteamientos con alguna de las 4 sustancias: "El ácido nítrico es un ácido fuerte, el hidróxido de amonio es una base débil, el hidróxido de potasio es una base fuerte, el ácido acético es un ácido débil":

1. Un mol de esta sustancia en un litro de agua produce un pH de 8, por lo que se puede inferir que se trata de \_\_\_\_\_
2. Un mol de esta sustancia en un litro de agua produce un pH de 3, se puede inferir que se trata de \_\_\_\_\_
3. Un mol de esta sustancia en un litro de agua produce un pH de 0, se puede inferir que se trata de \_\_\_\_\_
4. Un mol de esta sustancia en un litro de agua produce un pH cercano a 14, se puede inferir que se trata de \_\_\_\_\_

Para comparar la fuerza de los ácidos, puede determinarse el pH de disoluciones de los ácidos con igual concentración.

Material extraído de: Moore, J, et al,(2003), EL MUNDO DE LA QUÍMICA: CONCEPTOS Y APLICACIONES, Addison Wesley, México.

## ACTIVIDAD 6

Lee el siguiente texto y escribe en el espacio correspondiente tu definición de grado de ionización. Al final, en parejas, respondan los ejercicios que están al final de la actividad.

### ❖ Grado de ionización de los ácidos y la constante de ionización

Para tener una idea del grado de ionización que tiene un ácido, los químicos cuentan con valores cuantitativos asociados al grado de ionización de los ácidos; el valor de la constante de ionización (K) es un indicador.

El nivel al que proponemos manejar los valores de la constante es el de identificar el patrón que siguen los valores en relación a la fuerza de los ácidos.

**Significado de la constante de ionización.** En la siguiente tabla se observan los valores de la constante de ionización para algunos ácidos. Un valor alto de la constante indica que la reacción favorece la formación de iones. Un caso extremo es la formación de iones  $H^+$  por un ácido fuerte, esta reacción no es reversible, se forman los productos sin quedar reactivos (su constante es infinita). En el caso de un ácido débil como el ácido acético no se forma toda la cantidad posible de iones, estos forman de nueva cuenta los reactivos y el valor de su constante es bajo, favoreciendo a los reactivos. La disociación del agua tiene una constante muy baja ( $1 \times 10^{-14}$ ), se forman muy pocos iones, la reacción inversa es favorecida.

Reacción	K (a 25°C)
$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(\text{ac})} + \text{OH}^-_{(\text{ac})}$	$1 \times 10^{-14}$
$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+_{(\text{ac})}$	$4.2 \times 10^{-7}$
$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$	$1.8 \times 10^{-5}$
$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cl}^-_{(\text{ac})} + \text{H}^+_{(\text{ac})}$	Muy alta
$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}^+_{(\text{ac})}$	$1.8 \times 10^{-4}$
$\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_3^-_{(\text{ac})} + \text{H}^+_{(\text{ac})}$	Muy alta
$\text{HCN} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CN}^-_{(\text{ac})} + \text{H}^+_{(\text{ac})}$	$6.2 \times 10^{-10}$

### Contesta las siguientes preguntas

En general si K es alta la reacción es irreversible; si  $K < 1$ , la reacción es reversible y favorece los reactivos; si  $K > 1$ , la reacción favorece los productos. En la tabla la reacción reversible que más favorece a los reactivos es la ionización del agua y la reacción reversible que más favorece a los productos es la ionización del ácido cianhídrico.

Escribe tu definición de ionización:

---



---



---

1. ¿Cuál ácido es más débil, el ácido acético o el ácido carbónico, utiliza el valor de la constante para explicar tu respuesta? \_\_\_\_\_
2. ¿Cuál reacción en la tabla, no es reversible, utiliza el valor de la constante para explicar tu respuesta? \_\_\_\_\_
3. ¿Cuáles reacciones en la tabla favorecen los productos? \_\_\_\_\_
4. ¿Cuáles reacciones en la tabla favorecen los reactivos? \_\_\_\_\_

Ejercicio. Indica si se trata de una reacción reversible o irreversible:

- a) Ionización de ácido cítrico, un ácido débil \_\_\_\_\_
- b) Ionización del ácido nítrico, un ácido fuerte \_\_\_\_\_
- c)  $\text{CaCO}_{3(s)} \leftrightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$ ; \_\_\_\_\_
- d)  $2 \text{NO}_{2(g)} \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(g)$  \_\_\_\_\_

Se ha observado que en la reacción;  $\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$  para formar  $\text{SO}_3(g)$ , siempre están presentes los dos óxidos de azufre en el sistema de reacción, sin importar la proporción en que se encuentren. \_\_\_\_\_

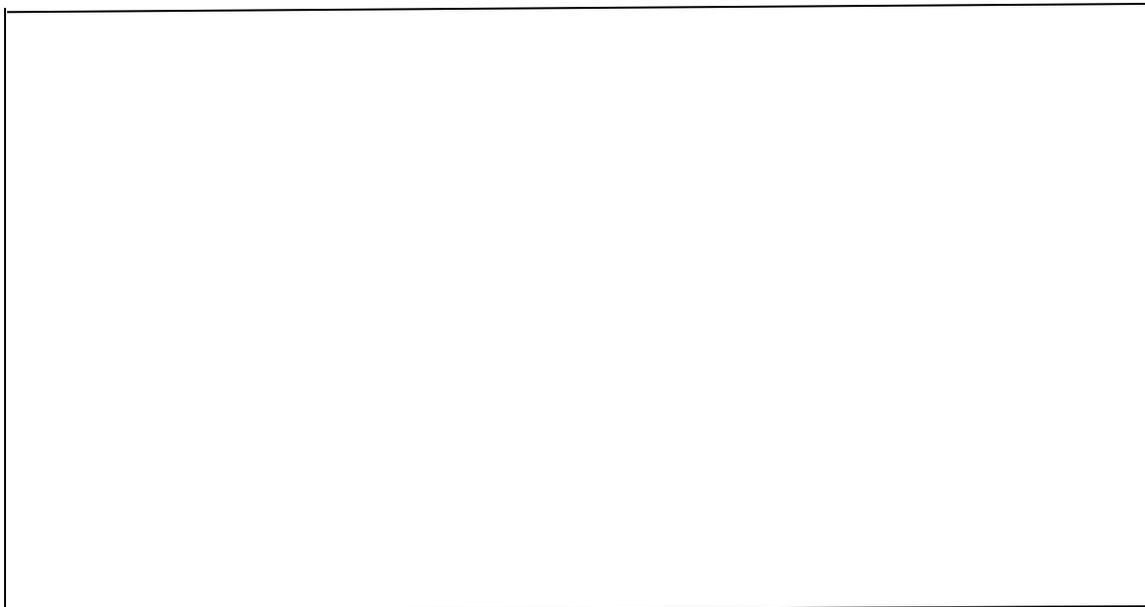
## ACTIVIDAD 7

---

Mira con atención los siguientes videos. Posteriormente, realiza un organizador gráfico sobre el principio de Le-Chatelier, el cociente de reacción, el cálculo del cociente de reacción y su interpretación, así como las variables que podrían afectar el equilibrio químico.

Khan Academy. Video "Principio de Le-Chatelier". Disponible en la URL: <https://es.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium/factors-that-affect-chemical-equilibrium/v/le-chatelier-s-principle> Última revisión: 4 de febrero de 2021

Khan Academy. Video "Principio de Le-Chatelier: ejemplo resuelto". Disponible en la URL: <https://es.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium/factors-that-affect-chemical-equilibrium/v/le-chateliers-principle-worked-example-chemical-equilibrium-chemistry-khan-academy> Última revisión: 4 de febrero de 2021



## ACTIVIDAD 8

---

Mira el siguiente video junto con tu profesor. En cada caso, haz tus conjeturas sobre cómo se va a desplazar el equilibrio y haz tus predicciones de cada reacción.

Video "Equilibrio químico/experimento". Disponible en la URL: <https://www.youtube.com/watch?v=A5CUnunMc9c> Última revisión: 4 de febrero de 2021

---

---

---

## ACTIVIDAD 9

---

Lee el siguiente caso donde el equilibrio químico juega un papel importante y responde las preguntas que se encuentran al final del texto.

## Importancia de la ley de Le Chatelier en la vida de los alpinistas

La fisiología del cuerpo humano está muy influida por las condiciones del medio ambiente. Así, por ejemplo, cuando los alpinistas pretenden escalar montañas como el Everest o el famoso K2, picos de la cordillera del Himalaya, necesitan estar varias semanas aclimatándose a la altitud, pues de lo contrario pueden sufrir fuertes dolores de cabeza, náuseas, cansancio extremo y, en casos graves, la víctima puede entrar en coma y sobrevenirle la muerte.

Sin embargo, los habitantes del lugar pueden vivir normalmente, de ahí que las expediciones vayan siempre acompañadas de sherpas. Esto se debe a un proceso de hipoxia, que en definitiva no es más que un déficit elevado de oxígeno en los tejidos del organismo.

La combinación del oxígeno con la molécula de hemoglobina (Hb) que lo transporta en la sangre es una reacción compleja que a los efectos de esta lectura la vamos a representar según la reacción siguiente:



Donde  $\text{HbO}_2$  es la oxihemoglobina, complejo oxigenado de la hemoglobina que es el responsable del transporte de oxígeno a los tejidos. La constante de equilibrio es:

$$K_c = \frac{[\text{HbO}_2]}{[\text{Hb}][\text{O}_2]}$$

A una altura de 7000 metros la presión parcial del oxígeno es de 0,07 atm frente a las 0,2 atm al nivel del mar.

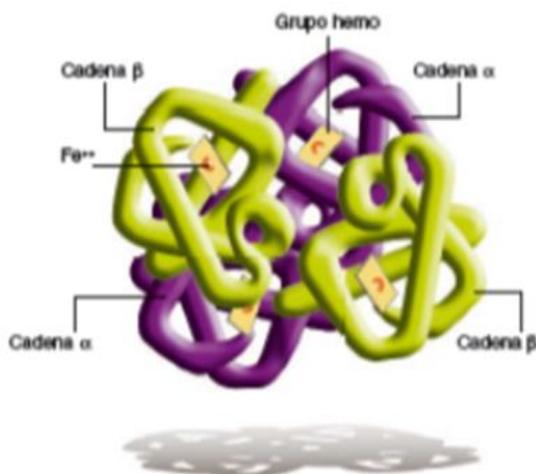


Fig. 5.7. Estructura de la hemoglobina.

El principio de Le Chatelier nos dice que una disminución en la concentración de oxígeno desplazará el equilibrio hacia la izquierda, es decir hacia la producción de menos oxihemoglobina; es precisamente este cambio brusco el causante de la hipoxia.

Si por el contrario, le damos el tiempo suficiente de aclimatación a la altura, el organismo puede compensar este cambio brusco produciendo más moléculas de hemoglobina.

El equilibrio anterior se desplazará entonces de forma gradual de nuevo de izquierda a derecha produciendo más moléculas de oxihemoglobina. El aumento de hemoglobina se lleva a cabo muy lentamente y requiere de tres a cuatro semanas para desarrollarse.

Se ha demostrado que los habitantes de las zonas de gran altitud tienen hasta un 50% más de hemoglobina en sangre que los habitantes de zonas a nivel del mar.

Muchos atletas de élite recurren a otros procedimientos para aumentar su rendimiento deportivo; tal es el caso de los ciclistas y corredores de atletismo. Para ello suelen tomar la llamada EPO o eritropoyetina, que es una sustancia que, en síntesis, genera más glóbulos rojos o eritrocitos encargados de llevar más oxígeno a los músculos, consiguiendo por este procedimiento un aumento en su rendimiento deportivo, bien haciendo más fácil la escalada o consiguiendo grandes marcas de velocidad en atletismo.

El uso de la EPO como droga de dopaje en el deporte está prohibido. El efecto «positivo» de la EPO se debe a que aumenta la masa eritrocitaria (elevando el hematocrito) permitiendo un mejor rendimiento del deportista en actividades aeróbicas. De esta forma se aumenta la resistencia al ejercicio físico.

La eritropoyetina o EPO es una hormona glucoproteica que en los seres humanos, es producida principalmente por el riñón (90%); el resto se procesa en el hígado.

La producción de eritropoyetina es estimulada por la reducción de tensión de oxígeno en los tejidos (hipoxia tisular). La noradrenalina, la adrenalina y varias prostaglandinas estimulan la producción de EPO. La eritropoyetina producida en el riñón estimula a las células madre de la médula ósea para que aumente la producción de eritrocitos.

### El entrenamiento de altura puede aumentar la resistencia del deportista

Sin embargo, cualquier entrenador ha buscado siempre mejorar este parámetro. La forma más habitual ha sido el entrenamiento en altura. Como ya hemos comentado, a grandes altitudes la riqueza del aire en oxígeno es menor que a nivel del mar. Por ello, el organismo responde secretando EPO y aumentando el número de eritrocitos circulando en sangre. Así, la persona que ha estado cierto tiempo viviendo a gran altura puede encontrarse, cuando baje a nivel del mar, con una mayor resistencia física, ya que su sangre transportará más fácilmente el oxígeno necesario a sus músculos.

Esta es una de las razones por la que muchos equipos ciclistas españoles realizan su pretemporada en Sierra Nevada, los ciclistas colombianos tienen tanta fama de buenos escaladores, o por qué los atletas criados a los pies del Kilimanjaro, en las mesetas de Kenia, ocupan las primeras plazas en las pruebas de fondo de cualquier mundial u olímpica.

Esta técnica se ha mostrado bastante eficaz y segura. En realidad, corresponde a una adaptación fisiológica, realizada lentamente, y que apenas pone en peligro la integridad del deportista, ya que además del aumento de glóbulos rojos aparecen otros cambios que impiden un aumento excesivo del hematocrito y de la viscosidad de la sangre.

### El abuso de la EPO

Si bien la EPO se produce de forma natural en el organismo, su utilización sobre un sujeto sano puede tener graves consecuencias. La EPO administrada a un sujeto sano incrementa

el número de glóbulos rojos en la sangre. Si se combina con la pérdida de líquidos causada por el esfuerzo físico el hematocrito puede llegar al 70%. Esto aumenta la viscosidad de la sangre. Al ser más espesa y viscosa, el esfuerzo del corazón para bombearla por todo el organismo también aumenta, al igual que la posibilidad de que se produzcan trombos. En resumen, las posibilidades de que se produzcan fallos cardíacos, trombosis pulmonares o infartos de miocardio o cerebrales aumentan peligrosamente.

Aunque no están totalmente demostradas, varias de las muertes ocurridas entre futbolistas italianos y ciclistas que habían corrido el Tour se relacionan con el uso de la EPO. Y se ha llegado a afirmar que cuando un atleta está en tratamiento con EPO, está continuamente conectado a un pulsómetro para identificar inmediatamente cualquier problema que pudiera aparecer.

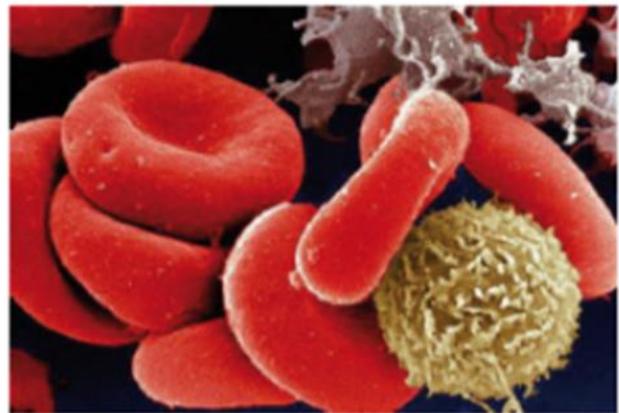


Fig. 5.8. Eritrocitos.

### Cuestiones

- 1> Suponiendo que la relación en la que se combinan la molécula de hemoglobina con oxígeno para formar la oxihemoglobina es una relación endotérmica, ¿cuál crees que será la estación más idónea para acometer la escalada del monte Everest?
  - a) Primavera.
  - b) Verano.
  - c) Otoño.
  - d) Invierno.
- 2> Investiga y averigua el efecto que produce un aumento de la presión sanguínea, debido al ejercicio físico, en la liberación del oxígeno hacia los tejidos del organismo.
- 3> ¿Por qué crees que se permite mejorar el porcentaje de EPO a los deportistas si la fabrican ellos entrenando en altura y no si se lo inyectan?
  - a) Porque se permite solo lo que es natural y no lo que es artificial.
  - b) Porque se produce más lentamente y el cuerpo se aclimata correctamente a la cantidad de EPO.
  - c) Porque daría ventaja a los deportistas con mayores recursos económicos que otros.
  - d) Porque está prohibido usar jeringuillas para evitar la transmisión del VIH en deportistas.

## ACTIVIDAD 10

Elige un caso de los que se te proponen y escribe en el espacio correspondiente, los factores que alteran los equilibrios químicos de cada situación.

Las cáscaras de huevo

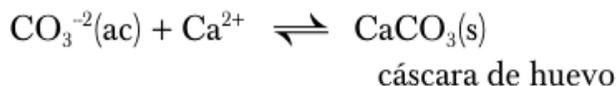
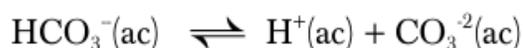
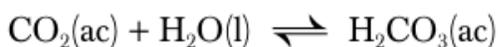
### 9. Las cáscaras de huevos

Se ha comprobado que en el verano hay mayores pérdidas económicas al transportar huevos porque las cáscaras se rompen más. ¿Por qué ocurre esto?

Según Brown y MacKay (1983), dado que las gallinas no transpiran y deben recurrir a la respiración como medio para regular la temperatura, en tiempos calurosos exhalan mayor cantidad de dióxido de carbono con lo que se ve afectada la siguiente serie de reacciones en equilibrio:



respiración



En el verano, todos estos equilibrios se desplazan hacia la izquierda produciendo una disminución en el espesor de las cáscaras, con lo cual los huevos se rompen más fácilmente.

## 7. Condiciones que favorecen que una bebida gaseosa conserve el gas

(a.) Ejemplo del efecto de la temperatura en la solubilidad de gases en líquidos: ¿Conviene poner las bebidas gaseosas en el refrigerador para que conserven el gas?

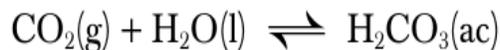
La disolución de un gas en agua, como por ejemplo el dióxido de carbono del agua gasificada o bebidas gaseosas, es un proceso exotérmico:



De acuerdo a las predicciones realizadas a partir del principio de Le Chatelier una disminución de la temperatura, al colocar la bebida gaseosa en el refrigerador, producirá que la reacción se desplace hacia la derecha, hacia una mayor disolución del gas en agua (Garritz y Chamizo, 1994).

(b.) Ejemplo del efecto de la presión total (a temperatura constante) en la solubilidad de gases en líquidos: ¿Por qué se libera el gas cuando destapamos una gaseosa?

Al destapar la gaseosa disminuye la presión total y la presión parcial del dióxido de carbono en la botella, el sistema compensa parcialmente esta perturbación con un desplazamiento hacia la izquierda, hacia el desprendimiento de más gas.



### 13. La leche de magnesia

El hidróxido de magnesio, componente de la leche de magnesia usada en problemas estomacales, es una sal muy poco soluble en agua ( $K_{ps} = 1.2 \times 10^{-11}$ ). ¿Cómo es posible entonces que cumpla el efecto de antiácido digestivo?



La respuesta está en que se disuelve en el jugo gástrico de una persona debido a la acidez de éste. Los iones  $\text{H}^{+}$  del ácido clorhídrico estomacal se combinan con los iones  $\text{OH}^{-}$  produciendo agua. Al disminuir la concentración del producto  $\text{OH}^{-}$  el sistema evoluciona de reactivos a productos con lo cual aumenta la solubilidad del hidróxido de magnesio. ✕

Factores que alteran el equilibrio del caso que elegiste:

---

---

---

---

Material extraído de:

Raviolo, A.; Gennari, F.; Andrade Gamboa, J. (2000) Interesantes problemáticas en el tema equilibrio químico. Educación Química, 11 (4), 408-4110

### ACTIVIDAD 11

---

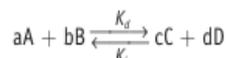
Lee la siguiente información y realiza un organizador gráfico sobre toda la información del texto. Al final, resuelve los ejercicios que se encuentran en el texto.

## 5.2 Constante de equilibrio

En el ejemplo estudiado anteriormente se comprueba que las concentraciones de las sustancias que intervienen en el proceso, cuando este llega al equilibrio, son las mismas, independientemente de la concentración inicial.

Esto hace pensar que debe existir una relación entre ellas que permanezca constante, siempre y cuando la temperatura no varíe. Fue así como Guldberg y Waage, en 1864, encontraron, de una forma absolutamente experimental, la ley que relacionaba las concentraciones de los reactivos y productos en el equilibrio con una magnitud, que se denominó **constante de equilibrio**.

Así pues, si tenemos un equilibrio de la forma:



La velocidad de la reacción directa o hacia la derecha, si es un proceso elemental, será:

$$v_d = K_d [A]^a [B]^b$$

Mientras que para la reacción inversa vale:

$$v_i = K_i [C]^c [D]^d$$

En las expresiones anteriores,  $K_d$  y  $K_i$  son las constantes de velocidad específicas para ambas reacciones, derecha e izquierda respectivamente. Como, por definición, ambas velocidades son iguales en el equilibrio  $v_d = v_i$ , se cumple que:

$$K_d [A]^a [B]^b = K_i [C]^c [D]^d$$

Pasando ambas constantes al mismo lado, y las concentraciones al otro:

$$\frac{K_d}{K_i} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Como a la temperatura a la que se ha realizado el proceso  $K_d$  y  $K_i$  son constantes, se puede escribir que:

$$\frac{K_d}{K_i} = K_c$$

y por tanto:

$$K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Esta constante,  $K_c$ , es la que se denomina **«constante de equilibrio»**.

Ahora se puede comprender por qué  $K$  es siempre constante, independientemente de las concentraciones de las sustancias reaccionantes en el equilibrio. Siempre es igual a  $\frac{K_d}{K_i}$ , el cociente de dos cantidades que en sí mismas son constantes a una temperatura dada. Como las constantes de velocidad dependen de la temperatura —como ya vimos en la Unidad anterior—, se deduce que la constante de equilibrio debe variar también con la temperatura.

### Importante



Es importante diferenciar entre el **equilibrio** en términos de velocidad, en el que ambas velocidades son iguales, del equilibrio en términos de concentraciones, donde estas pueden ser, y normalmente son, distintas.

### Más datos



Las **especies** que intervienen en el cálculo de  $K_c$  son aquellas que pueden variar su concentración. Por tanto, son sustancias gaseosas o que están en disolución, tanto para equilibrios homogéneos como para heterogéneos.

Las demás están incluidas en la constante.

### Vocabulario

**Reacciones elementales** son aquellas que se producen en una sola etapa y en ellas sí coincide el coeficiente estequiométrico de cada reactivo con su orden de reacción.

### Recuerda

Los valores que se emplean para  $K_c$  están numéricamente relacionados con las concentraciones molares,  $K_c$  se considera adimensional, es decir, no tiene unidades.

De todas maneras, si en un ejercicio te piden que calcules sus unidades, debes hacerlo.

### Ley de acción de masas, LAM:

«En un proceso elemental, el producto de las concentraciones en el equilibrio de los productos elevadas a sus respectivos coeficientes estequiométricos, dividido por el producto de las concentraciones de los reactivos en el equilibrio elevadas a sus respectivos coeficientes estequiométricos, es una constante para cada temperatura, llamada constante de equilibrio».

La magnitud  $K_c$  nos informa sobre la proporción entre reactivos y productos en el equilibrio químico, así:

- Cuando  $K_c > 1$ , en el equilibrio resultante la mayoría de los reactivos se han convertido en productos.
- Cuando  $K_c \rightarrow \infty$ , en el equilibrio prácticamente solo existen los productos.
- Cuando  $K_c < 1$ , indica que, cuando se establece el equilibrio, la mayoría de los reactivos quedan sin reaccionar, formándose solo pequeñas cantidades de productos.

### EJEMPLO 1

Si consideramos el equilibrio estudiado anteriormente:  $2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 (\text{g})$   
Moles/L en el equilibrio:  $0,34 \text{ M} \quad 0,17 \text{ M} \quad 0,06 \text{ M}$

Al sustituir los valores numéricos (sin unidades) en la expresión del equilibrio nos queda:

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} = \frac{0,06^2}{0,34^2 \cdot 0,17} = 0,18; \text{ para la reacción estudiada, a } 1000 \text{ }^\circ\text{C}, K_c = 0,18.$$

### EJEMPLO 2

En el sistema  $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2 (\text{g})$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  se encuentra que las concentraciones en el equilibrio son  $0,0457$  de  $\text{NO}_2$  y  $0,448$  de  $\text{N}_2\text{O}_4$ , ambas expresadas en moles/L. ¿Cómo será el rendimiento de esa reacción?

#### Solución

Si sustituimos ambos valores en la expresión del equilibrio tenemos:

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(0,0457)^2}{0,448} = 4,65 \cdot 10^{-3}$$

Este valor indica que la reacción a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  está desplazada hacia la izquierda; por tanto, el rendimiento será bajo.

### ACTIVIDADES

1> Evalúa el rendimiento de los siguientes equilibrios escribiendo las constantes:



## A. Predicción del sentido de una reacción. Cociente de reacción

La expresión de la Ley de Acción de Masas para una reacción general que no haya conseguido alcanzar el equilibrio se escribe como:  $a A + b B \rightleftharpoons c C + d D$

$$Q = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Donde  $Q$  es el llamado **cociente de reacción**, y las concentraciones expresadas en él **no son las concentraciones en el equilibrio**. Vemos que la expresión de  $Q$  tiene la misma forma que la de  $K_c$  cuando el sistema alcanza el equilibrio.

Este concepto de cociente de reacción es de gran utilidad, pues puede compararse la magnitud  $Q$  con la  $K_c$  para una reacción en las condiciones de presión y temperatura a que tenga lugar, con el fin de prever si la reacción se desplazará hacia la derecha (aumentando la concentración de reactivos) o hacia la izquierda.

Así, por ejemplo, si en un momento determinado  $Q < K_c$ , como el sistema tiende por naturaleza al equilibrio, la reacción hacia la derecha se producirá en mayor medida que la que va hacia la izquierda.

Al contrario, cuando  $Q > K_c$ , la reacción predominante será la inversa, es decir, de derecha a izquierda, hasta alcanzar el equilibrio.



Conocido el valor de  $K_c$ , podemos conocer el **estado de la reacción** calculando, si es posible, el valor de  $Q$ . De esta forma se puede determinar si el proceso ha alcanzado o no el equilibrio.

Recuerda



Si:

- $Q < K_c$  predomina la reacción hacia la derecha, hasta llegar al equilibrio.
- $Q = K_c$  el sistema está en equilibrio.
- $Q > K_c$  predomina la reacción hacia la izquierda, hasta llegar al equilibrio.



### EJEMPLO 3

Al comienzo de una reacción en un reactor de 3,5 L a una temperatura de 200 °C existen 0,249 moles de  $N_2$ ,  $3,21 \cdot 10^{-2}$  moles de  $H_2$  y  $6,42 \cdot 10^{-4}$  moles de  $NH_3$ . Si el valor de la constante de equilibrio para el proceso de formación del amoníaco vale a esa temperatura  $K_c = 0,65$ , indica si el sistema se encuentra en equilibrio y, en caso contrario, ¿qué es lo que debería ocurrir para que el sistema alcance el equilibrio?

#### Solución

El cociente de reacción para este sistema en ese momento vale:

$$Q_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{\left[ \frac{6,42 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{3,5 \text{ L}} \right]^2}{\left[ \frac{0,249 \text{ mol}}{3,5 \text{ L}} \right] \left[ \frac{3,21 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}{3,5 \text{ L}} \right]^3} = 0,61$$

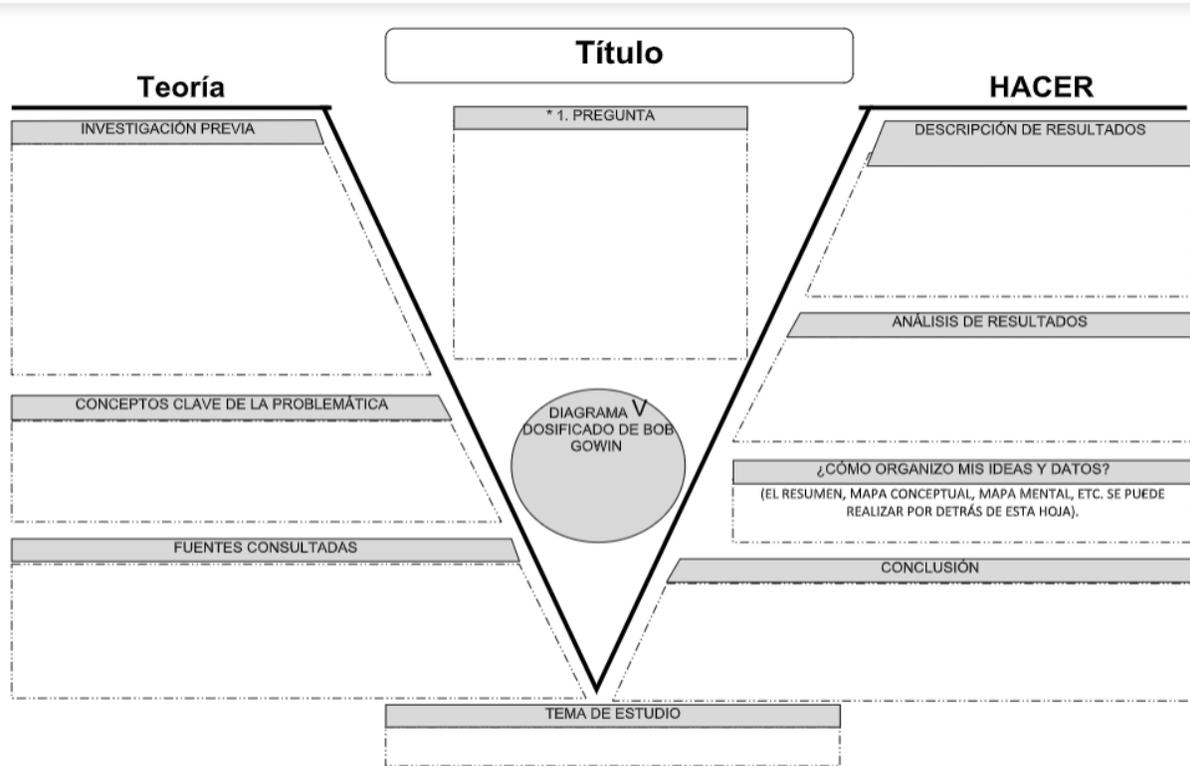
Como  $Q_c$  es menor que la constante de equilibrio  $K_c$  (0,65), el sistema no está en equilibrio. Como lo que ha de ocurrir es que aumente el valor de  $Q_c$  de 0,61 a 0,65 para igualarse con  $K_c$ , el equilibrio se deberá desplazar hacia la formación del  $NH_3$ , es decir hacia la derecha.

Extraído de URL: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/844816962X.pdf> Última revisión: 4 de febrero de 2021

## RÚBRICA PARA EVALUAR ORGANIZADOR GRÁFICO

Criterio	Regular	Bueno	Muy bueno
Contiene toda la información solicitada.			
Redacción y presentación.			
Hay coherencia en la conexión de la información			

## FORMATO DE V DE GOWIN



## RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA V DE GOWIN

---

Criterio	Regular	Bueno	Muy Bueno
La Ve de Gowin contiene todas las secciones solicitadas (investigación previa, hipótesis, resultados, etc.)			
La Ve de Gowin está redactada apropiadamente, tiene buena ortografía y tiene buena presentación			
La hipótesis, el análisis de resultados y la conclusión están argumentados apropiadamente			
El análisis de los resultados es congruente con la conclusión y lo planteado en la hipótesis			
Hay coherencia y continuidad en toda la Ve de Gowin			

## ¿Cuáles son los beneficios o perjuicios de promover la eficiencia en los procesos industriales?

### APRENDIZAJES

---

- A10. (A, V) Valora el proceso de obtención de un producto estratégico desde la perspectiva de su impacto socioeconómico y ambiental en México para desarrollar su pensamiento crítico

### TEMAS

---

Procesos industriales:

- Ventajas y desventajas en la producción industrial
- Eficiencia de los procesos industriales
- Impacto ambiental y socioeconómico de los procesos industriales

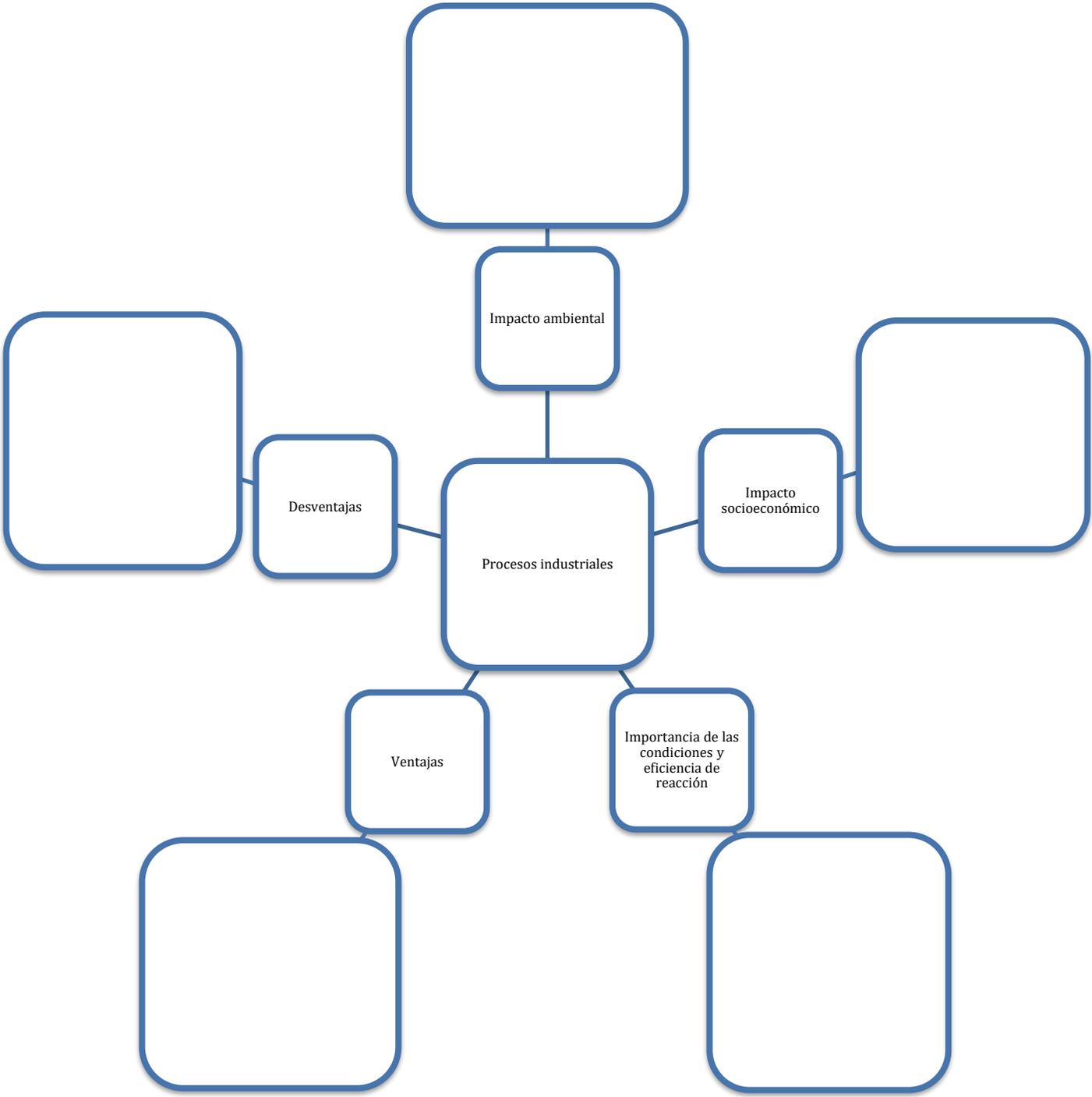
## ACTIVIDAD 1

---

Lee por equipos una de las notas periodísticas, de acuerdo a las indicaciones de tu profesor.

- A. Karol García 02 de septiembre de 2019, 23:29, Horas, H. A. P., Horas, H. R. A. J. P., Horas, H. R. A. J. P., Horas, H. C. T. C. F. P., R., Nolasco, S., Reuters, Díaz, V., Díaz, V., R., Reuters, & R. (2019, 3 septiembre). Gobierno busca reactivar producción de fertilizantes. El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Gobierno-busca-reactivar-produccion-de-fertilizantes-20190902-0158.html>
- B. Gabriel Quadri de la Torre 18 de julio de 2019, 22:47, Torre, G. Q., Horas, H. P. M. P., Horas, H. A. P., Horas, H. S. B. P., Horas, H. A. P., Mergoldd, P., M., B., Kaiser, F., R., A.Mares, M., Ramírez, G., & Avilés, R. (2019, 22 julio). ¿Y el compromiso del Gobierno Federal? El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Acido-sulfurico-20190718-0168.html>
- C. Carrere Michelle (2019, 13 septiembre). México: científicos llaman a no minimizar los impactos ambientales y antecedentes tras derrame de ácido sulfúrico. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2019/07/mexico-impactos-del-derrame-de-acido-sulfurico/>

Completa el siguiente organizador gráfico, con base en las lecturas anteriores; recuerda que puedes investigar más información.



## REFERENCIAS

---

- Chang. R. (2013)Química. Ed. Mc Graw Hill. 11a edición. México.
- Chopin y L-R Summerlin (2002), QUÍMICA, Publicaciones cultural . México
- Flores-Aguilar, José de Jesús, Vázquez-Rosales, Reyes, Solano-Vergara, Jaime Jesús, Aguirre-Flores, Virginio, Flores-Pérez, Fernando Iván, Bahena-Galindo, María Eugenia, Oliver-Guadarrama, Rogelio, Granjeno-Colín, Andrea Elizabeth, & Orihuela-Trujillo, Agustín. (2012). Efecto de fertilizante orgánico, inorgánico y su combinación en la producción de alfalfa y propiedades químicas del suelo. Terra Latinoamericana, 30(3), 213-220. Recuperado en 01 de febrero de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792012000300213&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792012000300213&lng=es&tlng=es).
- Giral C. y otros autores (1994) LA QUÍMICA EN LA SOCIEDAD, Fernández R (editor) Fac. de Química UNAM
- Hein .(2004) QUÍMICA, Editorial Harla , México
- Hill,J.W. Kolb,D. (2001) QUÍMICA PARA EL NUEVO MILENIO , Prentice Hall. México.2001. • Jenkins, Frank, Van Kessel, Hans, et al (2011) NELSON CHEMISTRY. International Thomson Publishing. Canada
- Jerome L. Rosenberg, Lawrence M. Epstein y Peter J. Krieger.(2009) Química. Ed. Mc Graw Hill. 9a edición. México .
- Kenneth W. Whitten. Ed. Cengage Learning (2008)Química General. . 8 a edición. México .
- Kotz, John C; Treichel, Paul M.(2003)QUÍMICA Y REACTIVIDAD. México 5ª edición; Thomson Editores.
- Langer, Marcos (2017). Fritz Haber. De benefactor de la humanidad a criminal de guerra. Dos caras de un genio de la química. Revista Americana de Medicina Respiratoria, 17(2),180-185.[fecha de Consulta 13 de Octubre de 2020]. ISSN: 1852-1630. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3821/382152183011>
- Moore, J,et al,(2003), EL MUNDO DE LA QUÍMICA: CONCEPTOS Y APLICACIONES, Addison Wesley, México.
- Mortimer C,(2000), QUÍMICA FUNDAMENTAL, Editorial Iberoamericana. México.
- Petrucci,(2000), QUÍMICA GENERAL, Editorial Adison Wesley , México.
- Paul F. (2000) Problemas de Química y Como Resolverlos. Ed. CECSA. México.