

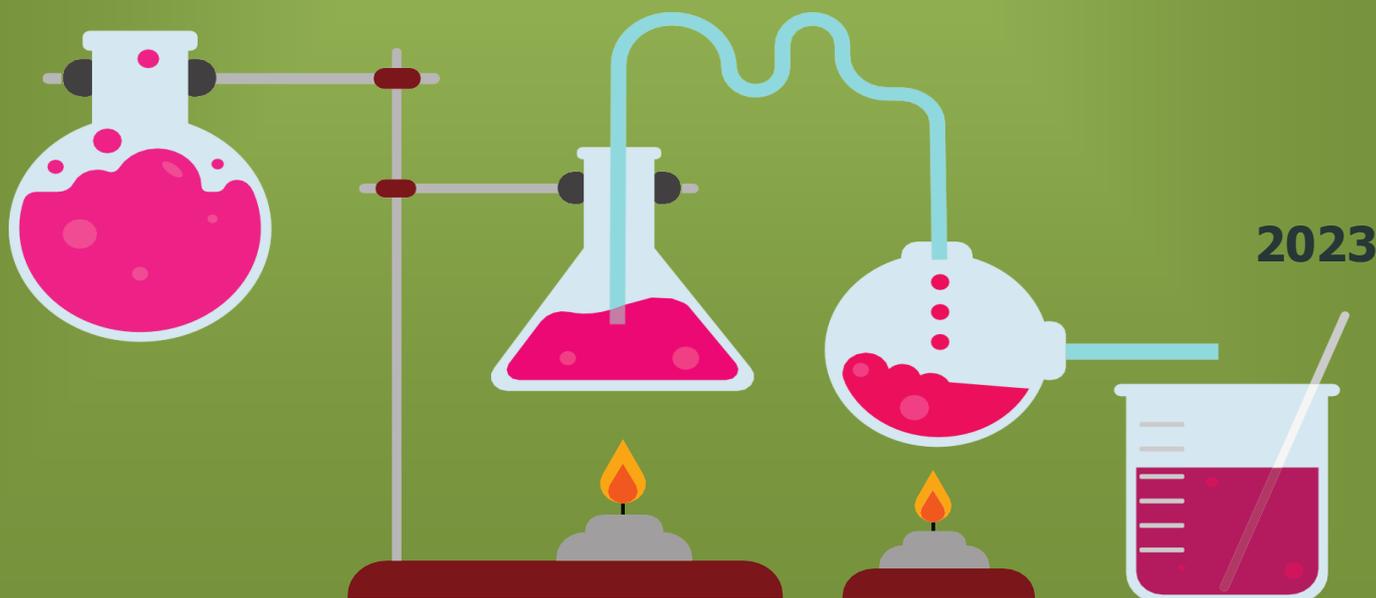
**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Colegio de Ciencias y Humanidades**  
**Plantel Naucalpan**

Manual de actividades experimentales

# QUÍMICA III

## **Autores:**

- ✓ **Adriana Jaramillo Alcantar**
- ✓ **Omar Martínez Díaz**
- ✓ **Taurino Marroquín Cristóbal**
- ✓ **Dulce Parrales Vargas**
- ✓ **Marlene Parrales Vargas**
- ✓ **Guillermo I. Platas Jiménez**



**TRABAJO REALIZADO CON EL APOYO DE  
UNAM DGAPA-INFOCAB PB201522**

## Contenido

PRESENTACIÓN .....	4
Unidad 1. Industria química en México: factor de desarrollo. ....	5
LOS COLORES DE LOS FUEGOS ARTIFICIALES .....	6
Unidad 2. De los minerales a los metales: procesos químicos, usos e importancia.....	12
REACTIVIDAD QUÍMICA DE LOS METALES .....	13
OBTENCIÓN DE COBRE A PARTIR DEL MINERAL MALAQUITA .....	21
OBTENCIÓN DE HIERRO A PARTIR DE PIRITA.....	27
Unidad 3. Control de procesos industriales en la fabricación de productos estratégicos para el país. ....	36
SÍNTESIS DE UN FERTILIZANTE .....	37
FACTORES QUE AFECTAN LA RAPIDEZ DE UNA REACCIÓN .....	43
REACCIONES REVERSIBLES .....	50

## PRESENTACIÓN

En el Plan de Desarrollo de la Escuela Nacional del Colegio de Ciencias y Humanidades 2022-2026, se expone la necesidad de elaborar materiales digitales que coadyuven en el logro de los aprendizajes, razón por la cual se desarrolló el Manual de actividades experimentales para la asignatura de Química III. El presente documento considera siete actividades experimentales de cada una de las unidades didácticas del Programa de Estudios de dicha asignatura, donde se relaciona con los propósitos, aprendizajes y contenidos temáticos.

Cada actividad experimental contiene:

- a) la explicación sobre su aplicación para lograr los aprendizajes propuestos;
- b) los propósitos;
- c) las actividades a desarrollar;
- d) las orientaciones para la organización y el análisis de datos;
- e) las formas de evaluación de los resultados de aprendizaje;
- f) las fuentes consultadas que deberán presentarse en formato APA
- g) la información sobre las dificultades prácticas de la actividad.

Por ello, esto permitirá que el alumnado comprenda fenómenos a través de los niveles de representación de la materia, la comprensión de los conceptos de química requiere de un paso constante entre los niveles de representación, el macroscópico (de las observaciones), el nanoscópico (de las partículas que forman la materia observable) y el simbólico, la representación de los dos anteriores. Además, se considera en todo el proceso las fases del método científico experimental, así como el fomento de habilidades y pensamiento creativo, crítico y flexible que le permitan formular juicios y generar sus propias estrategias para acceder al conocimiento. Esto considerando el aprovechamiento de las tecnologías del aprendizaje.

Finalmente, se incorporan videos interactivos sobre cada uno de los experimentos, con la intención, primero, de revisar el procedimiento, segundo, verificar conceptos clave y tercero, de disminuir la generación de residuos dentro del Colegio.



## **Unidad 1. Industria química en México: factor de desarrollo.**



## LOS COLORES DE LOS FUEGOS ARTIFICIALES



### 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)



### Temas

La industria química

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

Aplicación de los conceptos:

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



### Introducción

La pirotecnia fue inventada en china con fines bélicos, fueron perfeccionados lanzando en catapultas artilugios incendiarios. Con esto descubrieron lo colorido y lo bello, dando paso a los fuegos pirotécnicos utilizados en fiestas, ceremonias y rituales.

Fueron introducidos estos fuegos pirotécnicos por los españoles durante la conquista la pólvora se ocupaba para cargar los mosquetes, esta pólvora estaba fabricada con Azufre, Carbón y Salitre. Estos tres insumos se encontraban en el estado de México.

Hoy en día se siguen fabricando en el estado de México, siendo Latinoamérica la mayor productora de fuegos pirotécnicos a nivel mundial, que van desde pequeños petardos hasta castillos y toritos de inmenso tamaño.

Los diversos tipos de actividad pirotécnica están dispersos a través de los 125 municipios del Estado de México, considerando que 72 municipios con registro de actividad pirotécnica continua y 53 municipios con actividad temporal.

72 municipios de la entidad tienen fabricación de pirotecnia constante, produciendo más del 60% de lo que se distribuye en todo el país. En México diversos factores inciden en la

producción de la pirotecnia: eventos cívicos, festividades religiosas, eventos sociales, eventos deportivos, entre otros.

*La derrama económica de pirotecnia asciende a más de mil millones de pesos, sólo el 15 de septiembre de cada año.*

En **agricultura y ganadería**: los artificios utilizados son los botes fumígenos, tiras detonantes y cohetes antigranizo para provocación de lluvia.

En la **industria pesquera**: utiliza principalmente tres tipos de artificios: la bengala submarina, que genera un efecto de luz resistente al agua; el megatón submarino, que genera un efecto sonoro y la tinta, que funciona como marcador submarino.

Los compuestos químicos que se requieren en la pirotecnia son los oxidantes que provocan la composición y los combustibles que alimentan para que dure el tiempo necesario para el efecto que se busque.

Los oxidantes son:

- Clorato de potasio, bario, sodio y estroncio.
- Perclorato de potasio, amonio y bario
- Nitrato de estroncio, potasio y sodio.

Los combustibles son:

- El magnesio y sus aleaciones.
- El aluminio en polvo el fosforo rojo, blanco y amarillo.



## Objetivos

- ✓ 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.

## Sugerencia de actividad previa



Revisarán en casa el archivo actividad productiva de pirotecnia en México y la derrama económica en el estado de México

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/269970/1\\_IMPORTANCIA\\_PIROTECNIA\\_RODARTE.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/269970/1_IMPORTANCIA_PIROTECNIA_RODARTE.pdf)



## Hipótesis

Reúnete con tu equipo y discute sobre ¿Qué es lo que les da el color a los fuegos artificiales? ¿Qué observaremos si sometemos a las sales a temperaturas elevadas? ¿Todas las sales presentaran el mismo comportamiento? ¿Qué papel juega el metal en el color de la flama?

A continuación, con tus compañeros realiza una hipótesis de la experimentación:

---



---



---



---



## Metodología experimental

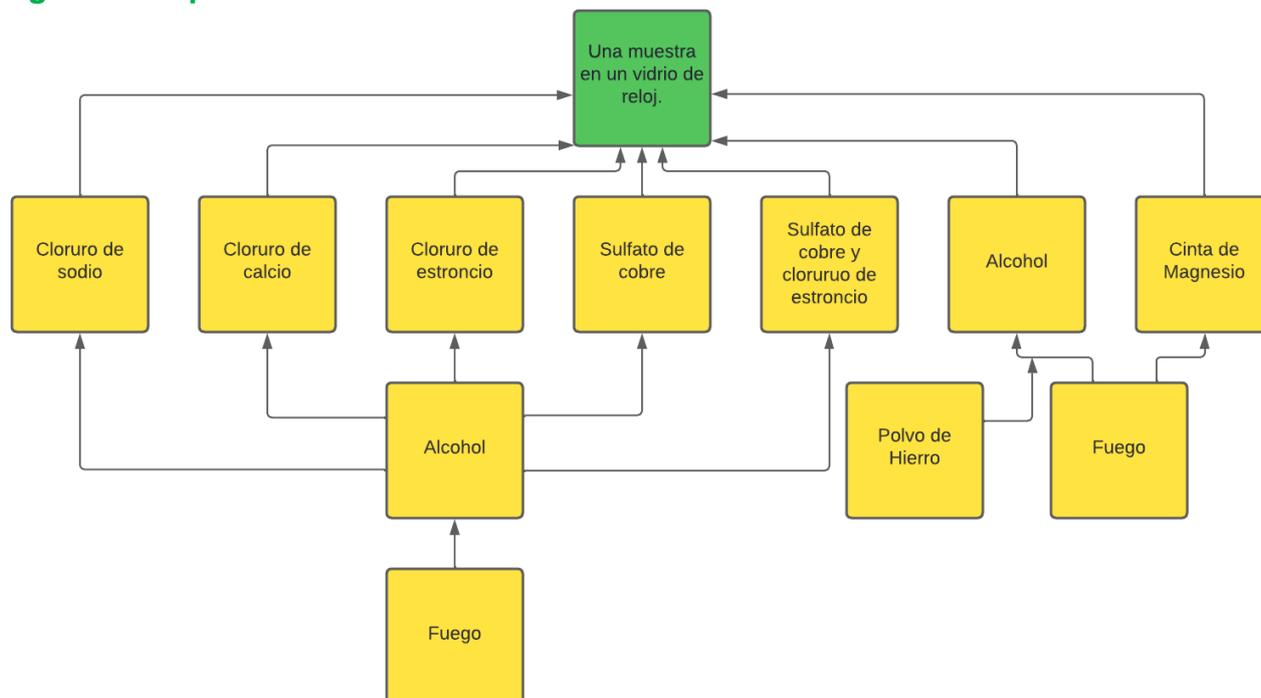
Materiales	Reactivos
7 Vidrios de reloj 1 Encendedor o cerillos 1 Espátula 1 Pinzas para tubo de ensaye	Alcohol Cloruro de estroncio Cloruro de calcio Sulfato de cobre (II) Cloruro de sodio Magnesio en cinta Limadura de hierro

## Procedimiento

- Coloca en cada uno de los vidrios de reloj una muestra de cada una de las sales.
  - Vidrio 1: Cloruro de sodio
  - Vidrio 2: Cloruro de calcio
  - Vidrio 3: Cloruro de estroncio
  - Vidrio 4: Sulfato de cobre
  - Vidrio 5: Mezcla de sulfato de cobre y cloruro de estroncio
  - Vidrio 6: Alcohol solo
  - Vidrio 7: Un trozo de magnesio en cinta
- Agrega un poco de alcohol a los vidrios del 1 al 5 y deja que las sales se empapen del alcohol.
- Con ayuda del encendedor prende el alcohol de los vidrios 1 al 5 y observa qué pasa con el color de la flama.
- Prende el alcohol del vidrio 6 y con mucho cuidado agrega desde arriba un poco de hierro en polvo y observa qué pasa.

5. Con ayuda de las pinzas para tubo de ensaye, toma el trozo de magnesio en cinta y préndelo con ayuda del encendedor, deja que se quemé en el vidrio de reloj.

### Diagrama del procedimiento



### Registro de resultados observaciones

Reactivo	Observación	Foto
Cloruro de sodio		
Cloruro de calcio		
Cloruro de estroncio		
Sulfato de cobre		
Sulfato de cobre + cloruro de estroncio		
Polvo de hierro		
Cinta de magnesio		



### Análisis de resultados

De acuerdo con lo observado en la experimentación contesta las siguientes preguntas:

¿Qué es la combustión?

¿Cuál es el color de la flama que debe de presentar cada una de las sustancias?

¿Por qué la flama de cada sustancia es de diferente color?



### Actividades de evaluación

En equipos, realicen una infografía de la actividad experimental, para ello considera los puntos establecidos en la lista de cotejo

Criterio	Cumple	No Cumple
Respetar los aspectos formales de la escritura.		
Poseer los datos de identificación del grupo de trabajo		
Título y/o subtítulo: incluye el título y/o subtítulo de la actividad experimental		
Imágenes representan las ideas o hecho centrales de la actividad experimental		
Incluye cada uno de los aspectos de la actividad experimental: objetivo, metodología experimental, resultados, análisis y fuentes de consulta		
Se incluye el proceso experimental con un breve diagrama		
El análisis de resultados refleja la relación de los objetivos con lo observado.		
El diseño es adecuado		
<b>TOTAL</b>		

### Video interactivo experimental



A continuación, se presenta un material audiovisual interactivo que puede apoyar el proceso experimental.



## Referencias (formato APA)

Whiten, W., Davis, E., Peck, L., & Stanley, G. (2009). *Química* (octava ed.). México, D.F.: CENGAGE

Pretrucci, Harwood, Y Herring, G. (2003). *Química General*. Octava edición. Madrid: Prentice Hall.

Chang, R Y College, W. (2002). *Química*. Séptima edición. México: McGraw-Hill.

Rodarte C. J. (2018). Importancia social y económica de la pirotecnia en México. Foro: Manejo seguro de la pirotécnica como una actividad productiva. México.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/269970/1\\_IMPORTANCIA\\_PIROTECNIA\\_RODARTE.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/269970/1_IMPORTANCIA_PIROTECNIA_RODARTE.pdf)

## Dificultades prácticas de la actividad



Considere realizar en un laboratorio con poca iluminación o proteger ventanas y puertas para que se puedan observar mejor los colores de las flamas.

The background features a light green pattern of various chemistry-related icons. These include molecular structures, laboratory glassware like flasks and test tubes, a petri dish with cells, a plant growing from a test tube, and other scientific symbols. A dark green, torn-edge banner is positioned across the middle of the page.

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

## REACTIVIDAD QUÍMICA 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)



### Temas

Tipos de reacciones químicas. (N3)

- Reacción química de desplazamiento.
- Propiedades químicas de metales.

Serie de actividad de metales. (N3)

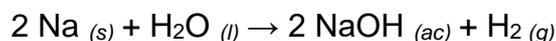
Reacción de óxido reducción en la obtención de metales. (N3)

- 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.

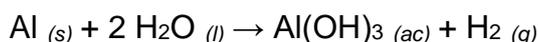


### Introducción

La reactividad de los metales frente a otras sustancias se puede predecir en base a la serie de actividad de metales. En la reacción de los metales más reactivos del grupo I (sodio, potasio, cesio) el metal desplaza al hidrógeno cuando reacciona con agua, produciendo calor, mismo que se manifiesta en un incremento de la temperatura de la solución e incluso con la aparición de una flama.



Otros elementos de la familia II y III como el magnesio y el aluminio, requieren que se caliente el agua para hacer más rápida la reacción.



Por otra parte, están los metales que son más activos con otras sustancias, como el hierro, el magnesio, aluminio y zinc que desplazan al hidrógeno de los ácidos. Por último, se encuentran aquellos metales (cobre, el mercurio, plata, el oro y el platino) que no reaccionan con el agua o el ácido.

Al estudiar la actividad relativa de los metales, se encuentra que pueden ordenarse en una lista llamada serie de actividad, llamada también Serie electromotriz de los metales:

### Reactividad del elemento

Mas activo	LI
	Rb
	K
	Ca
	Na
	Mg
	Al
	Mn
	Zn
	Cr
	Fe
Menos activo	Ni
	Sn
	Pb
	Hg
	Cu
	Ag
	Pt
Au	

$\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + e^-$	Reacciona con agua fría para producir hidrógeno
$\text{K} \rightarrow \text{K}^+ + e^-$	
$\text{Ba} \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e^-$	Reacciona con agua caliente para producir hidrógeno
$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$	
$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3e^-$	Reacciona con ácidos para producir hidrógeno
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Cd} \rightarrow \text{Cd}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Co} \rightarrow \text{Co}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2e^-$	No reacciona con agua o con ácidos para producir hidrógeno
$\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2e^-$	
$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2e^-$	
$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + e^-$	
$\text{Hg} \rightarrow \text{Hg}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Pt} \rightarrow \text{Pt}^{2+} + 2e^-$	
$\text{Au} \rightarrow \text{Au}^{3+} + 3e^-$	

Figura 1. Reactividad de los elementos metálicos. (Portaleducativo.net, s.f.)

Figura 2. Serie electromotriz de los metales.

Los metales que están en la parte izquierda de la lista desplazan al hidrógeno del agua (hasta el calcio). Los siguientes (hasta el hierro) lo desplazan del vapor de agua y/o a temperaturas altas. Los metales ubicados hasta llegar al plomo lo desplazan de los ácidos. Como se puede apreciar, el desplazamiento va siendo menos violento y más lento conforme se mueve hacia la derecha de esta secuencia. Los que siguen al hidrógeno en la serie no lo desplazan del todo.

Esta lista es útil tanto para predecir si ocurre o no el desplazamiento del hidrógeno de un ácido, sino también para decidir si es factible el intercambio de un elemento por otro en una sal en disolución. El elemento ubicado en el lado izquierdo de la lista puede desplazar de las sales en disolución al siguiente metal o a cualquiera de los que siguen.



## Objetivos

### General

- ✓ Identificar la reactividad de algunos elementos metálicos cuando se encuentran en presencia de agua o ácido.

### Particular

- ✓ Relacionar la reactividad química de algunos elementos metálicos con su posición en la tabla periódica.

## Sugerencia de actividad previa



Para introducción de los aprendizajes contemplados en esta actividad experimental, se propone investigar sobre el tema de las “propiedades periódicas”. También se puede proporcionar los siguientes links para consultar los siguientes videos:

Video 1: “Tendencias del radio atómico en la tabla periódica”

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Yk2ZJ0Bc3mA>

Video 2: “Tendencias de la energía de ionización”

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=2gLqbr7AUko>

Video 3: “Electronegatividad”

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=QcUy5nOEnV0>



## Hipótesis

Reúnete con tu equipo y discute sobre ¿Cuál es la relación entre su reactividad y los electrones que posee el metal? ¿La reactividad tiene que ver con los electrones en su ultima capa? ¿Tiene alguna relación la reactividad con la rapidez con la que reaccionan los metales? ¿Al reaccionar un metal con agua, cambiará el pH? ¿Por qué algunos de los metales reaccionan con agua y otros con ácido?

A continuación, con tus compañeros realiza una hipótesis de la experimentación:

---



---



---



## Metodología experimental

Materiales	Reactivos
4 vasos de precipitados de 50 ml	Sodio metálico
4 tubos de ensayo de vidrio	Potasio metálico
2 pipetas pasteur de 3 ml	Magnesio (polvo o cinta)
1 pipeta de vidrio de 5 ml	Limadura de Hierro
1 varilla de vidrio	Cobre metálico (polvo o granalla)
1 termómetro	Aluminio (granalla o polvo)
6 espátulas	Indicador universal
1 gradilla	Agua destilada
	Ácido clorhídrico (3N)

## Procedimiento

### Parte 1

1. Rotular 4 tubos de ensayo y 2 vasos pp. de 50 ml con el nombre de cada uno de los elementos metálicos: Hierro (Fe), Magnesio (Mg), Aluminio (Al), Cobre (Cu), Sodio (Na) y Potasio (K), estos últimos dos serán rotulados en los vasos pp.
2. Agregar a cada uno de los tubos de ensayo y vasos de precipitado 3 ml de agua destilada, usando las pipetas pasteur.
3. Añadir a cada uno de los tubos y vasos pp. con agua, unas gotas de indicador universal y mezclar.
4. De acuerdo con los rótulos previamente marcados, agregar cada uno de los elementos metálicos en los contenedores según corresponda (Fe, Mg, Al, Cu, Na y K).
5. Al ir agregando cada uno de ellos en cada contenedor, medir la temperatura con un termómetro.

Nota: los pasos 4 y 5 se repetirán por cada elemento metálico.

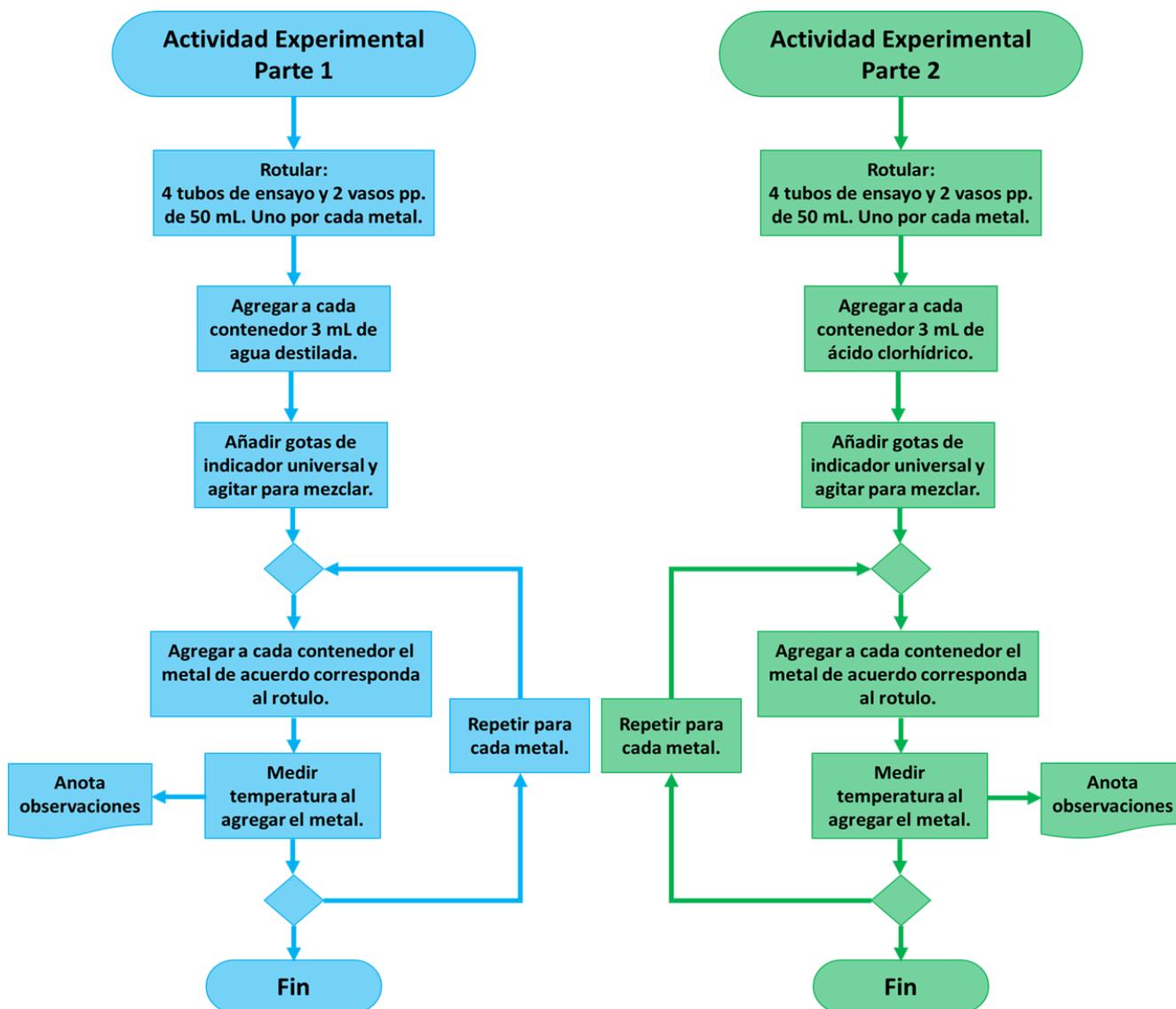
### Parte 2

Al igual que la parte experimental anterior, el procedimiento era similar, con la diferencia que se usará ácido clorhídrico en lugar de agua destilada.

1. Rotular 4 tubos de ensayo y 2 vasos pp. de 50 ml con el nombre de cada uno de los elementos metálicos: Hierro (Fe), Magnesio (Mg), Aluminio (Al), Cobre (Cu), Sodio (Na) y Potasio (K), estos últimos dos serán rotulados en los vasos pp.
2. Agregar a cada uno de los tubos de ensayo y vasos de precipitado 3 ml de ácido clorhídrico (3N), usando la pipeta de vidrio.
3. Añadir a cada uno de los tubos y vasos pp. con el ácido, unas gotas de indicador universal y mezclar.
4. De acuerdo con los rótulos previamente marcados, agregar cada uno de los elementos metálicos en los contenedores según corresponda (Fe, Mg, Al, Cu, Na y K).
5. Al ir agregando cada uno de ellos en cada contenedor, medir la temperatura con un termómetro.

Nota: los pasos 4 y 5 se repetirán por cada elemento metálico.

### Diagrama del procedimiento



### Registro de resultados observaciones

Tabla 1. Observaciones de actividad experimental - Parte 1

Elemento metálico	¿Cambio de Color? (Si o No)	Color de la mezcla	Temperatura (°C)	Observaciones
Aluminio (Al)				
Cobre (Cu)				
Hierro (Fe)				
Magnesio (Mg)				
Potasio (K)				
Sodio (Na)				

Tabla 2. Observaciones de actividad experimental - Parte 2

Elemento metálico	¿Cambio de Color? (Si o No)	Color de la mezcla	Temperatura (°C)	Observaciones
Aluminio (Al)				
Cobre (Cu)				
Hierro (Fe)				
Magnesio (Mg)				
Potasio (K)				
Sodio (Na)				



### Análisis de resultados

De acuerdo con lo observado en la experimentación contesta las siguientes preguntas:

- ¿Por qué se agrega indicador universal?
- ¿Qué significa que cambie de color, es decir, de pH?
- ¿Cuál tubo de ensayo aumentó en mayor medida su valor de pH?
  - Magnesio (Mg)
  - Hierro (Fe)
  - Aluminio (Al)
- ¿Cuál fue la razón por la que las pruebas de Sodio (Na) y Potasio (K) se realizan en un vaso de precipitado y no tubos de ensayo como los otros metales?
- ¿Cuál es la importancia de medir la temperatura en este experimento?
- ¿Cuál es la fórmula química que describe la reacción entre el ácido y el metal en cuestión?
  - $Mg + 2 HCl \rightarrow 2 MgCl_2 + H_2$
  - $Fe + 2 HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$
  - $2 Na + 2 HCl \rightarrow 2 NaCl + H_2$
- ¿Cuál sería el metal que reaccionaría con mayor proporción con ácido clorhídrico (HCl)? Explica cómo lo identificaste.



### Actividades de evaluación

Prepara en equipo una exposición oral de 5 minutos, de los resultados, análisis y conclusión a la que llegaron, considerando la siguiente rúbrica de evaluación.

<b>Criterio</b>	<b>Excelente (4)</b>	<b>Bueno (3)</b>	<b>Suficiente (2)</b>	<b>Mejorable (1)</b>
<b>Contenido</b>	Se evidencia manejo total del tema principal, no se cometieron errores durante la presentación y parecía no tener dudas. Las conclusiones fueron claras.	Demuestra haber entendido el tema, la exposición se hizo con fluidez y tuvo solo pequeños errores. Las conclusiones fueron dispersas.	Durante la presentación tuvo algunas dudas e hizo rectificaciones. Las conclusiones no están de acuerdo con los objetivos de la experimentación	Las rectificaciones son constantes, el contenido expuesto es escaso y no se demostró manejo del tema.
<b>Organización de la información</b>	La información de los resultados se organizó en tablas manera adecuada para mayor claridad.	La mayor parte de la información de los resultados tiene un orden lógico y claro, pero no está en tablas.	La información no se organizó de forma clara, hay ciertos elementos dispersos.	No hay organización en la exposición, se salta de un resultado a otro y los datos son dispersos.
<b>Exposición</b>	Lograr atraer la atención de los oyentes y mantiene el interés.	Aunque al inicio logró atraer la atención de los presentes luego la perdió.	No consigue mantener la atención del público.	No empleó recursos para mantener la atención del público.
<b>Expresión oral</b>	Se utilizaron expresiones técnicas, adecuadas al tema y al contexto. Durante toda la presentación se pronunció de forma adecuada y con el tono de voz indicado.	Las expresiones utilizadas son las correctas, el tono de voz es el ideal para que se entienda lo que dice, pero la dicción en ocasiones es deficiente.	Las expresiones son las indicadas, pero la dicción no permite comprender el tema, se hacen algunas pausas innecesarias y utiliza muletillas.	Durante la mayor parte de la presentación no se utilizó el lenguaje adecuado, la pronunciación no es la correcta, y el tono de voz es algo bajo.
<b>Lenguaje no verbal</b>	La postura es adecuada, demuestra en todo momento seguridad y mantiene contacto visual con los presentes.	La postura es buena, consigue mantener contacto visual con los presentes la mayor parte del tiempo.	La postura no es la adecuada, pocas veces establece contacto visual con los presentes y se muestra algo inseguro.	La postura es mala, parece inseguro y no establece contacto visual.
<b>Tiempo</b>	Se logró ajustar al tiempo asignado sin que quedara ningún tema sin exponer.	La exposición duró el tiempo indicado, pero faltaron asuntos por tratar, el final quedó sin conclusión.	No se ajustó al tiempo asignado y la exposición se hizo en menos de la mitad del tiempo pautado.	La exposición fue demasiado larga, se explicaron resultados dos veces y algunos no se tocaron.
<b>Soporte</b>	La exposición se hizo con soportes visuales como imágenes de su propia experimentación.	Se utilizaron soportes visuales como imágenes no propias del equipo.	Se incluyeron imágenes, pero poco relevantes para el tema central.	No se utilizaron soportes visuales.
			<b>TOTAL</b>	

### Video interactivo experimental



A continuación, se presenta un material audiovisual interactivo que puede apoyar el proceso experimental.



### Referencias (formato APA)

Dickinson Richard (1992). Principios de Química. Editorial Reverté. 3ª Edición.

Barcelona.

D.G. Cooper (1976). La tabla periódica. Editorial Reverté. 1ª Edición. Barcelona.

Daub William (1996). Química. Editorial Pearson Educación. 7ª Edición

KhanAcademyEspañol (s.f) *Tendencias del radio atómico en la tabla periódica*. Fecha de

Consulta: 23/08/2022. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Yk2ZJ0Bc3mA>

KhanAcademyEspañol (s.f) *Tendencias de la energía de ionización*. Fecha de Consulta:

23/08/2022. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=2gLqbr7AUko>

KhanAcademyEspañol (s.f) *Electronegatividad*. Fecha de Consulta: 23/08/2022. Recuperado

de: <https://www.youtube.com/watch?v=QcUy5nOEnV0>

Osorio Giraldo. (2009). Manual de técnicas de laboratorio Químico. Editorial Universidad de Antioquía. 1ª Edición. Colombia.

Portaleducativo.net (s.f.) *Reactividad del elemento*. Imagen. Electroquímica. Fecha de

Consulta: 23/08/2022. Recuperado de: <https://www.portaleducativo.net/tercero-medio/28/electroquimica>

### Dificultades prácticas de la actividad



En caso no tener en existencia los metales mencionando en la práctica pueden modificarse por cualquier otro en existencia actual.



El sodio y el potasio reaccionan violentamente y podría asustar a alumnos susceptibles, por lo que se recomienda indicarles que guarden la calma y se preparen para observar la reacción.

## OBTENCIÓN DE COBRE A PARTIR DEL MINERAL MALAQUITA



### Aprendizajes

A3. 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)

A5. 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)

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

Procesos para la obtención de metales. (N2)

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.



### Introducción

Además de ser el principal productor de Plata a nivel global por más de 10 años consecutivos, México se ubica entre las primeras 10 posiciones en la producción mundial de 17 minerales, incluyendo el segundo en fluorita, tercero en celestita y wollastonita, sexto en zinc, séptimo en sal, octavo en cobre y noveno en oro.

El sector minero-metalúrgico representó en nuestro país el 9.62% del PIB industrial y el 3.06% del PIB nacional de acuerdo con las cifras del INEGI en 2021.

Los metales obtenidos por los diferentes métodos de la metalurgia extractiva, por lo general contienen impurezas tales como: otros metales, elementos no metálicos, pequeños restos de escoria y gases disueltos, que afectan o favorecen las propiedades del metal o metales de interés. La remoción de tales impurezas es necesaria para permitir que el metal sea trabajado posteriormente. Un **estudio metalúrgico** tiene como objetivo definir un proceso que obtenga la máxima recuperación del metal al menor costo permitiendo viabilizar un proyecto.



### Objetivos

- ✓ Que el alumno reproduzca, de manera controlada y a pequeña escala, el proceso de extracción del cobre, metal de gran importancia industrial y económica en el mundo entero.
- ✓ Que el alumno identifique los procesos fisicoquímicos que se llevan a cabo en cada etapa del procedimiento experimental, las especies químicas que intervienen y el intercambio de electrones en cada reacción.

### Sugerencia de actividad previa



Realizar una investigación sobre la importancia de la industria minera en México desde el punto de vista de los productos que genera y su aportación al PIB del país.



### Hipótesis

Reúnete con tu equipo y discute sobre ¿Si se podrá extraer el cobre del mineral? ¿Qué producto se obtendrá de la calcinación de la malaquita? ¿Para que se le agrega ácido sulfúrico al producto de la calcinación de la malaquita?

A continuación, con tus compañeros realiza una hipótesis de la experimentación:

---

---

---

---



### Metodología experimental

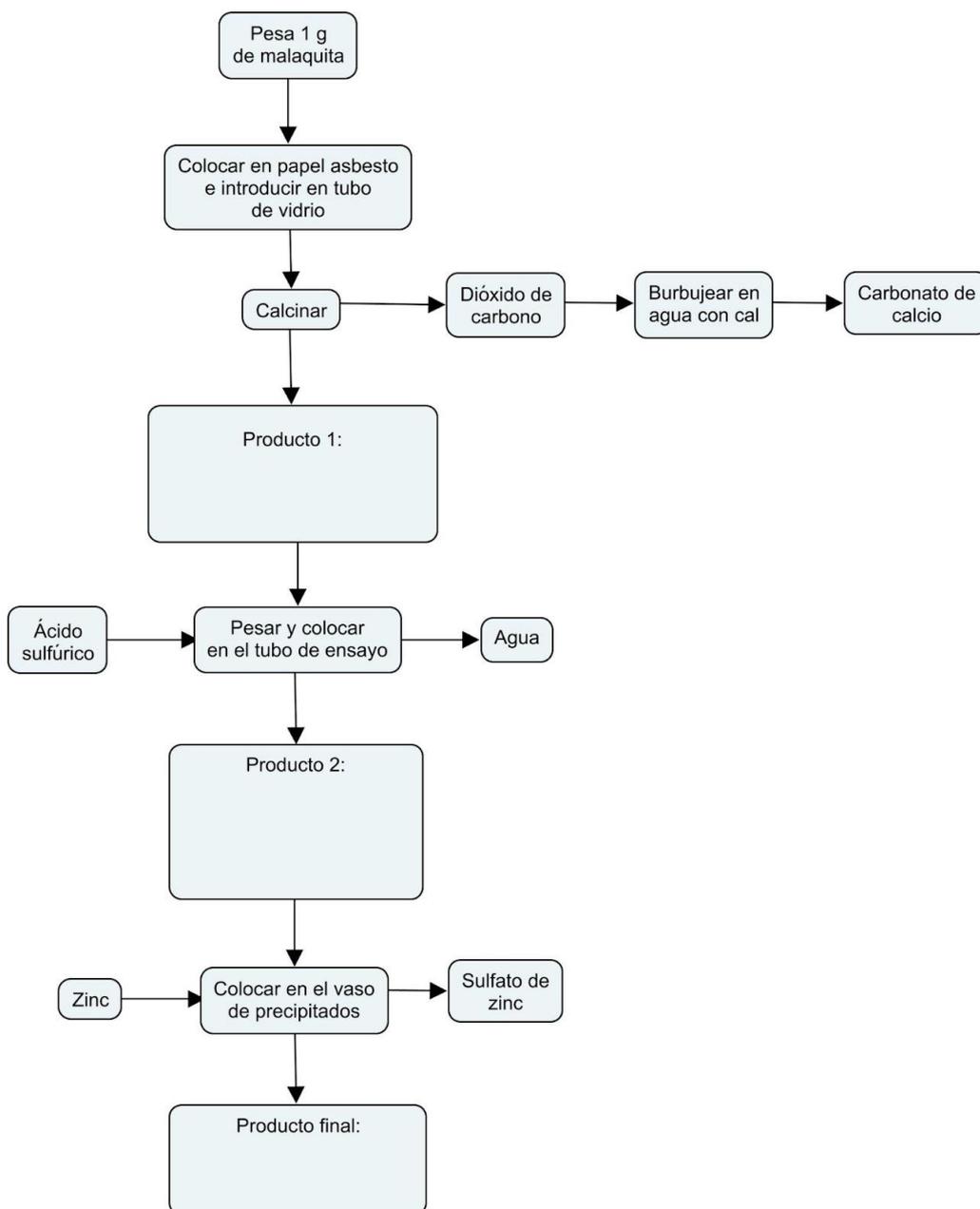
Materiales	Reactivos
1 balanza digital 1 espátula 1 vidrio de reloj 1 matraz Erlenmeyer 250 ml 1 pipeta graduada 5 ml 1 propipeta 1 embudo de vidrio 2 soportes universales 2 pinzas universales 1 papel asbesto 1 mechero Bunsen 1 bomba de aire 1 tubo de vidrio del #24 de 20 cm 2 tapones horadados con manguera 1 tubo de ensayo 1 vaso de precipitados 50 ml 1 agitador de vidrio 1 papel filtro	Malaquita Agua de cal Ácido sulfúrico al 20% v/v Zinc en granalla

### Procedimiento

1. Pesa 1 g de malaquita con ayuda de la balanza digital lo más preciso que puedas.
2. Coloca la malaquita en el papel de asbesto con cuidado.
3. Introduce el papel con la malaquita en el tubo de vidrio y con ayuda de la espátula empújalo al centro del tubo.
4. Sujeta el tubo de cada lado con las pinzas universales y colócalo a una altura adecuada en los soportes universales para poder calentar la malaquita con el mechero Bunsen.
5. PASO OPCIONAL: si cuentas con una línea de aire o una bomba de aire, conecta un extremo del tubo a la fuente de corriente de aire con ayuda de uno de los tapones y el otro extremo del tubo conéctalo a una manguera de manera que burbujee en el matraz Erlenmeyer que va a contener 200 ml de agua de cal.

- Una vez armado el sistema, calcina la muestra de malaquita. Continúa el calentamiento hasta que observes que toda la malaquita cambio de color. Cuando eso suceda, apaga el mechero, saca la muestra del producto obtenido y pésalo. Registra el peso del producto obtenido.
- Introduce el producto en un tubo de ensayo y agrega 3.5 ml de la disolución de ácido sulfúrico y agita la mezcla con cuidado. Observa si hay cambios en el sistema.
- Vierte el nuevo producto del tubo al vaso de precipitados y agrega 0.5 g de zinc en granalla o en polvo. Agita y espera a que suceda un cambio.
- Filtra el precipitado, lávalo con agua destilada y pésalo. Registra el peso del producto final.

### Diagrama del procedimiento





### Registro de resultados observaciones

Muestra	Malaquita	Producto 1	Producto 2	Producto final
Masa (g)				



### Análisis de resultados

De acuerdo con lo observado en la experimentación contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la fórmula de la malaquita?
2. Escribe la ecuación química balanceada de cada etapa del proceso de extracción del cobre durante la práctica. Además, escribe el nombre de los Productos 1 y 2 en la tabla de resultados y en el diagrama del procedimiento con ayuda de las ecuaciones químicas desarrolladas.
3. Explica la importancia de la lixiviación en el proceso de extracción de metales.
4. ¿Cuál es el rendimiento general del proceso de extracción del cobre? Toma en cuenta que se utilizó 1 g de malaquita.



### Actividades de evaluación

Realiza en equipos un tríptico sobre la obtención de cobre a partir del mineral malaquita.

Considerando la lista de cotejo para su elaboración.

Lista de cotejo para evaluación del tríptico de obtención de un metal a partir del mineral

Criterios para la evaluación del tríptico	Si	No
Presenta portada con los datos completos de los integrantes del equipo		
Incluye en la portada el tema central y la assinatura		
Contiene definiciones como mineral, extracción, calcinación, lixiviación, etc.		
Contiene imágenes referentes al tema		
Contiene la información suficiente para entender el tema		
No presenta faltas de ortografía		
Contiene las reacciones de la experimentación		
Contiene al final una pequeña reflexión sobre la importancia de este proceso en México		
Menciona al menos dos fuentes bibliográficas consultadas		

### Video interactivo experimental



A continuación, se presenta un material audiovisual interactivo que puede apoyar el proceso experimental.



### Referencias (formato APA)

Beneficio y transformación de minerales (2020) Servicio Geológico Mexicano. Disponible en URL: [https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones\\_geologicas/Beneficio-y-transformacion--minerales.html#:~:text=le%20llama%20Metalurgia.-.Metalurgia.,%2C%20%C3%B3xidos%2C%20silicatos%20o%20carbonatos](https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/Beneficio-y-transformacion--minerales.html#:~:text=le%20llama%20Metalurgia.-.Metalurgia.,%2C%20%C3%B3xidos%2C%20silicatos%20o%20carbonatos). Última revisión el 22 de agosto de 2022

Minería (2022) Secretaría de Economía. Disponible en URL: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/mineria>. Última revisión el 22 de agosto de 2022

### Dificultades prácticas de la actividad



En caso de no contar con malaquita mineral, se puede utilizar carbonato de cobre (II).

Al finalizar la práctica, es importante neutralizar los residuos de la disolución filtrada antes de desecharse por la tarja, ya que contiene ácido sulfúrico por lo que debe neutralizarse con alguna base como hidróxido de calcio, bicarbonato de sodio o disolución de hidróxido de sodio.

En caso de no contar con zinc, puede sustituirse con limadura de hierro.



En caso de no contar con una línea de bombeo de aire, omitir el paso 5 del procedimiento y evitar cerrar el tubo de reacción porque puede causar concentración de gases.

## OBTENCIÓN DE HIERRO A PARTIR DE PIRITA



### 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)

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)

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

Recursos minerales y su aprovechamiento.

- Aplica el concepto de mezcla, compuesto y elemento, en rocas y minerales. (N3)

Procesos para la obtención de metales. (N2)

Etapas que involucran cambios físicos y químicos para obtener un metal.

- Concentración del mineral.
- Reducción
- Tipos de reacciones químicas. (N3)
- Reacción química de desplazamiento.
- Propiedades químicas de metales.

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

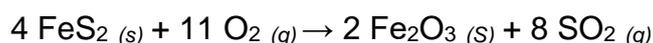
- Concepto de oxidación reducción.
- Número de oxidación.
- Agente oxidante y agente reductor.
- Ecuaciones químicas para representar los cambios estudiados.
- Sistema.
- Estabilidad, reactividad y energía involucrada.

## Introducción

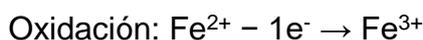
La pirita ( $\text{FeS}_2$ ) es un mineral de hierro de color amarillo brillante, comúnmente confundido con el oro (se le conoce como “oro de los tontos”). Una de las etapas de los procesos metalúrgicos es la concentración del mineral, que consiste en separar el metal o compuesto metálico, del material residual que acompaña al mineral. Uno de los métodos de concentración mecánica más sencillos es la separación por gravedad, este sistema se basa en la diferencia de densidad entre los metales nativos, los compuestos metálicos y los demás materiales con los que están mezclados en la roca, cuando se tritura el mineral o el concentrado de mineral y se suspende en agua o en un chorro de aire, las partículas de metal o del compuesto metálico, más pesadas, caen al fondo de la cámara de procesado y el agua o el aire se llevan la ganga (material residual), más ligera.

Una segunda etapa para obtener hierro a partir de este mineral, se realiza un proceso pirometalúrgico llamado tostación que consiste en calentar el mineral concentrado en polvo a altas temperaturas en presencia de aire y se produce hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) que también es un mineral de hierro, de color rojo ladrillo.

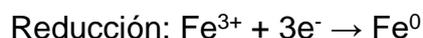
La tostación de la pirita es un proceso fuertemente exotérmico que se realiza de acuerdo con la siguiente reacción química.



El hierro ha sido oxidado de iones  $\text{Fe}^{2+}$  a iones  $\text{Fe}^{3+}$ , por la acción de la tostación (otro proceso de pirometalurgia) de la pirita ( $\text{FeS}_2$ ), o de cualquier otro mineral de hierro que sometido a altas temperaturas se obtenga hematita.



La reducción es un proceso inverso a la oxidación, en la cual se obtiene el hierro por la acción reductora del hidrógeno en presencia de calor. La reacción es de hecho la suma de las dos semirreacciones siguientes:



Por tanto, la oxidación de un elemento corresponde a una pérdida de electrones y la reducción corresponde a una ganancia de electrones.

La piro-reducción con hidrógeno se utiliza para producir acero, a partir de la hematita el cual tiene gran utilidad en la vida diaria puesto que con el acero se producen martillos, pinzas, clavos, tornillos, cuchillos, cucharas, etc.



## Objetivos

### General

- ✓ Obtener en el laboratorio hierro a partir del mineral pirita ( $\text{FeS}_2$ ).

### Particular

- ✓ Comprender las reacciones para la producción de Hierro ( $\text{Fe}$ ).

### Sugerencia de actividad previa



Investigar sobre los procesos fisicoquímicos involucrados en la minería para la separación de los distintos minerales del hierro y la obtención del hierro.

Se recomienda, ver los siguientes videos:

Video 1: “¿Qué es el mineral de hierro?”

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SP-g5HeJ5so>

Video 2: “Proceso de obtención del hierro y el acero”

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

Video 3: “Como se hace : Extrayendo mineral de hierro”

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



## Hipótesis

Reúnete con tu equipo y discute sobre la experimentación a realizar, las reacciones involucradas y ¿Cuáles serán los resultados que obtendrán?

A continuación, con tus compañeros realiza una hipótesis de la experimentación:

---



---



---



## Metodología experimental

Materiales de laboratorio	Reactivos de laboratorio
2 tapones horadados con tubos de vidrio al centro	Disolución 0.1 N de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ )
2 Soportes universales con pinzas para tubo	Disolución 0.1 N de ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ )
1 tubo reactor de vidrio en forma recta	Pirita molida ( $\text{FeS}_2$ )
1 microscopio estereoscópico	Granalla de Zinc ( $\text{Zn}$ )
	Aire comprimido
	Fenolftaleína (indicador)

1 pinzas metálicas de crisol  
 1 mechero de bunsen  
 2 mangueras de hule  
 2 matraz Erlenmeyer  
 1 balanza digital  
 1 vidrio de reloj  
 papel o tela de asbesto  
 Encendedor o cerillos

Nota: Puedes sustituir el ácido nítrico por ácido clorhídrico 0.1 N

## Procedimiento

### Parte 1 - Tostación

1. Observar en el microscopio un poco de pirita molida ( $\text{FeS}_2$ ). Anotar las observaciones.
2. Armar el sistema para el proceso de "tostación", como se muestra en la figura.
3. Pesar 1 g de pirita molida ( $\text{FeS}_2$ ) y ponerlo en tela o papel de asbesto.
4. Introducir el papel con pirita previamente pesado en el centro del tubo reactor y tapar los extremos del reactor con los tapones armados.
5. Conectar de un lado del tubo el aire comprimido y suministrar, conectar el otro extremo al lavador de gases, previamente preparado.
6. Encender el mechero para calentar e iniciar el proceso de combustión, hasta tostar la pirita. Mientras tanto, anota tus observaciones de proceso.
7. Al terminar, deja enfriar, saca la tela del tubo reactor y pesa el producto final obtenido y registra el dato.

Nota: Para el lavador de gases, es necesario una disolución de cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) con unas gotas de indicador en un matraz con tapón.

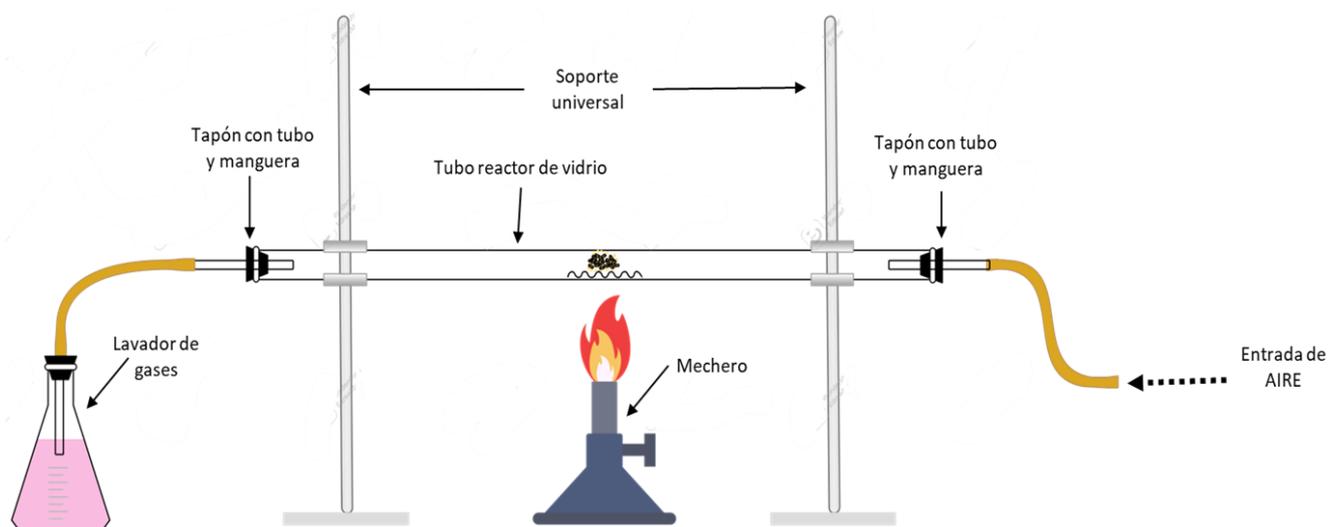


Figura 1. Sistema para tostación de mineral.

## Parte 2 - Piro reducción

1. Pesar 0.5 g del mineral tostado obtenido del procedimiento anterior y colocar en tela o papel de asbesto.
2. Armar el sistema para el proceso de "piro reducción", como se muestra en la figura.
3. Introducir el papel con el material previamente pesado en el centro del tubo reactor y tapar los extremos del reactor con los tapones armados.
4. Conectar en uno de los extremos del tubo reactor el sistema generador de hidrógeno ( $H_2$ ).
5. Encender el mechero para calentar la muestra.

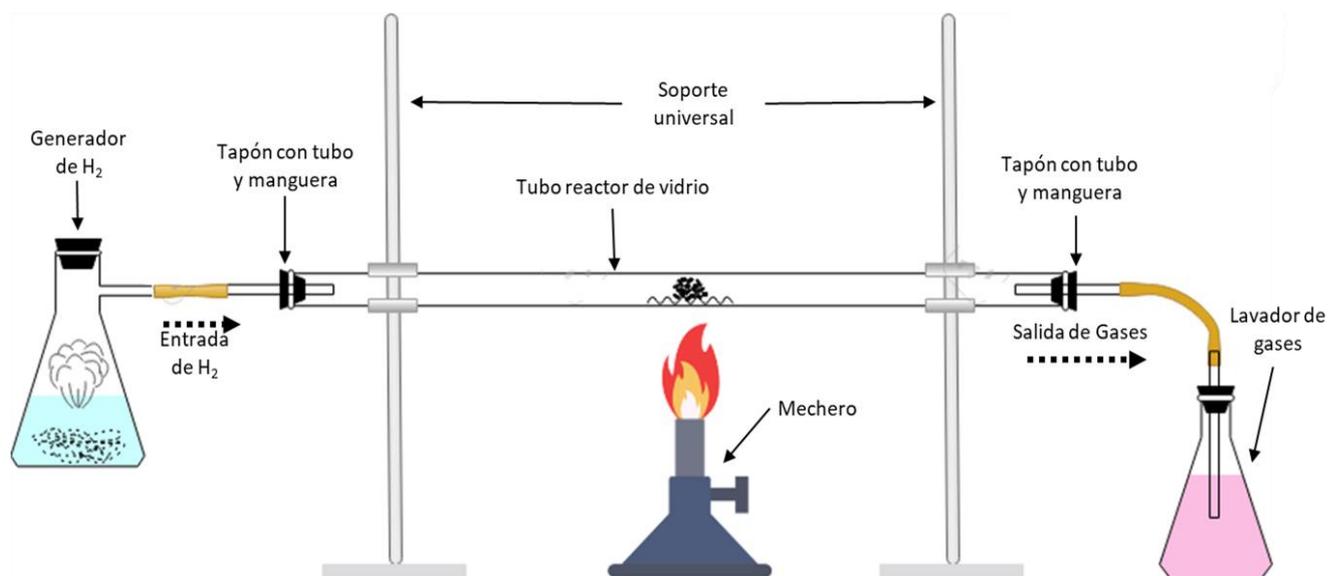


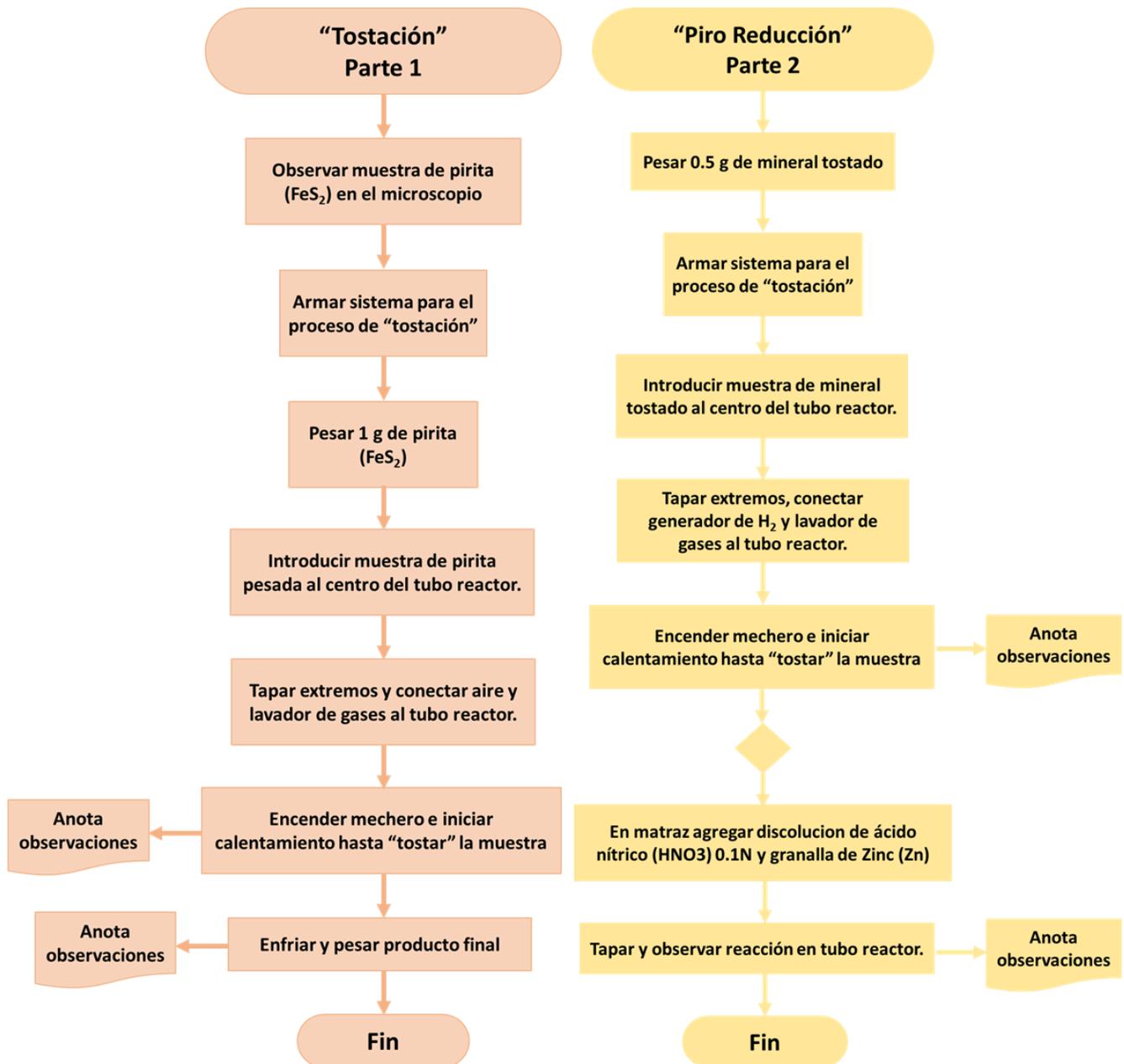
Figura 2. Sistema para piro reducción.

Para preparar el sistema generador de hidrógeno ( $H_2$ ), realiza lo siguiente.

6. En un matraz añade no más de 10 mL de la disolución de de ácido nítrico ( $HNO_3$ ) 0.1 N (o ácido clorhídrico 0.1 N)
7. Añade con la punta de la espátula unas piezas de granalla de Zinc (Zn), cuidadosamente y tapa rápidamente el matraz. Se producirá efervescencia.

Nota: Para el lavador de gases, es necesario una disolución de hidróxido de sodio NaOH 0.1N con unas gotas de indicador en un matraz con tapón.

## Diagrama del procedimiento





### Registro de resultados observaciones

PROCESO	OBSERVACIONES
Tostación	<p>En microscopio:</p> <p>En proceso de tostación:</p> <p>Peso obtenido final del mineral tostado:</p>
Piro-reducción	En proceso de piro-reducción:



### Análisis de resultados

#### Parte 1 - Tostación

- ¿Qué observas cuando calientas el mineral de hierro (color oro)?
- ¿Se desprende un gas cuando se calienta el mineral? ¿Qué sustancia se desprende de la pirita al calentarla?
- ¿Cuál reacción ocurrió con el mineral en el tubo reactor?
  - $\text{FeS}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}_4 + \text{FeO} + \text{H}_2\text{SO}_4$
  - $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}_4 + \text{FeO} + \text{SO}_2$
  - $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightarrow \text{FeO} + \text{S}_2$
- ¿Qué reacción ocurrió en la probeta con hidróxido de sodio (NaOH)? Escribe la ecuación química.
 
$$\text{NaOH} + \text{SO}_2 \rightarrow ? + ?$$

#### Parte 2 - Piro reducción

- ¿Qué ocurre en el matraz de desprendimiento con granalla de zinc cuando se le agrega ácido nítrico, realizando la ecuación química?
 
$$\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$$
- ¿Qué ocurre en el tubo reactor que contiene la hematita y otros compuestos cuando se le hace pasar la corriente de hidrógeno y presencia de calor del mechero de bunsen?
 
$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 \rightarrow$$
- ¿Qué otros metales se pueden reducir a partir de sus minerales?



### Actividades de evaluación

En equipos realiza un escrito especie artículo de investigación. No olvides revisar la lista de cotejo para su elaboración.

Lista de cotejo para evaluar artículo científico escolar

Aspecto	Si (1 punto)	No	Observaciones
<b>Título</b> ¿El título es claro y se ajusta bien al contenido?			
<b>Datos autores</b> Incluye: ¿Nombres completos, Institución y correo de contacto?			
<b>Resumen</b> ¿El texto incluye un resumen de máximo 120 palabras traducido al idioma inglés, que presente los aspectos centrales de su desarrollo? (el resumen no es una selección arbitraria del contenido, sino una síntesis estructurada que refleja el documento original).			
<b>Palabras clave</b> ¿Las palabras clave reflejan los términos más relevantes del artículo y se presentan en orden alfabético? Se deben presentar de 3 a 5 palabras clave en orden alfabético.			
<b>Introducción</b> ¿La introducción presenta de manera clara y precisa el objetivo del texto, el problema que se aborda o los objetivos de la investigación, así como la descripción de la estrategia de investigación?			
<b>Método</b> ¿Se describe en detalle los procedimientos técnicos y lógicos realizados (la manera como se efectuó el estudio) con el fin de que el lector pueda evaluar la confiabilidad y la validez de los resultados obtenidos?			
<b>Resultados</b> ¿Se presentan datos de forma clara y ordenada, se informa su origen y se evidencia su relación con el texto?			
<b>Discusión</b> ¿Expone de manera consistente los puntos de vista del autor, así mismo, como un medio para indagar, explicar, exponer las propias conclusiones y valorar críticamente los diferentes aportes y fuentes consultadas?			
<b>Conclusión</b> ¿Las conclusiones están sustentadas en razones, explicadas e ilustradas con argumentos? ¿Las conclusiones remiten a los resultados o al asunto central del texto?			
<b>Bibliografía</b> ¿Las referencias se citan apropiadamente según el sistema parentético (APA)? ¿En el texto se citan fuentes que no se incluyen en la lista final de referencias?			
<b>Calificación</b>			

### Video interactivo experimental



A continuación, se presenta un material audiovisual interactivo que puede apoyar el proceso experimental.



### Referencias (formato APA)

Aritz Olea (s.f.) *Como se hace: Extrayendo mineral de hierro*. Fecha de Consulta: 23/08/2022.

Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=ljWGMbcXgrk>

Chang, R; Larry, P. (2011) *Química*. México: Cengage Learning.

PEDECIBA (2014) *¿Qué es el mineral de hierro?* Fecha de Consulta: 23/08/2022. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=SP-g5HeJ5so>

Petrucci, R. (2011) *Química general*. 10a edición. México: Prentice Hall.

Taurino, C. y Lizarde, José. (2020). Manual de actividades de laboratorio del CCH, con tratamiento y manejo de residuos peligrosos. Química y Biología. UNAM. DGAPA Proyecto INFOCAB PB202015.

Ternium (s.f.) *Proceso de obtención del hierro y el acero*. Fecha de Consulta: 23/08/2022.

Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=GQIBBepQORk>

Osorio Giraldo. (2009). Manual de técnicas de laboratorio Químico. Editorial Universidad de Antioquía. 1ª Edición. Colombia.

### Dificultades prácticas de la actividad



Los tubos reactores de vidrio no forman parte del cuadro básico de materiales del Colegio, considere adquirirlo con anticipación, ya que son de difícil adquisición.



Verifique que las mangueras de entrada y salida de los gases estén sin ninguna obstrucción o dobladas, de lo contrario podría generarse una explosión.

The background features a collection of light green line-art icons on a white background. These icons include various chemical structures such as benzene rings, a complex polycyclic aromatic hydrocarbon, and a biphenyl derivative. There are also biological icons like a petri dish with colonies, a microscope, and a plant growing from a test tube. Laboratory glassware such as flasks, test tubes, and a graduated cylinder are also depicted. The icons are scattered across the page, with a dark green banner cutting across the middle.

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

## SÍNTESIS DE UN FERTILIZANTE



### Aprendizajes

1. (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.



### Temas

Reacción química (N1)

- Concepto de proceso químico.



### Introducción

La síntesis de fertilizantes químicos en la industria se realiza principalmente por reacciones de neutralización, que consiste en combinar químicamente un ácido y una base, el resultado es una sal que suministra al suelo elementos químicos que proporcionan nutrientes esenciales para el desarrollo de flores, arboles y vegetales.

Todos los procesos de producción de fertilizantes requieren la transformación de compuestos que proporcionan los nutrientes a las plantas: nitrógeno, fosforo y potasio (NPK), sea individualmente (fertilizantes simples) o en combinaciones (fertilizantes mixtos).

El nitrógeno está relacionado principalmente con el crecimiento de las plantas, con la formación de “masa”. El potasio está asociado principalmente con la formación de flores y frutos. El fósforo, está muy ligado a la salud de las raíces, incluido su crecimiento.

De acuerdo con la información del comercio exterior y la producción nacional de fertilizantes, en el 2017 hubo una disponibilidad de 4.9 millones de toneladas de fertilizantes en México, de los cuales el 66.4% son nitrogenados, el 22.2% son fosfatados. 8.1% potásicos y el 3.3% son mezclas de los tres principales nutrientes que definen a los tipos de fertilizantes mencionados (nitrógeno, fosforo y potasio).



### Objetivos

- ✓ Obtener un fertilizante químico en el laboratorio por reacción de neutralización

## Sugerencia de actividad previa



Investiga las teorías de Arrhenius y de Brønsted y Lowry

Revisar escala de pH y colores del indicador universal



## Hipótesis

A continuación, con tus compañeros realiza una hipótesis de la experimentación:

---



---



---



---



## Metodología experimental

Materiales	Reactivos
Soporte universal completo	Solución de HNO <sub>3</sub> al 1N
Bureta	Hidróxido de potasio KOH
Pinza universal	Indicador universal
Pinzas para crisol	Fenolftaleína
Cápsula de porcelana	Agua destilada
Matraz Erlenmeyer de 125ml	
Vaso de precipitado de 250ml	
Balanza	
Espátula	

## Procedimiento

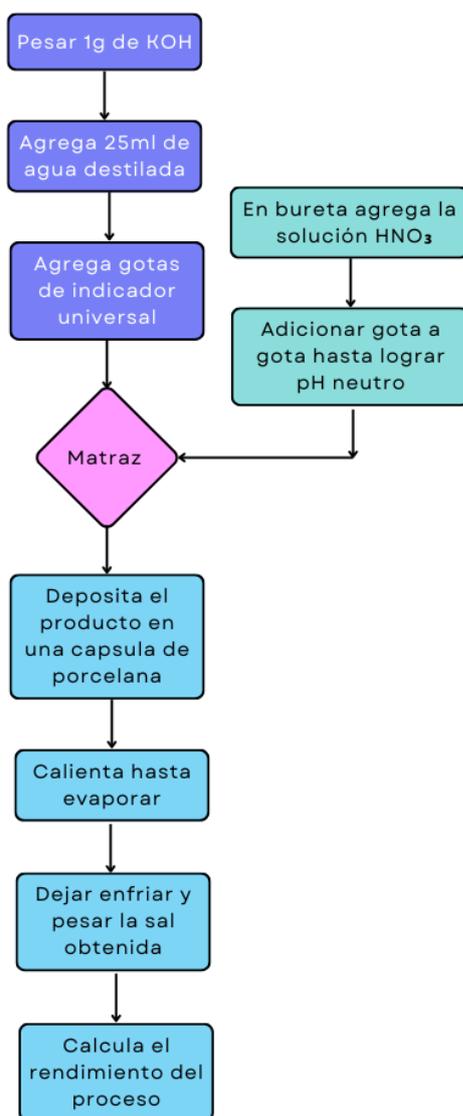
### Parte 1. Neutralización

1. Pesa cuidadosamente 1 g de hidróxido de potasio (KOH) en la balanza.
2. Deposita el KOH en el matraz Erlenmeyer de 125 ml y adiciona 25 ml de agua destilada, agita hasta su disolución y finalmente adiciona unas gotas de indicador universal.
3. Mide la temperatura de la disolución de KOH y anótala en tu cuaderno.
4. Coloca en la bureta la solución de HNO<sub>3</sub> cuidando que quede al nivel del cero.
5. Inicia la neutralización adicionando gota a gota el ácido sobre la base hasta lograr un pH neutro (color verde en el indicador)

## Parte II. Evaporación y Cristalización

1. Deposita el producto de la neutralización en una cápsula de porcelana.
2. Coloca la cápsula de porcelana en el soporte sobre la rejilla de asbesto en el anillo y calienta la mezcla.
3. Observando detenidamente lo que ocurra.
4. Apaga el mechero y retira la cápsula colocándola sobre una rejilla con ayuda de las pinzas para crisol cuando consideres concluida la evaporación del disolvente. Observa el color de la sustancia obtenida.
5. Deja enfriar la cápsula, después con la ayuda de una espátula recolecta la sal obtenida y pesa el producto cuidadosamente.
6. A partir de la masa obtenida ( $\text{KNO}_3$ ), con base en 1 g de KOH utilizado, calcula el rendimiento del proceso.

### Diagrama del procedimiento





### Registro de resultados observaciones

Masa de KOH	Color de la neutralización	Color al final del calentamiento	Masa de producto	Rendimiento del proceso

Escribe el cálculo del rendimiento de la reacción



### Análisis de resultados

Parte I.

- ¿Qué observas cuando adicionas el ácido nítrico?
- ¿Hubo indicios de cambios químicos? (Si) (No)
- ¿Qué cambios químicos?
- ¿Qué reacción ocurrió? Escribe la ecuación química.

Parte II

- ¿Qué observas cuando calientas la mezcla?
- ¿Observaste cambios físicos? (Si) (No) ¿Cuáles?

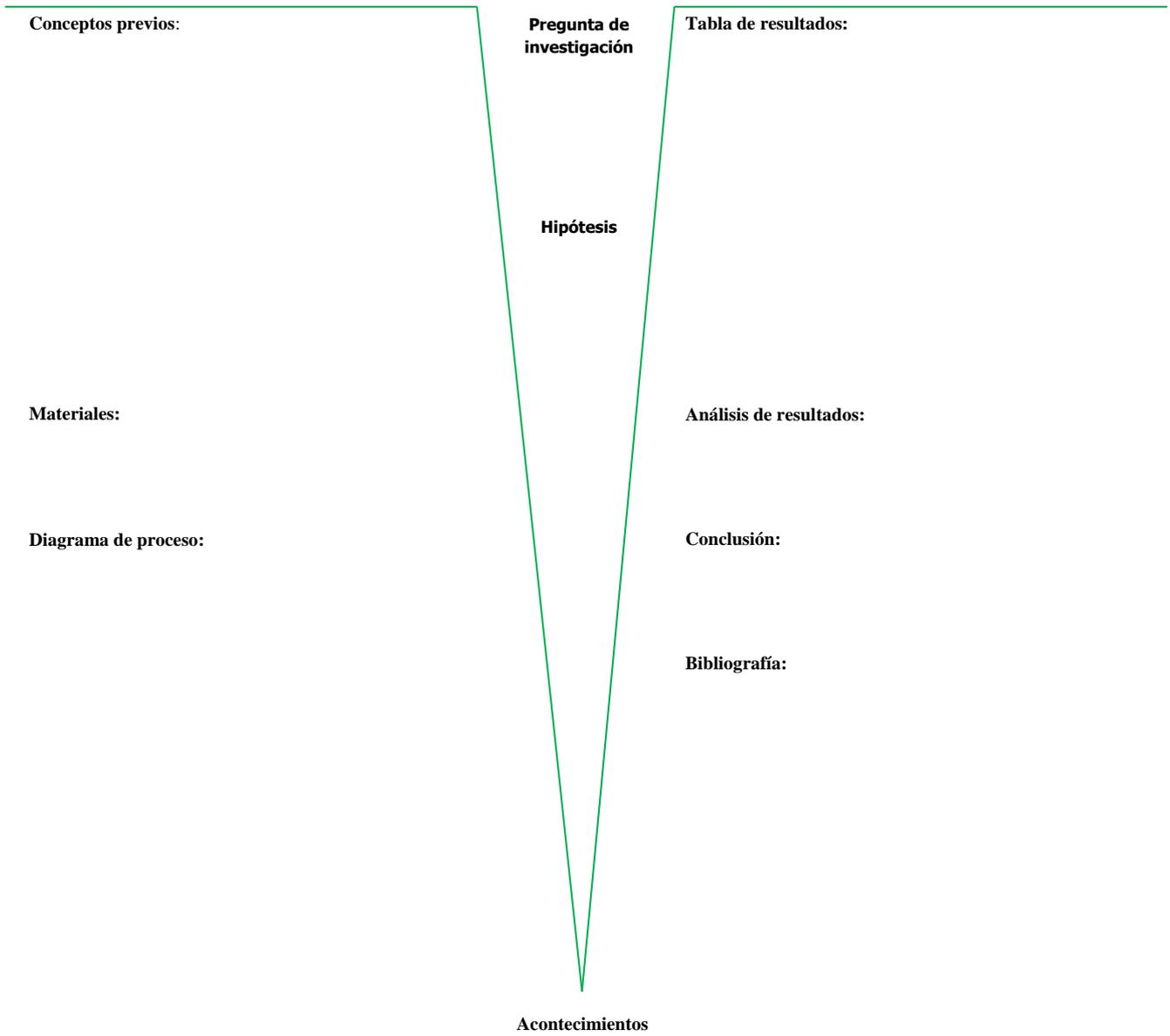


### Actividades de evaluación

En equipos realiza una V de Gowin de la experimentación, utilizando el esquema siguiente y considera la lista de cotejo para la elaboración.

### Uve de Gowin

**Tema:**  
**Objetivo:**



## Lista de cotejo para evaluar V de Gowin

Criterio	Cumple	No Cumple
La V de Gowin está redactada apropiadamente, tiene buena ortografía y tiene buena presentación		
El fundamento teórico, es decir, los conceptos, se relacionan con la actividad experimental		
Se incluye la(s) hipótesis planteada(s) para la práctica		
Se incluye los materiales y sustancias a usados en la actividad experimental.		
Se incluye el proceso experimental en un breve diagrama		
El análisis de resultados y la conclusión están bien argumentados		
El análisis de los resultados es congruente con la conclusión y lo planteado en los objetivos		
Contiene las fuentes de consulta en formato APA		

## Video interactivo experimental



A continuación, se presenta un material audiovisual interactivo que puede apoyar el proceso experimental.



## Referencias (formato APA)

- Garriz, A., Chamizo, J.A. (1994). Química. México: Addison Wesley Iberoamericana.
- Phillips, J., Strozak, V., Wistrom, C. (2000) Química, conceptos y aplicaciones. México: Mc Graw Hill.
- Rueda P.I. (1991) La industria de los fertilizantes en México. México: Instituto de Investigaciones Económicas UNAM.

## Dificultades prácticas de la actividad



Considere que al evaporar se pega demasiado a la capsula de porcelana y esto puede afectar el rendimiento si no se realiza con cuidado la recolección del producto de reacción.

## FACTORES QUE AFECTAN LA RAPIDEZ DE UNA REACCIÓN



### Aprendizajes

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.

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.



### Introducción

La Cinética Química se encarga del estudio de la rapidez de las reacciones químicas y tiene además como objetivo, el estudio de los factores que influyen en la rapidez de un proceso químico como temperatura, cambios de concentración de reactantes, adición de catalizadores, modificación de pH, fuerza iónica, constante dieléctrica, etc.

Las moléculas para que reaccionen deben chocar, y solo pueden producir una reacción las colisiones entre moléculas que tienen energía cinética suficientemente alta. Los enlaces de las moléculas reaccionantes se deben romper, para permitir el ordenamiento de los átomos, esto requiere determinada cantidad de energía que se denomina Energía de Activación ( $E_a$ ). Si dos moléculas que chocan tienen esta energía mínima necesaria, entonces el choque puede dar como resultado una reacción. Por otro lado, si al chocar las moléculas tienen menos energía que la necesaria para producir la reacción, se limitarán a rebotar. No todas las colisiones producen una reacción, puesto que muy pocas moléculas tienen la energía suficiente para hacerlo, si la totalidad de ellas la produjeran, entonces todas las reacciones

serían rápidas y resultaría muy difícil explicar la existencia de las reacciones lentas. Los choques entre moléculas muy energizadas generan un reordenamiento de los reactantes, para dar productos, puesto que tanto los reactantes como los productos son termodinámicamente estables, el ordenamiento intermedio no muy estable, se denomina Complejo Activado o Estado de Transición, puesto que puede perderse, para formar productos o volver a los reactantes originales. Conforme estas sustancias se acercan, la energía total del sistema aumenta, hasta que llega un máximo que corresponde a la formación del Estado de Transición.

Entre los factores más importantes que afectan la rapidez de las reacciones químicas son:

- Concentración
- Temperatura
- Catalizadores
- Fuerza iónica



### Objetivos

- ✓ Se realizará un experimento para que el estudiante reconozca los principales factores que influyen en la rapidez de las reacciones.
- ✓ Se analizará la influencia de la temperatura y la presencia de un catalizador sobre la rapidez de reacción para establecer una relación y predecir cómo se comportará un sistema químico.

### Sugerencia de actividad previa



Investiga sobre la influencia de la temperatura, la concentración y los catalizadores en la rapidez de las reacciones, y con la información realiza un organizador gráfico.

Se sugiere el siguiente video con información confiable:

<https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry-beta/x2eef969c74e0d802:kinetics/x2eef969c74e0d802:reaction-rates/v/factors-affecting-reaction-rates>



## Hipótesis

Reúnete con tu equipo y discute sobre ¿Qué factores afectan la rapidez de la reacción?

¿Qué sucederá con la rapidez de la reacción si se diluye uno de los reactivos de reacción?

¿Qué pasará si se enfría o se calienta durante la reacción?

A continuación, con tus compañeros realiza una hipótesis de la experimentación:

---



---



---



---



## Metodología experimental

Materiales	Sustancias
8 tubos de ensayo	Peróxido de hidrógeno 30% (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
1 gradilla	Agua destilada (H <sub>2</sub> O)
3 vasos de precipitados 250 ml	Yoduro de sodio (NaI)
1 pipeta 5 ml	Hielo
1 cronómetro	
1 termómetro -10°C a 100°C	
1 propipeta	
1 espátula	
1 parrilla eléctrica	

## Procedimiento

### I. Influencia de la concentración

1) En una gradilla coloca 5 tubos de ensayo numerados del 1 al 5.

2) Prepara los tubos de ensayo con los siguientes reactivos:

Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4	Tubo 5
1 ml de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1 ml de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 1 ml de H <sub>2</sub> O	1 ml de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 2 ml de H <sub>2</sub> O	1 ml de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 3 ml de H <sub>2</sub> O	1 ml de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 4 ml de H <sub>2</sub> O

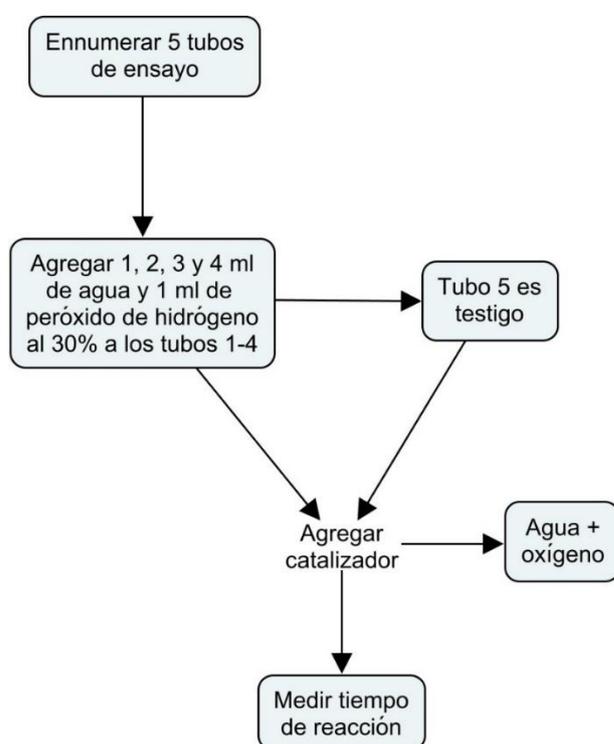
- 3) Una vez que se prepararon los 5 tubos, a cada uno de ellos se les agrega una pequeña cantidad de catalizador y se mide el tiempo en el que ocurre la reacción con el cronómetro. Se mide el tiempo mientras ocurre un burbujeo.
- 4) Anota los datos de tiempo para cada tubo y grafica los datos de tiempo en función de la concentración. Analiza la relación entre ambos factores.

## II. Influencia de la temperatura

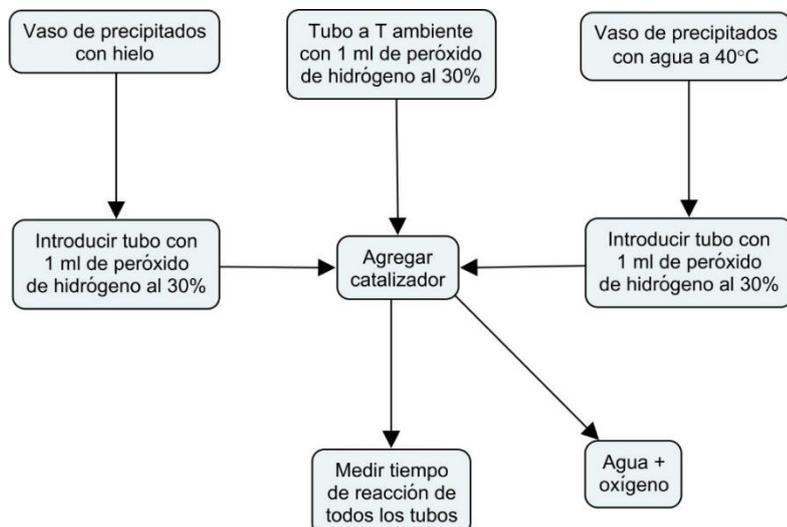
- 1) Coloca 1 ml de peróxido de hidrógeno en un tubo de ensayo. Introduce el tubo de ensayo en un vaso de precipitados con hielo durante 10 min y mide la temperatura final, registra el dato de la temperatura final.
- 2) Coloca 1 ml de peróxido de hidrógeno en un tubo de ensayo. Introduce el tubo de ensayo en un vaso de precipitados con agua y calienta el sistema a 40°C.
- 3) En un tercer tubo, coloca 1 ml de peróxido de hidrógeno y mide la temperatura a la que se encuentra el sistema. Registra el dato de la temperatura.
- 4) Agrega a cada uno de los tubos una pequeña cantidad del catalizador y mide el tiempo de reacción de cada tubo. Recuerda que la reacción se manifiesta a través de burbujeo.
- 5) Anota los datos de tiempo de cada tubo y realiza la gráfica de tiempo en función de la temperatura.

### Diagrama del procedimiento

#### 1. Influencia de la concentración



## 2. Influencia de la temperatura



### Registro de resultados observaciones

#### Experimento 1

Tubo	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4	Tubo 5
Tiempo (s)					

#### Experimento 2

Tubo	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3
Temperatura (°C)			
Tiempo (s)			



### Análisis de resultados

¿Cómo influye la concentración del peróxido de hidrógeno en la rapidez de la reacción?

¿Cómo influye la temperatura del peróxido de hidrógeno en la rapidez de la reacción?

¿Cómo es el comportamiento de la reacción cuando se le agrega el catalizador?



### Actividades de evaluación

En equipos realiza un reporte experimental, que contenga introducción, objetivos, marco teórico, desarrollo metodológico o procedimiento, resultados e interpretación de resultados, conclusiones, evidencia y bibliografía. Considera la tabla de puntuación siguiente.

Tabla de puntuación para evaluar reporte experimental

<b>Criterio</b>	<b>Valor %</b>	<b>Descripción</b>	<b>Puntuación</b>
Apariencia y organización	10%	El reporte está elaborado con buena organización, redacción, correcta ortografía, secuencia de ideas, etc.	
Introducción	10%	Brinda un contexto de lo que será expuesto a lo largo del informe.	
Objetivos	10%	Define objetivos de acuerdo con el aprendizaje esperado en la práctica.	
Marco teórico	10%	Detallan los conceptos científicos esenciales para comprender y llevar a cabo la práctica experimental.	
Desarrollo metodológico	10%	Describe materiales y sustancias utilizadas, así como describir en orden cronológico el desarrollo de la práctica.	
Interpretación de resultados	20%	Utiliza tablas, diagramas, gráficos comparativos, formulas que validen los resultados obtenidos. E interpreta adecuadamente los resultados.	
Evidencias	10%	Anexa evidencias fotográficas que comprueben el desarrollo de la práctica.	
Conclusión	10%	Concluye con argumentos científicos y de conformidad con lo experimentado.	
Bibliografía	10%	Referencian correctamente en formato APA, la literatura científica y demás recursos bibliográficos utilizados.	
<b>Total</b>			

### Video interactivo experimental



A continuación, se presenta un material audiovisual interactivo que puede apoyar el proceso experimental.



### Referencias (formato APA)

Vargas, Y.; Obaya, A. (2005) Cálculo de parámetros de rapidez de cinética química, cinética enzimática y catálisis heterogénea. UNAM, México.

Factores que afectan las rapidez de reacción (s.f.) Khan Academy. Video disponible en URL: <https://es.khanacademy.org/science/ap-chemistry-beta/x2eef969c74e0d802:kinetics/x2eef969c74e0d802:reaction-rates/v/factors-affecting-reaction-rates>. Última revisión: 19 de agosto de 2022

### Dificultades prácticas de la actividad



Las dificultades que se pueden presentar es que no se tenga el peróxido de hidrógeno en la concentración descrita y la reacción no sea tan visible para el alumno. Se recomienda que no sea una concentración menor a 30%.

En caso de usar peróxido de hidrógeno a mayor concentración, se recomienda usar guantes debido a la irritación que podría provocar en la piel y lentes de seguridad debido a que el burbujeo puede ser violento. Se sugiere diluir el peróxido de hidrógeno al 50% al menos.

En caso de no contar con el catalizador sugerido (Yoduro de sodio) puede usarse yoduro de potasio, dióxido de manganeso, disolución de cloruro de hierro (II), y en caso de no contar con ninguno, usar cubos pequeños de papa o hígado crudos.

## REACCIONES REVERSIBLES



### 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)

8. (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) Predecir hacia dónde 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.

Equilibrio químico (N3):

- Factores que afectan el estado de equilibrio de una reacción: concentración, presión y temperatura.
- Características de equilibrio químico.



### Introducción

#### Reacciones reversibles y equilibrio de la reacción

Algunas reacciones químicas simplemente ocurren en una dirección hasta que los reactivos se terminan. Estas reacciones se conocen como **irreversibles**. Sin embargo, otras reacciones se clasifican como reversibles. Las **reacciones reversibles** suceden en dirección hacia adelante y hacia atrás.

En una reacción reversible, los reactivos se convierten en productos, pero también los productos se convierten en reactivos. De hecho, tanto la reacción hacia adelante como la opuesta suceden al mismo tiempo. Este ir y venir continúa hasta llegar a un equilibrio relativo entre reactivos y productos, un estado que se conoce como **equilibrio**. En él, las reacciones hacia adelante y hacia atrás siguen sucediendo, pero las concentraciones relativas de los productos y reactivos dejan de cambiar.

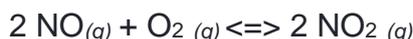
Cada reacción tiene su punto de equilibrio característico, que podemos describir con un número llamado la **constante de equilibrio**.

Cuando una reacción se clasifica como reversible, generalmente se escribe con una pareja de flechas hacia adelante y hacia atrás que muestran que puede darse en ambos sentidos. Por ejemplo, en la sangre humana el exceso de iones hidrógeno ( $H^+$ ) se une a iones bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) para formar ácido carbónico ( $H_2CO_3$ )

Dado que esta es una reacción reversible, si se agregara ácido carbónico al sistema, algo de este se convertiría en iones bicarbonato e hidrógeno para restaurar el equilibrio. De hecho, este sistema de amortiguamiento juega un papel clave en mantener estable y sano el pH de tu sangre.

“Si un sistema químico en equilibrio experimenta un cambio en la concentración, temperatura, volumen o presión parcial, entonces el equilibrio se desplaza en el sentido que contrarreste o minimice dicho cambio impuesto”.

Hablar de reacciones reversibles es referirse a un equilibrio químico y este se da cuando la rapidez del agotamiento de reactivos es igual a la rapidez de generación de productos, lo cual se puede ver con mayor facilidad si se observa la siguiente reacción:



Dicho de una forma coloquial, la rapidez con la que se genera el óxido de nitrógeno (IV) y la que retorna a óxido de nitrógeno (II), bajo ciertas condiciones, es la misma. Dicha reacción está representada por una ecuación denominada constante de equilibrio:

$$K_e = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]}$$

Los factores que controlan el desplazamiento hacia un lado u otro de la reacción son:

- a) Concentración
- b) Temperatura
- c) Presión o cambio de volumen

Es importante mencionar que dichas variables alteran la posición de equilibrio, pero no modifican el valor de la constante (Chang 2010)

Concentración: Una manera de aumentar el rendimiento de un producto deseado es cambiar las concentraciones en una mezcla de reacción, eliminando un producto o agregando un reactivo (Ebbing 2009).

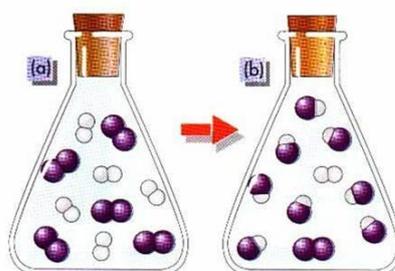
Si la concentración de un reactivo o un producto cambia a una temperatura dada, la constante de equilibrio no se modifica en estos casos, solo permite manejar la tendencia o desplazamiento de la reacción hacia un lado determinado de la reacción (Kotz 2003)

**Temperatura:** En el equilibrio químico a una temperatura determinada, el efecto térmico es cero. Si se considera al calor como si fuera un reactivo químico, entonces una elevación de la temperatura agrega calor al sistema y una disminución de la temperatura, retira calor del sistema” (Chang 2010). Por tanto, un incremento de temperatura favorece la dirección endotérmica. Y como contraparte, en un descenso de la temperatura, el balance de la reacción se inclina hacia la reacción exotérmica.

**Presión y volumen:** En una reacción en estado líquido o solución acuosa, el cambio de presión no altera el equilibrio, pues los líquidos son prácticamente incompresibles.

Una variación de presión supone una variación contraria del volumen, de esta forma, si aumenta la presión externa sobre el sistema, disminuye su volumen. El sistema evoluciona para compensar ese efecto, hacia el lado que haya menos moles, de forma que disminuya la presión. Si disminuimos la presión externa, aumenta el volumen; el sistema se desplazará hacia el lado en el que haya mayor número de moles; de esta manera, aumenta el volumen, con lo que se incrementa de nuevo la presión

Un incremento en la presión que reduce el volumen producirá una reacción neta en la dirección que disminuye el número de moles del gas. -Una disminución en la presión que se produce por un incremento en el volumen producirá una reacción neta en la dirección que incrementa el número de moles del gas.



## Objetivos

✓ Determinar la influencia de la concentración de reactivos o productos en una reacción Reversible.

## Sugerencia de actividad previa



Revisarán en casa el archivo actividad productiva de pirotecnia en México y la derrama económica en el estado de México

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/269970/1\\_IMPORTANCIA\\_PIROTECNIA\\_RODARTE.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/269970/1_IMPORTANCIA_PIROTECNIA_RODARTE.pdf)



## Hipótesis

Reúnete con tu equipo y discute sobre los resultados esperados de la experimentación.

A continuación, con tus compañeros realiza una hipótesis de cada una de la experimentación:

---



---



---



---



## Metodología experimental

Material	Sustancias
2 vasos de precipitados de 100 mL	Cloruro de sodio (sólido)
3 agitadores de vidrio	Cromato de potasio en polvo
3 espátulas pequeñas o cucharitas	Dicromato de potasio en polvo
1 tubo de ensaye de 15 mL	Agua destilada (en piseta)
Gradilla de madera	Cloruro de cobalto (II): 0.1 M
3 pipetas Pasteur de 3 mL	Ácido clorhídrico (1 M)
Mechero de Bunsen	Hidróxido de sodio (1 M)
	Tiocianato de sodio (1.0 M)

## Procedimiento

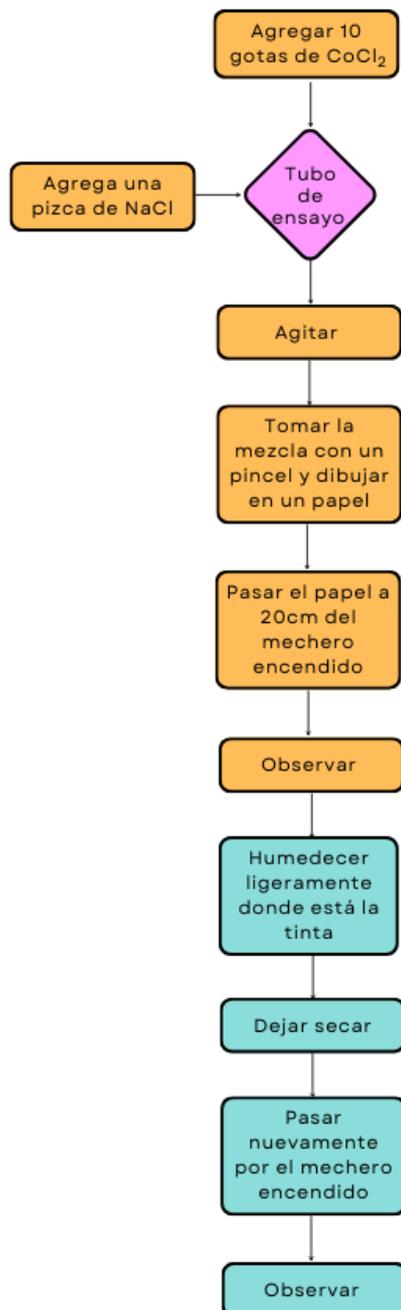
I. Experimento de la tinta del mensaje oculto.

1. Etiquetar un tubo de ensaye (T-I: tinta)
2. Adicionar 10 gotas de cloruro de cobalto (II) 0.1 M
3. Añadir una pequeña cantidad (pizca) de cloruro de sodio
4. Homogenizar vigorosamente con ayuda de un agitador de vidrio
5. Una vez hecha la mezcla, tomar una muestra con un agitador o pincel y escribir un mensaje o dibujar una figura (corazón, estrella) en un pedazo de papel de su cuaderno.
6. Encender un mechero y con mucho cuidado, colocar el reverso del papel en la zona de



## Diagrama del procedimiento

### Mensaje Oculto



#### Procedimiento: "Balanceo del equilibrio"

- 1- Dividir al grupo de profesores o alumnos en dos (mesas de derecha e izquierda)
- 2- Los de la izquierda trabajarán con cromato y los de la derecha con dicromato.
- 3- Los equipos de la columna izquierda adicionarán una pizca de cromato en su vaso de Precipitados y le añadirá alrededor de 20 mL de agua para disolverlo, formando los iones cromato  $\text{CrO}_4^{2-}$ , que proporcionan un color AMARILLO
- 4- Los equipos de la columna derecha adicionarán una pizca de dicromato en su vaso de precipitados y le añadirá alrededor de 20 mL de agua para disolverlo, formando los iones dicromato  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , que proporcionan un color NARANJA

5- A los equipos que trabajan con cromato adicionarán lentamente y agitando, la solución de ácido clorhídrico 1M, observando cómo va cambiando de color (amarillo a naranja).

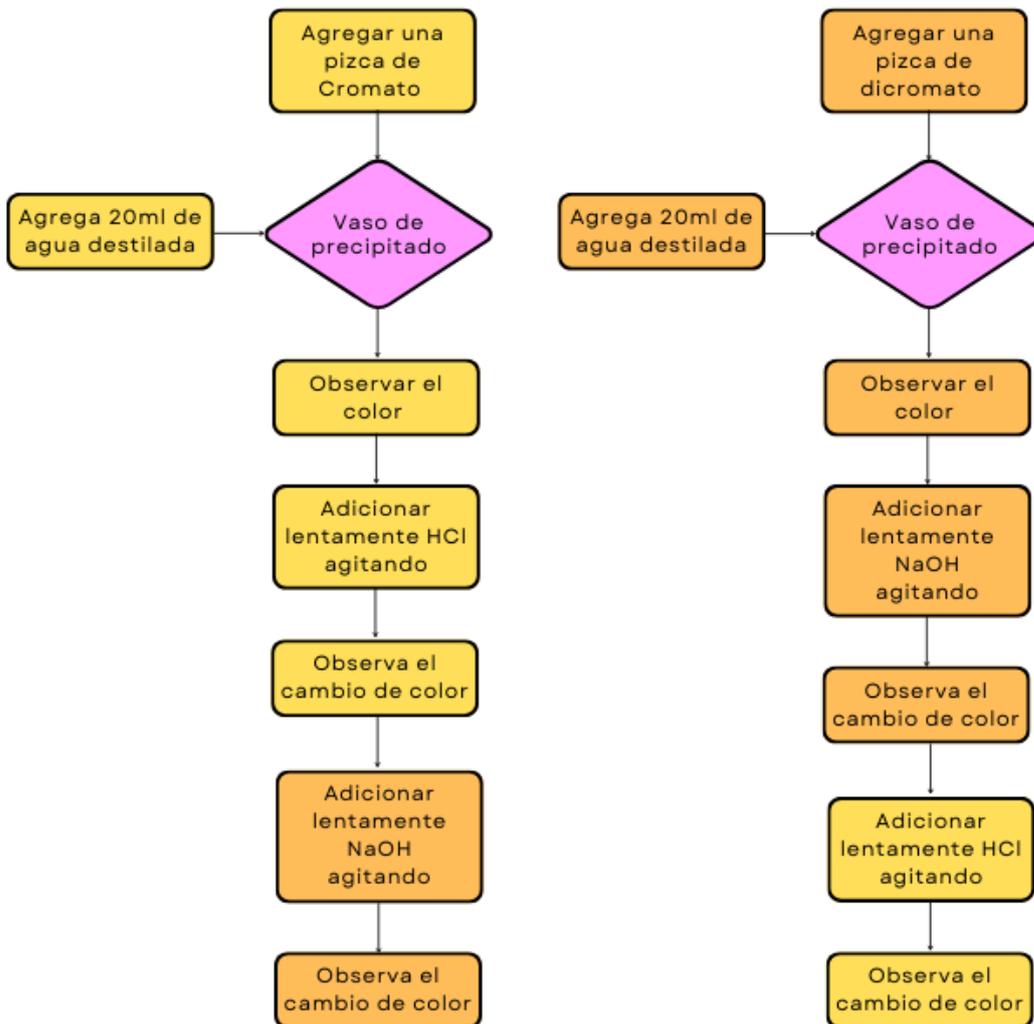
6- A los equipos que trabajan con dicromato adicionarán lentamente y agitando, la solución de hidróxido de sodio 1M, observando cómo va cambiando de color (naranja a amarillo.)

7- Una vez que se logra este objetivo primario, se procede a intercambiar las soluciones de ácido clorhídrico e hidróxido de sodio a la columna de equipos contraria, logrando que ambos lados del salón, al adicionar el nuevo reactivo, lleguen a su reactivo inicial de donde partieron (cromato y dicromato), lo cual se evidenciará por el color que formaron inicialmente.

El dicromato de potasio, al disolverse en el agua, se disocia formando los iones dicromato  $Cr_2O_7^{2-}$ , que proporcionan un color NARANJA a la disolución. Una de estas disoluciones servirá para tener un patrón del color naranja cuando la otra se vuelva amarilla por tratamiento con base.

**Diagrama del procedimiento**

**Balanceo del equilibrio**





## Registro de resultados observaciones

### Tinta del mensaje oculto

Adiciona las fotos dentro de los espacios, según se indica.

Disolución del cobalto (II)	Escribe con la tinta el texto en el papel	Coloca el papel a la flama	Revelado del texto
<b>Observaciones:</b>			

### Experimento del cambio de especies “De Cromato a Dicromato”

Adiciona las fotos dentro de los espacios, según se indica.

<b>Ecuación Iónica balanceada</b>				
<b>Adición del dicromato de potasio</b>	Al agregar la base el equilibrio de desplaza hacia:	Color de la disolución al agregar la base.	Especie predominante en el equilibrio.	Color de la especie predominante en el equilibrio.

<b>Adición del cromato de potasio</b>	Al agregar el ácido el equilibrio de desplaza hacia:	Color de la disolución al agregar el ácido.	Especie predominante en el equilibrio.	Color de la especie predominante en el equilibrio.
<b>Observaciones:</b>				



### Análisis de resultados

¿Cuáles son las condiciones (variables) que se pueden controlar para llevar a cabo una reacción reversible?

¿Cómo se le llama a la reacción de cloruro de cobalto (II) con agua (color rosa)?

¿En qué compuesto se transforma cuando se aplica calentamiento y pierde el agua (color azul)?

¿Cuál es el equilibrio que se forma?

¿Plantea la ecuación química?

¿Cuál es las estructuras de los iones de cromato que da origen al color característico?

¿Cuál es las estructuras de los iones del dicromato que da origen al color característico?

Investiga una reacción química en la que intervenga el factor temperatura o presión como parámetro físico para controlar una reacción reversible y explícala en tus términos al grupo.



### Actividades de evaluación

Realiza en equipos un video de TikTok educativo, por cada uno de los experimentos realizados con duración máxima de 60 segundos. Considera la siguiente lista de cotejo para su elaboración.

## Lista de cotejo para evaluación de videos de TikTok

Criterio	Cumple	No cumple
Elaboró y entregó un guion centrándose en llamar la atención del espectador.		
No uso mucho texto, fue visual, uso fragmentos de videos o imágenes de la experimentación.		
Cambio de escenario, no grabo siempre en el mismo lugar o realizo cambio de fondo.		
El tiktok fue creativo, conciso y se mostraba seguro al realizarlo.		
Uso hashtags relacionados con la actividad experimental.		

## Video interactivo experimental



A continuación, se presenta un material audiovisual interactivo que puede apoyar el proceso experimental.



## Referencias (formato APA)

Equilibrio químico <https://youtu.be/lbxljDmlka8>

Este artículo es un derivado modificado de "[Atoms, isotopes, ions, and molecules: the building blocks \(Átomos, isótopos, iones y moléculas: los componentes fundamentales\)](#)," escrito de OpenStax College, Biología([CC BY 3.0](#)). Descarga gratis el artículo original en <http://cnx.org/contents/185cbf87-c72e-48f5-b51e-f14f21b5eabd@9.85>.

Raven, P. H., Johnson, G. B., Mason, K. A., Losos, J. B. y Singer, S. R. (2014). The nature of molecules and properties of water (La naturaleza de las moléculas y las propiedades del agua).

En *Biology* (Biología) (10ª ed., AP ed., págs. 17-30). Nueva York, NY: McGraw-Hill.

Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. y Jackson, R. B. (2011). Chemical reactions make and break bonds (Las reacciones químicas forman y rompen enlaces químicos). En *Campbell Biology* (10a ed., pp. 40-41). San Francisco, CA: Pearson.

### Dificultades prácticas de la actividad



Agregar poco cloruro de cobalto a la solución del primer experimento ya que si se agrega demasiado no será tinta invisible debido a que esta tomará una coloración rosada. Se tiene que esperar hasta que este totalmente seco el mensaje para que se pueda apreciar mejor.

Para la eliminación de los residuos debemos acidularlos con HCl al (1.0 M) y adicionar paulatinamente tiosulfato de sodio (1.0 M) y agitar vigorosamente hasta obtener un color verde esmeralda, indicativo de la presencia de cromo III