

# ANEXO A

## DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO

### UNIDAD DIDÁCTICA: PRINCIPIOS DE ELECTROQUÍMICA

#### PRESENTACIÓN

En este bloque de contenido vamos a continuar construyendo conocimiento sobre Electroquímica, ahora podemos explicar que ésta es una rama de la química que se dedica al estudio de la conversión entre la energía eléctrica y la energía química, entendemos además que los procesos electroquímicos son reacciones redox en donde la energía liberada por una reacción espontánea se transforma en electricidad, pero también comprendemos que es posible utilizar la electricidad para inducir una reacción química. A partir de este momento nos dedicaremos a profundizar en lo que ya se ha tratado y a dar una funcionalidad a esos conocimientos que venimos construyendo, porque hemos aprendido lo suficiente para acercarnos a algunas de las múltiples aplicaciones de la electroquímica en los procesos industriales.

Primordialmente trasladaremos nuestros aprendizajes sobre celdas electroquímicas al estudio de las baterías, pilas o acumuladores; las cuales utilizamos en nuestra vida cotidiana, tal vez sin un sentido científico; ahora podremos explicar los fenómenos químicos al interior de estos artefactos tecnológicos; puesto que una *batería* es una celda electroquímica, o un conjunto de celdas electroquímicas combinadas que pueden servir como fuente de corriente eléctrica directa a un voltaje constante.

También aprenderemos lo suficiente como para poder explicar otro fenómeno común en la naturaleza que tiene su respaldo científico en un proceso químico, hablamos de la *corrosión*, la cual no es más que el deterioro de los metales por un proceso electroquímico. Este proceso del cual vemos muchos ejemplos a nuestro alrededor, provoca daños considerables y costosos; luego si podemos entender lo que sucede podemos discutir sobre métodos que empleamos para proteger los metales.

Con las actividades que pretendemos desarrollar nos centraremos en esa parte de la electroquímica dedicada la utilización de energía eléctrica para inducir una reacción química que no es espontánea. Para ubicarnos en este procesos llamado *Electrólisis*, el cual se lleva a cabo en un dispositivo que se conoce como *celda electrolítica*, debemos afianzar los conocimientos que hemos construidos alrededor de las celdas electroquímicas y la espontaneidad de las reacciones redox. Dada la importancia industrial de este proceso químico, nos dedicaremos también a su estudio cuantitativo, para que podamos comprender y explicar estos fenómenos, haciendo predicciones sobre su aplicación práctica deduciendo sus implicaciones industriales, mediante cálculos matemáticos y estequiométricos utilizando lo que Faraday dedujo: la masa del producto formado (o de reactivo consumido) en un electrodo es proporcional a la cantidad de electricidad transferida al electrodo y a la masa molar de la sustancia en cuestión.

Entonces a partir de nuestros conocimientos previos, construiremos significados compartidos y con sentido sobre los fundamentos y las aplicaciones de las celdas (pilas) electroquímicas, la termodinámica de las reacciones electroquímicas y las causas y la prevención de la corrosión por medios electroquímicos y analizaremos algunos procesos electrolíticos simples y los aspectos cuantitativos de la electrólisis.

La energía eléctrica es una de las formas de energía de mayor importancia práctica para la vida contemporánea; un día sin energía eléctrica, ya sea por fallas de la compañía que suministra el servicio eléctrico o por falta de baterías, es inconcebible. Pero desde nuestra posición, como

científicos en formación y sujetos políticos con capacidad de actuar sobre nuestro mundo, debemos también ver como inconcebibles los problemas de contaminación ambiental que acarrearán tantos avances tecnológicos que la química ha venido impulsando, los que se concretan en las industrias químicas que generan desechos o subproductos inútiles y/o contaminantes. Aspectos que en últimas nos proporcionan más inconvenientes que ventajas en la sustentabilidad de nuestro acostumbrado modo de vida.

Dada la justificación anterior, unida al desarrollo de los contenidos que debemos tratar, se encuentra una propuesta de aprendizaje colaborativo de estudios de casos y resolución de situaciones problema, actividades en las cuales debemos tomar roles posibles en el ejercicio de la profesión química y dar respuesta a cuestiones y problemáticas desde los puntos de vista industrial, científico, tecnológico, social y medio ambiental, que podrían surgir en la creación y el funcionamiento de una empresa sustentada en procesos electroquímicos.

Esta es una invitación abierta a reflexionar sobre la sociedad tecnológica de la cual hacemos parte y en la cual podemos intervenir positivamente, a la vez que vemos la aplicabilidad cotidiana y profesional de las temáticas a estudiar. Mientras desarrollamos los contenidos de aprendizaje y reflexionamos sobre el proceso y los resultados, para que estudiantes y profesora decidamos las mejoras a llevar a cabo en el futuro; incluyendo la valoración de los logros alcanzados y del desempeño conseguido en el aprendizaje de diferentes tipos de contenidos y el uso contextualizado de los mismos.

Para facilitar estas actividades de aprendizaje y de evaluación se utilizará el aula virtual del curso presente en la plataforma Moodle con la finalidad de ser una herramienta que favorezca la comunicación entre los estudiantes y con la profesora, como apoyo al trabajo colaborativo en pequeño grupo de los estudiantes, como soporte al seguimiento, apoyo y tutorización por parte de la profesora y como apoyo a la reflexión y regulación de los estudiantes sobre su propio proceso de trabajo y aprendizaje. Para lograrlo se dispondrán diferentes actividades utilizando diversas herramientas de planificación, de consulta, de comunicación y de seguimiento que ese entorno tecnológico nos ofrece.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Construir significados compartidos y con sentido sobre algunos contenidos de Electroquímica aprovechando la ayuda ajustada de la profesora; mediante la creación de situaciones de enseñanza y aprendizaje flexibles, motivadoras y dinámicas con técnicas didácticas del aprendizaje colaborativo, principalmente el estudio de casos y la resolución de problemas; que facilitan la asimilación de conceptos, el desarrollo de habilidades y la apropiación de actitudes; apoyando la clase presencial con actividades en el aula virtual del curso.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Profundizar en los fundamentos básicos de la Electroquímica mediante el trabajo colaborativo en la creación de contextos de aprendizaje que faciliten la construcción social del conocimiento y favorezcan la verbalización, explicitación, el contraste y la reelaboración de las ideas y de los conocimientos que resultan necesarios para poder abordar esta rama de la Química y su aplicación teórica y práctica en otras asignaturas.
- Ayudar a que los estudiantes logren una visión de las diferentes soluciones que la Electroquímica puede aportar en la industria química y en la resolución de problemas medioambientales aumentando la motivación por el tema al confrontarlo con situaciones relativas al ejercicio de la profesión.

- Aportar a la formación de Tecnólogos en química y de Químicos Industriales capaces de encontrar para cada problema particular la solución experta, personal y adaptada al contexto social, humano y profesional.
- Ampliar la experiencia de enseñanza y aprendizaje de Electroquímica hacia la consecución de habilidades y actitudes favorables para la construcción del conocimiento de Química, aplicables en la vida personal y profesional de los participantes del curso, fomentando una buena preparación para sus aspectos humanos, la creatividad, la comunicación y la autonomía, la autorregulación y la responsabilidad sobre su aprendizaje.

## TEMÁTICAS

### 1. Baterías

- 1.1 La batería de celda seca
- 1.2 La batería de mercurio
- 1.3 El acumulador de plomo
- 1.4 Batería de estado sólido de litio
- 1.5 Celdas de combustible

### 2. Corrosión

### 3. Electrólisis

- 3.1 Electrólisis del cloruro de sodio fundido
- 3.2 Electrólisis del agua
- 3.3 Electrólisis de una disolución acuosa de cloruro de sodio
- 3.4 Aspectos cuantitativos de la electrólisis

## METODOLOGÍA

Con base en los conocimientos previos que los estudiantes poseen y las relaciones que establezcan entre estos con la nueva información y los conocimientos que se van construyendo progresivamente, mientras se van aplicando y contextualizando al ser utilizados para solucionar problemas posibles de una industria electroquímica ficticia a cargo de los estudiantes.

La estrategia didáctica fundamental será el aprendizaje colaborativo, aplicando como eje transversalizador de la Unidad Didáctica las técnicas de estudio de casos y el análisis de situaciones problema, acompañada de otras técnicas que permitirán el avance de los estudiantes en el aprendizaje de los diferentes contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales mientras se crean oportunidades de usarlos en un contexto de práctica concreto. Junto con las actividades de aprendizaje descritas se elaborarán actividades de evaluación para valorar el logro alcanzado por los estudiantes en el aprendizaje de los diferentes tipos de contenidos y el uso contextualizado de los mismos, valorando los aprendizajes que se alcanzan tanto individualmente como en grupo.

Asimismo, se insertarán las TIC de manera continuada en las diferentes fases, actividades y tareas del proceso. Para ello, mediante Moodle se dispone de un aula virtual de apoyo a la docencia de la asignatura que incluye diferentes herramientas y recursos como: el material didáctico, las orientaciones a las actividades que deben desarrollarse, apoyo al trabajo colaborativo en pequeño grupo, apoyo a la comunicación y a la colaboración y actividades de seguimiento y autorregulación del aprendizaje; y los recursos como materiales y documentación general.

El bloque temático que se desarrollará está repartido en tres sesiones de clase presencial, la primera de 1 hora y las restantes de 2 horas, y el trabajo adicional utilizando la virtualidad. Las tablas a continuación muestran una descripción general de cada sesión según la modalidad educativa que se pretenda para cada una (presencial o virtual).

Para iniciar se muestra el listado de actividades planeadas, los responsables del adelanto de la actividad, el tiempo programado para su ejecución y la TAC considerada. Las TAC son las Técnicas para el Aprendizaje Colaborativo que podrían ser adaptadas para cada actividad, según la situación del curso, la temática tratada, el ambiente de aula y las formas de organización de la actividad conjunta entre estudiantes y con la profesora, en torno a los contenidos estudiados; con base en "Técnicas de

aprendizaje colaborativo. Manual para el profesorado universitario” E. F. Barkley, K. P. Cross, C. H. Major. Ediciones Morata, 2007.

La organización propuesta de las actividades planeadas se complementa con la información presentada inmediatamente después, con la cual se detallan otros aspectos del diseño tecnopedagógico, incluyendo el objetivo que persigue, los desempeños o indicadores de las competencias que se propone desarrollar, el contenido de cada tipo que aborda y el uso de las TIC relacionado.

**SESIÓN 1** Modalidad presencial, 1 hora, Fecha: \_\_\_\_\_, Horario: \_\_\_\_\_

Actividad	Responsable(s)	Tiempo	Recurso, estrategia didáctica
Presentación bloque temático, contrato didáctico; actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación	Profesora	10'	Aula virtual
Evaluación de entrada	Estudiantes guiados por profesora	15'	TAC 23
Presentación actividad principal, presentación aula virtual, actividades de evaluación	Profesora Estudiantes guiados por profesora	20'	Aula virtual
Video extracción de la sal <a href="http://www.youtube.com/watch?v=BA7bPc4eFYE&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=BA7bPc4eFYE&amp;feature=related</a>	Profesora y estudiantes		TAC 2
Organización de grupos, asignación de roles	Profesora		Cartas de Poker
Primer acercamiento a actividad principal, problemática general	Cada miembro de los pequeños grupos de trabajo colaborativo según su rol con la ayuda ajustada de la profesora.	10'	TAC 3
Panorama general de cuestiones para reflexionar y problemas a resolver			
Cierre de sesión, reflexiones, comentarios, tareas	Profesora y estudiantes	5'	TAC 4

Objetivos	Indicadores de desempeño de las competencias	Contenidos			Usos de las TIC
		Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Presentar la Unidad Didáctica y establecer su contrato didáctico.</li> <li>-Presentar el caso/situación problema que vertebrará el trabajo colaborativo de la Unidad Didáctica.</li> <li>-Formular compromisos sobre el trabajo colaborativo, conformar grupos y asignar rol a cada miembro del pequeño grupo.</li> <li>-Realizar una evaluación inicial de los conocimientos previos de los estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reconoce en su entorno la presencia de procesos electroquímicos.</li> <li>-Establece la relación de la electroquímica con sus múltiples aplicaciones en la industria y en otras ramas de la química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Define electroquímica</li> <li>-Distingue entre celdas electrolíticas y celdas galvánicas.</li> <li>-Reconoce la importancia de la electroquímica a nivel industrial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Predice el comportamiento de una reacción de oxido-reducción que muestra un fenómeno electroquímico.</li> <li>-Identifica las semirreacciones que ocurren en cada electrodo durante los procesos electroquímicos.</li> <li>-Reconoce la importancia del trabajo colaborativo para mejorar y facilitar el aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Desarrolla un sentido de responsabilidad y compromiso al reconocer que la electroquímica se aplica de manera permanente en la vida diaria.</li> <li>-Muestra interés por comprender procesos electroquímicos en los fenómenos de su entorno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Video sobre industria electroquímica de productos derivados de la sal.</li> <li>-Presentación del Aula virtual del curso para esta Unidad Didáctica.</li> <li>-Información sobre utilización herramientas de Moodle.</li> </ul>

**SESIÓN 2** Modalidad presencial, 2 horas, Fecha: \_\_\_\_\_, Horario: \_\_\_\_\_

Actividad	Responsable(s)	Tiempo	Recurso, estrategia didáctica
Presentación sesión, Introducción temáticas a estudiar, comentarios-conversatorio	Profesora y estudiantes	10'	Conversatorio
Videos corrosión y prevención <a href="http://www.youtube.com/watch?v=m-DnY6tBAaA&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=m-DnY6tBAaA&amp;feature=related</a> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=t47Ffku_uM&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=t47Ffku_uM&amp;feature=related</a>	Profesora	15'	TAC 2
Conceptualización de corrosión	Profesora	20'	TAC 27
Video funcionamientos baterías	Profesora y estudiantes	10'	TAC 4
¿Qué hay dentro de una batería?	Estudiantes	10'	Exploración
Conceptualización baterías, diferentes tipos	Estudiantes con apoyo de profesora	20'	TAC 30
Demostración: construcción de baterías		30'	TAC 11
Cierre de sesión, reflexiones, comentarios, tareas		5'	Conversatorio

Objetivos	Indicadores de desempeño de las competencias	Contenidos			Usos de las TIC
		Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	
- conocer sobre corrosión y baterías contextualizar y reconocer sus aplicaciones prácticas y conexiones con otros fenómenos electroquímicos.	-Argumenta los riesgos y beneficios del uso de las baterías en la vida cotidiana y en especial en el medio ambiente. -Establece relaciones entre la corrosión y su prevención como procesos electroquímicos.	-Describe las características de algunos fenómenos electroquímicos -Reconoce aplicaciones de la electroquímica dentro de la química y a nivel industrial. -Explica el concepto y el funcionamiento de una batería. -Comprende el concepto de corrosión. -Explica el fenómeno de la corrosión de los metales. -Describe maneras posibles de evitar la corrosión según la situación en que se presente.	-Plantea soluciones posibles a problemas potenciales de la industria electroquímica. -Identifica los factores que intervienen en el fenómeno electroquímico tras las baterías o pilas. -Utiliza los esquemas de las celdas electroquímicas para resolver cuestionamientos sobre baterías. -Explica la importancia que tienen los procesos electroquímicos en la industria química y en el desarrollo económico y tecnológico. -Explica la transformación que sufren los metales al ser sometidos a procesos de corrosión.	-Muestra interés por participar en actividades para construir colaborativamente significados compartidos sobre varios conceptos de electroquímica. -Promueve el uso responsable de sus conocimientos en electroquímica y los orienta hacia el cuidado del medio ambiente.	-Video sobre baterías. -Video sobre corrosión y su prevención

**SESIÓN 3** Modalidad presencial, 2 horas, Fecha: \_\_\_\_\_, Horario: \_\_\_\_\_

Actividad	Responsable(s)	Tiempo	Recurso, estrategia didáctica
Presentación sesión, Introducción temáticas a estudiar, comentarios-conversatorio	Profesora y estudiantes	15'	Conversatorio
Video hidrógeno como combustible <a href="http://www.youtube.com/watch?v=qTlirPZVEEE">http://www.youtube.com/watch?v=qTlirPZVEEE</a> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=CfB6PISqn-s&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=CfB6PISqn-s&amp;feature=related</a> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=oJngNQRHb8Q&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=oJngNQRHb8Q&amp;feature=related</a>	Profesora y estudiantes	15'	TAC 17
Conceptualización electrólisis	Estudiantes con orientación de profesora	20'	TAC 7
Video electrólisis en la industria química	Profesora y estudiantes	15'	Explicación
Electrólisis ejemplo, aplicaciones, usos industriales <a href="http://www.youtube.com/watch?v=uTRJlUdCrvC">http://www.youtube.com/watch?v=uTRJlUdCrvC</a>	Estudiantes con orientación de profesora	20'	TAC 13
Encuentro para adelantar actividad principal	Cada miembro de los pequeños grupos de trabajo colaborativo según su rol con la ayuda ajustada de la profesora.	25'	TAC 3
Panorama general de cuestiones para reflexionar y problemas a resolver	Estudiantes con apoyo de profesora	10'	Conversatorio

Objetivos	Indicadores de desempeño de las competencias	Contenidos			Usos de las TIC
		Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	
-Revisar, sintetizar y valorar lo trabajado en la unidad Didáctica. -Conocer sobre electrólisis, contextualizar y reconocer sus aplicaciones prácticas y conexiones con otros fenómenos electroquímicos.	-Reconoce fuentes alternativas de energía que promueven el desarrollo sostenible y la producción cero emisiones -explica el concepto de electrólisis mediante ejemplos, aplicaciones y usos en la industria química y en los procesos naturales.	-Caracteriza la utilidad e importancia de los procesos electroquímicos en la industria y en el medio ambiente. -Describe diversos tipos de reacciones de electrólisis. -Enuncia procesos químicos desarrollados gracias a electrólisis. -Identifica los factores que intervienen en varios procesos electroquímicos -Define electrólisis. -Enuncia situaciones químicas donde ocurren electrólisis.	-Relaciona las características de los fenómenos electroquímicos estudiados con la resolución de problemas de la situación de estudio que se ha planteado. -Resuelve ejercicios sobre electrólisis. -Expresa aplicaciones de los diferentes procesos electroquímicos a nivel industrial y del análisis químico. -Predice las situaciones que ocurrirán tras una electrólisis. -Desarrolla actividades experimentales donde se utilizan electrólisis.	-Valora su propio trabajo, el de los compañeros y el de la profesora. -Comenta y retroalimenta el trabajo colaborativo en proceso. -Evalúa sus aprendizajes en la Unidad Didáctica.	-Video electrólisis en la industria química -Video Hidrógeno como combustible

## ENTRE SESIONES PRESENCIALES 1y2 Y ENTRE SESIONES PRESENCIALES 2y3

Aula virtual en Moodle, Periodos de tiempo: \_\_\_\_\_

Actividad	Herramienta Moodle	Responsable(s)
Presentación, guía didáctica, programación, evaluación, descripción de actividades, material utilizado en la modalidad presencial, apoyo bibliográfico	Aula virtual	Profesora
Conformación de grupos dentro del aula virtual	Foro, wiki	Profesora
Actividad principal, continuación resolución de problemas, nuevos aportes, trabajo colaborativo		Cada miembro de los pequeños grupos de trabajo colaborativo según su rol con la ayuda ajustada de la profesora.

Objetivos	Indicadores de desempeño de las competencias	Contenidos			Usos de las TIC
		Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	
<p>-Promover la utilización de herramientas Moodle para la comunicación.</p> <p>-Propiciar encuentros síncronos y asíncronos entre los miembros de los pequeños grupos para el análisis del caso en estudio y resolución a problemas propuestos</p> <p>-Hacer seguimiento al trabajo y aprendizaje de los estudiantes brindando ayudas ajustadas a las situaciones particulares de cada pequeño grupo</p> <p>-Colaborar virtualmente en pequeños grupos para dar solución a problemas propios del caso en estudio</p> <p>-Fomentar la comunicación entre integrantes de los pequeños grupos y con la profesora.</p>	<p>-Reconoce algunas herramientas de la plataforma educativa Moodle como facilitadoras de la comunicación en el aprendizaje colaborativo .</p> <p>-explica diversos fenómenos electroquímicos, identifica sus características, los interrelaciona y los reconoce en su entorno.</p>	<p>-Identifica herramientas de comunicación y seguimiento al aprendizaje en la plataforma virtual Moodle.</p> <p>-Comprende el trabajo colaborativo y su responsabilidad con su grupo y sobre su propio proceso.</p> <p>-Caracteriza problemas posibles en la industria electroquímica .</p>	<p>- compara las herramientas tecnológicas utilizadas con técnicas didácticas aplicadas en las actividades habituales de aula en la modalidad presencial.</p> <p>-Desarrolla habilidades para comunicarse en entornos educativos virtuales.</p> <p>-Utiliza las diversas herramientas tecnológicas presentadas para la comunicación con sus compañeros.</p> <p>-Maneja adecuadamente algunas herramientas de comunicación de un aula virtual en Moodle.</p> <p>-Utiliza datos para justificar posibles soluciones a los problemas planteados</p>	<p>-Interactúa conveniente / con sus compañeros de trabajo.</p> <p>-Aporta eficiente/ al trabajo colaborativo .</p> <p>-Se interesa por sus compañeros de grupo con la finalidad de lograr los objetivos propuestos.</p> <p>-Valora las aplicaciones de los procesos electroquímicos en la industria química.</p>	<p>-Recursos generales , materiales de apoyo en Moodle.</p> <p>- chat: comunicación inicial y continua pequeños grupos conformados</p> <p>-wiki: editor colaborativo de textos</p> <p>-Glosario: evaluación continua</p>

## DESPUÉS DE SESIONES PRESENCIALES

Aula virtual, Periodo de tiempo: \_\_\_\_\_

Actividad	Herramienta Moodle	Responsable(s)
Actividad principal, trabajo en grupos colaborativos para el tratamiento de asuntos propios de la industria electroquímica	Wiki Foro	Cada miembro de los pequeños grupos de trabajo colaborativo según su rol con la ayuda ajustada de la profesora
Auto-evaluación y co-evaluación de procesos de construcción colaborativa	Tarea	

Objetivos	Indicadores de desempeño de las competencias	Contenidos			Usos de las TIC
		Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar de herramientas Moodle para comunicación, planificación, seguimiento, consulta</li> <li>- Dar soluciones posibles a los problemas planteados en el estudio de caso resuelto.</li> <li>- Autoevaluar y coevaluar el trabajo colaborativo de pequeño grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explica la forma en que se desarrollan diversos procesos electroquímicos.</li> <li>- Explica el concepto de electroquímica y sus aplicaciones utilizando ejemplos reales de su vida cotidiana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distingue las reacciones redox causantes de procesos electroquímicos</li> <li>- Enuncia las actividades propias de una industria electroquímica.</li> <li>- Explica procesos electroquímicos.</li> <li>- Comprende la electroquímica como una rama de la química útil para el entendimiento de fenómenos cotidianos, y aplicable en la industria, el medio ambiente, el desarrollo económico, el perfil ocupacional de los químicos y el análisis químico.</li> <li>- Define corrosión, baterías y electrólisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplica y contextualiza el conocimiento construido acerca de electroquímica.</li> <li>- Argumenta los beneficios y riesgos relacionados con la industria electroquímica.</li> <li>- Argumenta los beneficios del manejo racional y sustentable de los procesos electroquímicos de relevancia económica.</li> <li>- Asocia el estudio de caso y resolución de problemas efectuado con su vida profesional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toma posición respecto a la electroquímica y sus aplicaciones industriales.</li> <li>- Valora la electroquímica como base para la construcción de nuevos conocimientos en química.</li> <li>- Evalúa su propia participación y la de sus compañeros en el trabajo colaborativo en grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plataforma Moodle: Recursos generales, material de apoyo.</li> <li>- chat: comunicación continuada pequeños grupos conformados y profesora</li> <li>- Glosario: evaluación continua</li> <li>- Tareas: auto- y co-evaluación</li> <li>- wiki: editor colaborativo de documento final</li> </ul>

## GUÍA DE ACTIVIDADES PARA ESTUDIANTES

La actividad eje del bloque temático correspondiente a Principios de Electroquímica consiste en una situación-caso problema que ustedes estudiarán con la finalidad de dar solución a las problemáticas planteadas, para lograr unos aprendizajes sobre electroquímica útiles y aplicables a diferentes contextos, en el desarrollo de su carrera, en situaciones cotidianas y en su futuro profesional. Mediante el trabajo colaborativo en pequeños grupos, en los cuales cada estudiante es responsable por su aprendizaje y debe mostrar su autonomía y autoregulación en la consecución de los objetivos de todos los compañeros de su grupo de trabajo.

Todas las actividades propuestas en esta guía serán ejecutadas utilizando herramientas de nuestra aula virtual, aprovechando la plataforma educativa Moodle como una ayuda en el proceso de aprendizaje, en la medida en que permite una comunicación efectiva entre los participantes del curso, los integrantes de cada grupo de trabajo y de estos con la profesora; adicional a sus ventajas para la presentación y permanente disposición de materiales y recursos que apoyan el aprendizaje de los estudiantes y permiten a la profesora ofrecer la ayuda que los estudiantes requieran para lograr un óptimo desempeño en este proceso.

En esta guía se mostrarán las actividades que se les proponen, orientándolas en la forma en que se desea que ustedes las aborden, indicándoles la vía para su entrega, los recursos con que cuentan y destacando que siempre que contarán con la ayuda y orientación de la profesora para la consecución satisfactoria de los objetivos formulados.

### ACTIVIDAD PRINCIPAL

**Objetivo:** Aprender colaborativamente sobre Principios de Electroquímica mediante la comunicación con compañeros y la orientación de la profesora resolviendo asuntos propios de la industria electroquímica.

**Presentación:** La situación-caso de estudio consiste en la simulación de una industria química que utiliza procesos electroquímicos para producir derivados químicos de la sal<sup>1</sup>. Con esta actividad vamos a estudiar cuestiones como la descomposición de la sal por electrólisis, los productos derivados, sus utilidades y los problemas que presentan, el proceso químico principal y los secundarios; los productos y subproductos y los problemas de las cantidades y su transporte.

Para lograrlo nos vamos a “poner en los zapatos” de colaboradores líderes de esa industria ficticia que creamos junto con nuestros compañeros de grupo de trabajo proponiendo soluciones viables a problemas similares a los que este tipo de industria se enfrenta en sus labores comunes.

Con la finalidad de desarrollar esta actividad de manera amena y cómoda, adicional a los espacios disponibles en las clases presenciales, para “reunirnos” con nuestros compañeros de grupo de trabajo colaborativo y compartir y discutir ideas y opiniones en torno a las problemáticas que se vayan planeando, se cuentan con varios espacios de encuentro en nuestra aula virtual. De esta manera cada pequeño grupo contará con un *Chat* en el cual se pueden comunicar de manera síncrona (coincidiendo en el tiempo) después de haber planeado una fecha y una hora de encuentro, en este cada estudiante puede participar generando preguntas o aportando ideas de solución a las inquietudes que los otros compañeros hayan manifestado; este espacio de comunicación también cuenta con la participación de la profesora quien podrá orientar su trabajo y estará presta a hacer seguimiento de sus avances en la resolución de los problemas que se presentan. Por último, cuentan con un *Wiki*, herramienta que permite la elaboración y edición de

---

<sup>1</sup> Adaptado de: Derivados químicos de la sal. [http://salud.educa.aragon.es/originalespedefe14/sal\\_\\_.pdf](http://salud.educa.aragon.es/originalespedefe14/sal__.pdf)

un texto de manera colaborativa, todos pueden participar escribiendo el texto y todos pueden en cualquier momento editarlo de la manera que consideren pertinente. El documento que resulte de esta construcción de texto colaborativa será el producto final de la actividad que se está proponiendo.

Es importante mencionar que las participaciones o intervenciones que cada estudiante haga en estos espacios, sólo estará disponible para sus compañeros de pequeño grupo y para la profesora, los demás grupos no tendrán acceso a esta información, a menos que alguien desee transmitirla utilizando otros medios.

La Actividad principal que se presenta se culminará cuando cada pequeño grupo de trabajo colaborativo termine el texto en el *Wiki* donde dan las respuestas o posibles soluciones que valoran como más pertinente para cada problema presentado, el texto resultante deberá ser un reporte donde se informe que demuestra su trabajo en equipo para dar solución a los problemas que estaba enfrentando su industria química ficticia, después de presentar su empresa (¿qué hacen? Dónde está ubicada? Quiénes la dirigen? Qué producen? Qué venden? Cuáles materias primas necesitan?Cuál es el proceso químico fundamental? Qué otros procesos utilizan?...). Este documento deberá ser elaborado en línea con aportes de todos los miembros del grupo y será puesto, en el espacio de nuestra aula virtual correspondiente, a disposición de la profesora para su evaluación antes del próximo ----- de ----- de 2010.

**Evaluación:** La evaluación de esta actividad consistirá de dos partes, primero se tendrá en cuenta la evaluación que cada estudiante hace del desempeño de cada uno de sus compañeros de pequeño grupo y de su propio desempeño en el trabajo conjunto para la resolución de los asuntos presentados y la elaboración del documento requerido; para esta evaluación se utilizarán las tablas de criterios y de evaluación titulada: “Co-evaluación y auto-evaluación del trabajo colaborativo en pequeños grupos”. En segundo lugar la profesora evaluará el documento escrito (*Wiki*) resultado de la resolución de los asuntos planteados, para esto se utilizarán los criterios presentados en la tabla titulada “Evaluación del documento presentado como producto final”.

### Introducción

Desde hace 5000 años las *bases* como el hidróxido de sodio han sido de gran importancia para los seres humanos. Antes de la revolución industrial, las bases se usaban principalmente en la fabricación de jabón. Posteriormente, aumentó su interés al ser utilizadas para la fabricación de acero y vidrio. A partir de entonces hubo que encontrar nuevos métodos de fabricación de hidróxido de sodio a gran escala.

A finales del siglo XIX ya se sabía que algunas sustancias se podían descomponer mediante la *electrólisis* (el paso de corriente eléctrica a través de una disolución). Así, una disolución de sal (NaCl) se puede descomponer, al paso de corriente, en hidróxido de sodio (NaOH) y cloro (Cl<sub>2</sub>).

En un principio, la utilización de este método presentaba dos problemas. Primero, no existía una red de distribución de energía eléctrica a gran escala y segundo, apenas se conocían usos para el cloro producido por esta reacción química.

El primer problema se resolvió a principios del siglo XX, al mejorar los métodos de producción y distribución de energía eléctrica. El segundo problema fue resuelto a medida que se fueron encontrando nuevos usos para el cloro.

Con esta actividad analizaremos las ventajas y los problemas que genera la producción de cloro e hidróxido de sodio mediante la electrólisis de la sal, a medida que creamos una situación-caso simulada al atravesar una serie de asuntos de una industria química que utiliza un proceso electroquímico para obtener productos derivados de la sal, con todos los inconvenientes,

problemáticas y responsabilidades que esta conlleva para los profesionales en química que allí laboran.

### **Asunto 1**

Los problemas que se van a plantear son similares a los que debe enfrentar una empresa electroquímica. Entonces se propone que ustedes imaginen la empresa, le deben asignar un nombre y deben considerar que en esa industria concurren diferentes cargos, cada uno de los cuales tiene sus responsabilidades particulares; por lo cual alguno de ustedes debe elegir el cargo que ejercerá dentro de su compañía y responder por las responsabilidades que este le acarrea:

- Gerente General: responsable del funcionamiento de la empresa
- Director comercial: responsable de compras y ventas
- Director técnico: responsable del funcionamiento técnico y de los procesos de la fábrica
- Representante sindical: defensor de los intereses, integridad y salud de los trabajadores y la comunidad cercana a la compañía
- Asesor en tecnología y medio ambiente: responsable del desarrollo sustentable, la disminución de emisiones, aminorar el impacto ambiental de la empresa.

Adicionalmente deben considerar aspectos básicos que la compañía debe tener: ser rentable, preocuparse por sus trabajadores, no olvidar su responsabilidad ante la comunidad local en la que se encuentra ubicada, su responsabilidad social y su compromiso por la protección al medio ambiente.

### **Asunto 2**

La reacción química de electrólisis de la sal se realiza en un reactor llamado célula, celda o pila electrolítica. En el proceso se obtienen hidróxido de sodio y gases cloro e hidrógeno.

Se les invita a que reflexionen sobre los siguientes cuestionamientos, trabajen en equipo, asuman sus roles, utilicen sus conocimientos previos, consulten datos y otras informaciones relevantes que les lleven a responder acertadamente las preguntas que se les proponen. En muchas ocasiones hay varias opciones adecuadas para responder a los cuestionamientos, asuman una posición y argumenten desde ella.

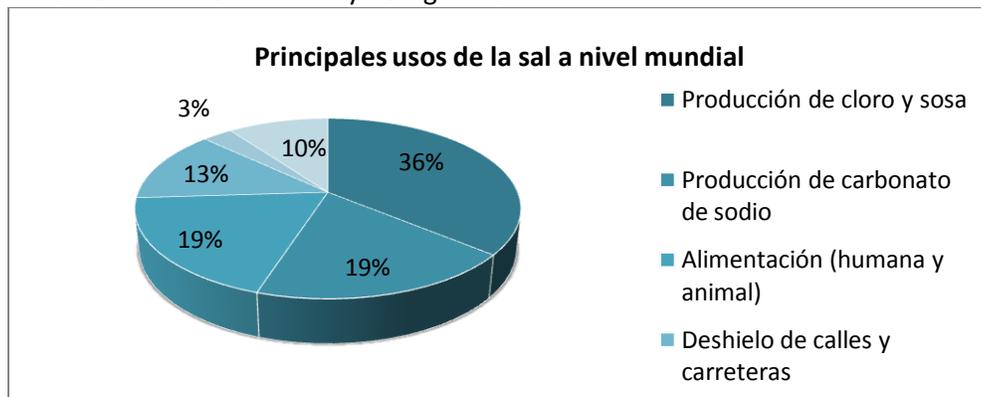
¿Qué reacción química ocurre? Escriban y balanceen la reacción de electrólisis de la sal, supongan que parten de una tonelada de sal, ¿qué cantidad de agua y electricidad requerirán para el proceso? ¿Cuáles y cuánto de cada producto obtendrán? Describan el proceso electrolítico que ocurre, ¿quién actúa como ánodo, quién como cátodo? Representen gráficamente el proceso industrial.

El valor comercial de los productos debe ser mayor que el costo del NaCl (incluyendo su extracción desde la mina), la energía eléctrica y el agua. Este beneficio es el que permite a la industria amortizar las instalaciones, pagar los sueldos de los colaboradores y soportar los costes de funcionamiento de la fábrica. ¿Estamos en un negocio rentable? Consulten un precio aproximado de una tonelada de sal de mina, el costo del agua y la electricidad necesaria para obtener sus derivados; comparen con los precios del cloro, el hidrógeno y el hidróxido de sodio producidos.

Para que se den una idea de la inmensidad de posibilidades que su empresa genera realicen un diagrama donde esquematicen la sal (NaCl) como materia prima y deriven los productos primordiales obtenidos por su electrólisis, incluyan después varios de los posibles subproductos, los más comunes y utilizables, que de estos surgen, ¿En qué campos industriales se utilizan los productos y subproductos? ¿Cuáles son los principales usos de la sal?

La sal presenta usos en su forma natural adicional a su uso como materia prima. Por ejemplo, a nivel mundial, pueden interpretar el gráfico a continuación. En el gráfico se muestra como un 13% se utiliza para el deshielo de calles y carreteras ¿Por qué? (Recuerden que una de las propiedades

de las soluciones es la disminución del punto de fusión) Expliquen qué hace posible que la sal sea tan utilizada en los países con estaciones durante los meses de invierno). ¿En Colombia, para qué se utiliza la sal extraída de las minas y del agua de mar?



### Asunto 3

El cloro, el sodio y el hidróxido de sodio son subproductos que se generan a la vez en la célula electrolítica y siempre en proporciones fijas. Esto significa que no se puede variar el tanto por ciento de cloro o de hidrógeno que se produce a partir de una tonelada de cloruro de sodio.

Para que una fábrica resulte rentable hay que vender o utilizar todos los subproductos. Ya hemos visto qué cantidades de cada uno de ellos se obtienen. Los tres productos de la reacción electrolítica de la sal son NaOH, Cl<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>, estos tienen gran utilidad; además de tener sus propias aplicaciones, pueden combinarse entre sí para obtener nuevas sustancias, utilizadas por la industria o para cubrir necesidades domésticas.

Podemos obtener las cantidades de lejía y de ácido clorhídrico que deseemos, utilizando los reactivos producidos en la electrólisis. Su producción está únicamente sujeta a la demanda del mercado. Así, podemos incluir dos procesos tradicionales:

1. El hidróxido de sodio reacciona con el cloro y forma el hipoclorito de sodio (NaClO), una sustancia sólida que se vende disuelta en agua. El hipoclorito de sodio es un buen agente oxidante y un eficaz bactericida. Se usa en las industrias y en el hogar, en este último caso se le conoce como lejía (límpido, blanqueador, etc.).
2. El hidrógeno y el cloro reaccionan y forman el cloruro de hidrógeno, sustancia que muestra sus propiedades ácidas al disolverlo en agua. El ácido producido mediante esta reacción, es muy puro y sirve tanto para aplicaciones farmacéuticas como en la industria alimentaria.

Escriban y ajusten la reacción entre el cloro y el hidrógeno. El cloruro de hidrógeno, cuando está disuelto en agua, se le llama ácido clorhídrico. Supongan que parten de una tonelada de sal, ¿cuánto ácido se podría obtener a partir si se dedicara toda ella a fabricar ácido?, ¿qué concentración tendría el ácido de la disolución? determinen su molaridad.

Si pudieran utilizar todo el hidróxido de sodio y todo el cloro, producidos a partir de una tonelada de sal, para fabricar límpido, ¿existiría un reactivo limitante, cuál?, ¿qué cantidad de hipoclorito de sodio obtendrían?, ¿cuál es su concentración?, ¿qué molaridad tendría esta disolución? Escriban y ajusten la reacción, recuerden que también se forma hidrógeno en el proceso.

¿Es rentable la producción de hipoclorito de sodio y de ácido clorhídrico? Reflexionen al respecto, consulten información que consideren relevante para justificar sus argumentos a favor o en contra. Ustedes analizaron previamente las posibilidades de utilización de estos productos, ¿qué industrias les comprarían estos productos?, ¿en qué los utilizarían?, ¿podrían ustedes

comercializarlos directamente, sin realizar grandes modificaciones en la infraestructura de su fábrica?

#### Asunto 4

El transporte de mercancías peligrosas, además de ser arriesgado, no es barato, ya que se deben cumplir unas normas de seguridad que encarecen demasiado el coste de los productos.

Para reducir los gastos del transporte, las empresas que utilizan grandes cantidades de cloro, hidrógeno o hidróxido de sodio, procuran construir sus fábricas cerca de las que producen estos reactivos.

El cloro se transporta licuado a alta presión en cilindros (“pipas”) y en camiones cisterna, es un gas muy tóxico y su manipulación es peligrosa. El hidrógeno no se puede licuar por presión a temperatura ambiente, se vende como gas comprimido a elevadas presiones. El hidróxido de sodio generalmente se vende disuelto en agua, en disoluciones muy concentradas, aproximadamente al 50% en peso. El hipoclorito de sodio,  $\text{NaClO(s)}$ , y el cloruro de hidrógeno,  $\text{HCl(g)}$ , se comercializan disueltos en agua en disoluciones de límpido o lejía y ácido clorhídrico, respectivamente.

Reflexionen sobre la seguridad en el transporte de sustancias peligrosas, consulten las fichas de seguridad, las hojas de datos y las frases de seguridad R y S de estas sustancias ¿por qué se consideran peligrosas?, ¿qué precauciones se deben tomar para su transporte y manipulación?, ¿cómo se identifican los camiones que transportan estas sustancias, qué etiquetas de advertencia y símbolos utilizan? En caso de derrame accidental o provocado de estas sustancias la empresa productora sería responsable por los daños que se puedan ocasionar ¿qué se deberían hacer para minimizar el daño a la población y al medio ambiente?

El cloro puede licuarse a temperatura ambiente por compresión, mientras que hacer lo mismo con el hidrógeno requiere que se enfríe hasta  $-240^{\circ}\text{C}$  (¿por qué en la bibliografía reportan esta temperatura?) Por tal motivo, el hidrógeno se transporta en estado gaseoso a presión elevada de aproximadamente 300 atm (¿por qué en la bibliografía reportan esta presión?) y el cloro en estado líquido a una densidad aproximada de 1,47 kg/L (¿por qué en la bibliografía reportan esta densidad?).



Los camiones cisterna tienen diferentes capacidades, consulten la capacidad (volumen de sustancia) que puede transportar alguno de los más comunes en Colombia. Según el dato que consigan, ¿cuántos camiones necesitan para transportar todo el cloro que se producen de una tonelada de sal? En Colombia algunos impuestos se pagan por el tamaño del camión de carga, como los peajes en las carreteras, y otros por el peso del camión cargado; por lo tanto, también es importante tener presente el dato de ¿cuántos kilogramos necesita transportar? Calculen tanto en el caso del cloro como en el caso del hidrógeno.

En los últimos meses ha subido alarmantemente el precio del diesel por lo que los costes de transporte se han disparado.

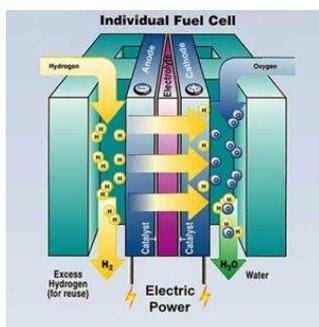
Un fabricante de PVC y otro de margarinas vegetales están proyectando la construcción de fábricas que se abastecerían con sus productos. ¿Qué producto les comprará cada uno? ¿Qué creen que será más caro, transportar una tonelada de cloro o una de hidrógeno? (Con los datos que han conseguido y analizado y con sus conocimientos de química, pueden contestar razonadamente a las preguntas). Expliquen las ventajas e inconvenientes que tendría suministrar a estas empresas mediante tuberías, en lugar de utilizar cisternas. ¿Qué sugerencias les harías a estos dos fabricantes respecto a la ubicación de sus fábricas?

## Asunto 5

Su industria utiliza gran parte del cloro y del hidróxido de sodio para fabricar lejía. La lejía es un producto fabricado mayoritariamente para la industria química; sin embargo, tiene una aplicación doméstica importante: eliminar los olores de las aguas residuales de los hogares; además de ser utilizada para la desinfección de piscinas. Estos usos hacen que en las zonas más calurosas del país y durante las temporadas vacacionales y de verano la demanda de hipoclorito de sodio aumente considerablemente.

Teniendo en cuenta que tu fábrica puede producir suficiente hipoclorito de sodio para responder a la demanda de los meses de verano, ¿qué equipamiento adicional necesitarían para poder servir los pedidos en estos meses? Continúen sus cálculos y análisis previos respecto a la producción de esta sustancia, ¿podrían tener problemas por la falta o exceso de algún reactivo? ¿Les sobrará cloro o hidróxido de sodio? ¿Qué harán con el excedente de hidrógeno?

De la misma manera que la electricidad puede poner en marcha reacciones químicas (electrólisis), como hemos estado estudiando en esta unidad, también existe el proceso inverso: una reacción química que produce electricidad (pilas o baterías). Esto no es nada nuevo y lo podemos conectar fácilmente con nuestra vida cotidiana, tenemos la pila de nuestro reloj o la batería de nuestro teléfono celular.



Como hemos estudiado, hay muchas reacciones que producen y acumulan electricidad (con litio, con hidruros metálicos, en medio alcalino, con plomo ...), pero una está a la vanguardia de la tecnología y tiene el futuro más prometedor; una tan sencilla como: Hidrógeno + Oxígeno = Electricidad + Agua.

Esta es una reacción bastante limpia, con reactivos abundantes y baratos, pero lo mejor es que no produce emisiones contaminantes. Expliquen brevemente su funcionamiento, partan del proceso electroquímico y expongan cómo trabaja el motor de un vehículo que utiliza hidrógeno como combustible, ¿por qué es

significativamente menos contaminante que el uso de gasolina, diesel u otros combustibles derivados del petróleo?

Para concientizarnos del potencial ambiental de las “pilas de combustible” reflexionemos ¿para qué tipos de vehículos creen que sería mejor hoy un motor de hidrógeno (autobuses urbanos, vehículos particulares, transportadores de carga, autobuses intermunicipales...)? expliquen los motivos de su elección. En la actualidad las empresas automotrices han diseñado automóviles con pila de combustible y tienen prototipos en funcionamiento ¿si tuvieran las facilidades económicas, elegirían hoy comprar automóviles con motor de hidrógeno en vez de gasolina para todos los ejecutivos de su empresa?, ¿por qué?

Estaría su empresa dispuesta a vender el hidrógeno que produzca para ser usado como combustible, ¿vendería el hidrógeno proveniente de cuál proceso? Analicen la rentabilidad de su empresa y su compromiso social y medio ambiental para tener argumentos al respecto, ¿utilizarían todo el hidrógeno proveniente de la electrólisis de la sal? o ¿utilizarían el hidrógeno producto de la fabricación de límpido?, ¿para qué guardarían restos de hidrógeno?, ¿qué otras industrias comprarían su hidrógeno?

## Asunto 6

Uno de los productos más famoso y controvertido, relacionado con el cloro, es el policloruro de vinilo ó PVC. Busquen información sobre este compuesto, ¿para qué se utiliza?, ¿por qué es tan común?, ¿qué propiedades presenta?, intérpretenla desde dos perspectivas: como productores de

cloro y de PVC y como industria colaboradora de la conservación del medio ambiente en miras del desarrollo sostenible. Elaboren un consenso en el que puedan poner de manifiesto los dos puntos de vista. Una sugerencia que les puede resultar útil es buscar información en dos organizaciones Amiclor y Green Peace las cuales tienen orientaciones bastante diferentes.

Su industria fabrica PVC utilizando el  $Cl_2$  que produce en su planta, pero otra compañía les ofrece PVC a un precio un 10% más barato de lo que a ustedes les cuesta fabricarlo. ¿Qué factores deberían tener en cuenta antes de decidir cerrar su planta de PVC durante seis meses y vender el PVC que les han ofrecido?

Para recapacitar en profundidad en los aspectos medio ambientales de su industria y de la industria química en general, los invitamos a responder ¿Podemos vivir sin PVC?

El PVC se caracteriza por el símbolo mostrado en la figura. Busquen utensilios de PVC en sus casas y hagan una lista de todos ellos, junto con su uso domésticos, la o las propiedades del PVC que se tuvieron en cuenta al elegirlo como material de ese utensilio en particular (ligereza, transparencia, aislante eléctrico, inerte a algunos reactivos químicos, precio, flexibilidad...), producto alternativo que se podría utilizar para suplir al PVC, las ventajas e inconvenientes que presenta frente a aquél.



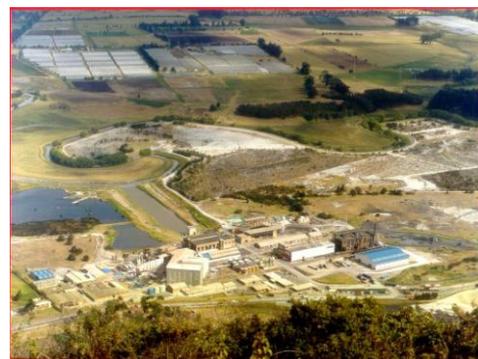
### Asunto 7

Hay convocada una huelga del sector eléctrico en el municipio donde tienen ubicada su planta principal; tanto operarios como directivos de su empresa, han expresado su preocupación. ¿A quiénes perjudica esta huelga en su empresa y alrededores?, ¿Qué tipo de problemas podría causar a la empresa esta huelga?, ¿Qué medidas tomarías en el caso de que la huelga se llevase a cabo? Para cada problema que identifiquen propongan un plan de solución para enfrentarlo o un modo de disminuir al máximo el impacto generado, adicione al plan principal un segundo plan (Plan B) de acción.

### Asunto 8

Localicen las minas de sal en Colombia, describan brevemente su ubicación geográfica. ¿Qué características debería tener un punto geográfico para localizar una planta de derivados de la sal como las que tiene su empresa?

Su empresa tiene una planta ubicada en Mamonal en las inmediaciones de Cartagena, en el departamento de Bolívar. Con el fin de atender los mercados internacionales de Centroamérica y el Caribe, y la costa Atlántica, siendo su materia prima la sal de mar. Pueden observar, en el mapa, la ubicación de la zona.



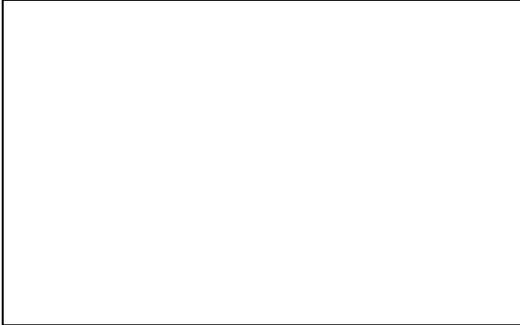
Su empresa tiene prevista la instalación de una nueva fábrica en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca, cerca de una de las minas de su propiedad. Aprovechando que en el área se han

explotado desde la época precolombina yacimientos de halita o sal gema (minas de Zipaquirá y Nemocón).

Por ejemplo, vean esta fotografía de la empresa colombiana Refinadora de Sal S.A., ubicada sobre la carretera que une los municipios de Cajicá y Zipaquirá en el Kilómetro 6 medido desde la primera población.

¿Será muy diferente la nueva planta en Zipaquirá respecto a la antigua en Mamonal?, ¿qué diferencias hay en el proceso químico para obtener derivados de la sal cuando se utiliza salmuera de una mina respecto a la utilización de agua de mar?

El área de ubicación de la nueva planta se muestra en el siguiente mapa:



La empresa quiere construir la nueva fábrica en el lugar señalado en el mapa con una **X**; sin embargo, los entes gubernamentales de la localidad se oponen a esta ubicación, porque se sitúa en la zona de reserva natural y sobre una parte de una zona de cultivos. A cambio, el Gobierno ha ofrecido altas subvenciones y ayuda económica a la empresa, si decide construir en los terrenos próximos a la mina que no presentan interés agrícola ni forestal. En el mapa se señala con un **O**.

Consulten datos relevantes sobre el municipio cercano y su población, describan un poco su situación social y sus actividades económicas, describan la ubicación del municipio respecto a las vías de comunicación cercanas y medios de transporte.

Realicen un cuadro donde se recojan las ventajas e inconvenientes que tienen cada uno de los dos emplazamientos propuestos por la empresa constructora y por el Gobierno. De acuerdo a esto, ¿por cuál ubicación optarían?

Unidad didáctica: Principios de electroquímica  
 Actividad Principal: Resolución de asuntos de una industria de derivados químicos de la sal

**Criterios de co-evaluación y auto-evaluación del trabajo colaborativo en pequeños grupos**

En la siguiente tabla se presenta la información que utilizará para evaluar su trabajo y el de sus compañeros en la actividad que se ha propuesto como eje del bloque temático Principios de Electroquímica, que consistió en el análisis de un caso-situación para resolver asuntos propios de una industria electroquímica dedicada a la producción de derivados de la sal.

CATEGORÍA	Puntaje de calificación			
	4	3	2	1
<b>Preparación</b>	Trae el material necesario a clase y siempre está listo para trabajar	Casi siempre trae el material necesario a clase y está listo para trabajar	Casi siempre trae el material necesario, pero algunas veces necesita instalarse y se pone a trabajar	A menudo olvida el material necesario o no está listo para trabajar
<b>Calidad del trabajo</b>	Proporciona trabajo de la más alta calidad.	Proporciona trabajo de calidad	Proporciona trabajo que, ocasionalmente, necesita ser comprobado o rehecho por otros miembros del grupo para asegurar su calidad	Proporciona trabajo que, por lo general, necesita ser comprobado o rehecho por otros para asegurar su calidad
<b>Contribución</b>	Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro fuerte del grupo se esfuerza.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro satisfactorio del grupo que hace lo que se le pide.	Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Puede rehusarse a participar
<b>Enfocándose en el trabajo</b>	Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Muy autodirigido.	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo pueden contar con esta persona.	Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Otros miembros del grupo deben algunas veces regañar, empujar y recordarle a esta persona que se mantenga enfocado.	Raramente se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Deja que otros hagan el trabajo.
<b>Trabajando con otros</b>	Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa "problemas" en el grupo.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo.	Raramente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Frecuentemente no es un buen miembro del grupo.
<b>Control de la eficacia del grupo</b>	Repetidamente controla la eficacia del grupo y hace sugerencias para que sea más efectivo.	Repetidamente controla la eficacia del grupo y trabaja para que el grupo sea más efectivo.	Ocasionalmente controla la eficacia del grupo y trabaja para que sea más efectivo	Rara vez controla la eficacia del grupo y no trabaja para que éste sea más efectivo.
<b>Resolución de problemas</b>	Busca y sugiere soluciones a los problemas	Refina soluciones sugeridas por otros.	No sugiere o refina soluciones, pero está dispuesto a tratar soluciones propuestas por otros.	No trata de resolver problemas o ayudar a otros a resolverlos. Deja a otros hacer el trabajo.
<b>Actitud</b>	Nunca critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Rara vez critica públicamente el proyecto o el trabajo de otros. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Ocasionalmente critica en público el proyecto o el trabajo de otros miembros del grupo. Tiene una actitud positiva hacia el trabajo.	Con frecuencia critica en público el proyecto o el trabajo de otros miembros del grupo. A menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo.

<b>Manejo del tiempo</b>	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto para asegurar que las cosas están hechas a tiempo. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por demora de esta persona.	Utiliza bien el tiempo durante todo el proyecto pero pudo haberse demorado en un aspecto. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por demora de esta persona.	Tiende a demorarse, pero siempre tiene las cosas hechas para la fecha límite. El grupo no tiene que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades por demora de esta persona.	Rara vez tiene las cosas hechas para la fecha límite y el grupo ha tenido que ajustar la fecha límite o trabajar en las responsabilidades de esta persona porque el tiempo ha sido manejado inadecuadamente.
<b>Esfuerzo</b>	El trabajo refleja los mejores esfuerzos del estudiante	El trabajo refleja un esfuerzo grande por parte del estudiante	El trabajo refleja algo de esfuerzo por parte del estudiante	El trabajo no refleja ningún esfuerzo por parte del estudiante
<b>Responsabilidad</b>	Puede explicar claramente qué información necesita el grupo, que información es su responsabilidad y cuándo es requerida	Puede explicar con claridad qué información es responsable de localizar.	Puede, con un mínimo de impulso por parte de los compañeros, explicar claramente la información que es responsable de localizar.	No puede explicar con claridad qué información es responsable de localizar.

### Co-evaluación y auto-evaluación del trabajo colaborativo en pequeños grupos

En la siguiente tabla evalúe el desempeño de cada uno de sus compañeros de pequeño grupo en el desarrollo de la actividad propuesta. De acuerdo a lo que considere apropiado califique para cada compañero cada una de las categorías, asignando un puntaje de 1 a 4, dependiendo de la descripción que más se aproxime a lo que usted percibió mientras aprendía colaborativamente con ellos. Posteriormente evalúe de forma similar su desempeño respecto a las mismas categorías, utilizando las mismas descripciones para cada calificación.

CATEGORÍAS	Mi nombre o el de mi compañero(a)			
Preparación				
Calidad del trabajo				
Contribución				
Enfocándose en el trabajo				
Trabajando con otros				
Control de la eficacia del grupo				
Resolución de problemas				
Actitud				
Manejo del tiempo				
Esfuerzo				
Responsabilidad				

### Criterios de evaluación del documento presentado como producto final

En la siguiente tabla se muestra la información que se utilizará para evaluar el documento que cada pequeño grupo presente como producto final de la actividad que se ha propuesto como eje del bloque temático Principios de Electroquímica, que consiste en el análisis de un caso-situación para resolver asuntos propios de una industria electroquímica dedicada a la producción de derivados de la sal.

Categoría	Puntaje de calificación			
	4	3	2	1
<b>Organización y apariencia del documento</b>	El documento se presenta de una manera impecable, clara y organizada, es fácil de leer. En un formato que permite organizar visualmente el material.	La obra se presenta de una manera ordenada, suele ser fácil de leer. Usa un formato que permite organizar visualmente el material. La información se presenta claramente organizada por párrafos o secciones.	La obra se presenta de manera organizada, pero puede ser difícil de leer a veces, el formato no ayuda a organizar visualmente el material. La información no se presenta organizada por párrafos o secciones.	El trabajo aparece descuidado y desorganizado. Es difícil saber qué información va unida; el material no está organizado visualmente. La información parece ser desorganizada.
<b>Componentes</b>	Todos los elementos necesarios están presentes y se han añadido elementos adicionales.	Todos los elementos necesarios están presentes.	Falta algún elemento, pero se han añadido elementos adicionales que se suman al informe.	Varios elementos requeridos faltan.
<b>Ortografía, gramática y puntuación</b>	No hay errores gramaticales, ortográficos o de puntuación.	Casi no hay errores gramaticales, ortográficos o de puntuación.	Pocos errores gramaticales, ortográficos o de puntuación.	Muchos hay errores gramaticales, ortográficos o de puntuación.
<b>Plan para organizar la información</b>	Los estudiantes desarrollaron un plan claro para organizar la información que se recopiló. Todos los estudiantes de forma independiente pueden explicar la organización prevista de los resultados del trabajo.	Los estudiantes desarrollaron un plan claro para organizar la información en el producto final del trabajo. Casi todos los estudiantes de forma independiente pueden explicar este plan.	Los estudiantes tienen desarrollado un plan claro para organizar la información que se recopiló. Algunos estudiantes de forma independiente pueden explicar la mayor parte de este plan.	Los estudiantes no tienen un plan claro para organizar la información. Los estudiantes no pueden explicar su plan de organización.
<b>Calidad de la información</b>	Todos los temas se abordan y todas las preguntas son respondidas. La información está claramente relacionada con el tema principal, incluye varios detalles de apoyo y/o ejemplos.	Todos los temas se abordan y la mayoría de las preguntas fueron contestadas. La información está claramente relacionada con el tema principal y proporciona algunos detalles de apoyo y/o ejemplos.	Todos los temas se abordan, y la mayoría de las preguntas se contestaron brevemente. La información está claramente relacionada con el tema principal pero no hay datos y/o ejemplos adicionales.	Uno o varios de los temas no se abordaron. La información tiene poco que ver con el tema principal.
<b>Presentación de datos: cuadros, tablas, diagramas, ilustraciones o gráficos.</b>	Excelente presentación, representación exacta de los datos en gráficos titulados y claros que ayudan al lector en la comprensión del tema. Todas las fuentes son documentadas con exactitud.	Representación precisa de los datos en tablas. Los gráficos están titulados, son claros y fáciles de entender, son precisos y ayudan al lector en la comprensión del tema. Todas las fuentes son documentadas con exactitud.	Exacta representación de los datos en forma escrita, pero los gráficos son algo difíciles de entender. A veces no ayudan al lector en la comprensión del tema. La mayoría de las fuentes son documentadas con exactitud.	Los datos no se muestran o son inexactos. Los diagramas son difíciles de entender, no son precisos o no ayudan al lector en la comprensión del tema. Algunas fuentes no están documentadas con precisión.
<b>Cálculos</b>	Todos los cálculos se muestran, los resultados son correctos y están debidamente presentados.	Algunos cálculos se muestran, los resultados son correctos y están debidamente presentados.	Algunos cálculos se muestran y los resultados están debidamente presentados.	No se muestran los cálculos, los resultados son inexactos o mal presentados.
<b>Utilización de conceptos</b>	El documento muestra una comprensión precisa y profunda de los conceptos científicos en que se basa el trabajo.	El documento muestra una alta comprensión de los conceptos científicos en que se basa el trabajo.	El documento muestra una comprensión limitada de los conceptos científicos en que se basa el trabajo.	El documento destaca la comprensión incorrecta de los conceptos científicos en que se basa el trabajo.
<b>Calidad de fuentes</b>	Se utilizaron fuentes confiables de información interesante, de buena reputación y se han citado.	Se utilizaron algunas fuentes acreditadas y fiables, se citaron correctamente.	Utilizaron pocas fuentes fiables de información y las citaron correctamente, algunas no son fuentes.	Utilizaron pocas fuentes fiables de información, se citan incorrectamente.

	correctamente.		confiables.	
<b>Resolución de problemas</b>	Todos los problemas se han solucionado. Normalmente, utilizan una estrategia eficiente y eficaz para resolverlos.	Casi todos los problemas fueron solucionados utilizando una estrategia efectiva para resolverlos.	Resolvieron varios problemas. A veces usan una estrategia efectiva para solucionar problemas, pero no lo hacen de forma coherente.	Varios de los problemas no se solucionaron. Rara vez usan una estrategia efectiva para resolverlos.
<b>Terminología y notación química</b>	Siempre se utiliza la notación correcta, por lo que es fácil de entender lo que se hizo.	Suele utilizar correctas terminología y notación, por lo que es bastante fácil de entender lo que se hizo.	Se utiliza correctas terminología y notación, pero a veces no es fácil entender lo que se hizo.	Inadecuado uso de la terminología y la notación. No son útiles para entender lo que se hizo.
<b>Explicación</b>	La explicación es detallada y clara, muestra completo entendimiento de los conceptos utilizados para resolver los problemas.	La explicación es clara y muestra profundo conocimiento sobre los conceptos utilizados para resolver los problemas.	La explicación es un poco difícil de entender, pero incluye componentes críticos y muestra cierta comprensión de los conceptos matemáticos necesarios para resolver los problemas.	La explicación no se da o es difícil de entender, faltan componentes y muestra comprensión muy limitada de los conceptos subyacentes necesarios para resolver los problemas.
<b>Razonamiento científico</b>	Se utilizó razonamiento científico complejo y refinado.	Utilización eficaz de razonamiento científico.	Se dan algunas pruebas de razonamiento científico.	Hay pocas pruebas de razonamiento científico.

## ANEXO B

### FORMATO PARA LOS AUTOINFORMES DOCENTES

#### EJEMPLO DE AUTOINFORME DILIGENCIADO POR LA PROFESORA UNA VEZ TERMINADA LA SEGUNDA SESIÓN PRESENCIAL

Nombres y Apellidos: Sandra Viviana García Valencia  
Principios de Electroquímica, bimodal

Caso: Unidad didáctica

<b>SESIÓN Nº 2 Presencial</b>		Fecha: 26/08/2010 Hora inicio: 2:10 p.m. hora final: 3:25 p.m			
<input type="checkbox"/> INDIVIDUAL <input type="checkbox"/> CON ESTUDIANTES <input type="checkbox"/> CON OTROS PROFESORES					
Descripción general de la actividad	Duración aprox.	Organización social del aula	Contenidos de referencia	Material utilizado	Recursos tecnológicos
Introducción, muestra de materiales, reactivos y montaje de laboratorio	10 min	<input type="checkbox"/> X Grupo clase	Pila de Daniell en libros de Química General en el capítulo de Electroquímica, Videos e imágenes de internet	<input type="checkbox"/> Xtablero <input type="checkbox"/> Libro de texto	<input type="checkbox"/> Telefónico <input type="checkbox"/> Telemático
Presentación teórica repaso, con video	15 min	<input type="checkbox"/> pequeño grupo		<input type="checkbox"/> Fichas y papel	<input type="checkbox"/> e-mail
Presentación teórica Pila de Daniell Demostración en el laboratorio de la Pila de Daniell, montaje	10 min	<input type="checkbox"/> Parejas		<input type="checkbox"/> Ordenador	<input type="checkbox"/> tablero
Presentación teórica pila de Daniell, continuación y video	20 min	<input type="checkbox"/> Individual	Buenas prácticas en laboratorio de química	<input type="checkbox"/> X Otros, cuál Video proyector, material de laboratorio	<input type="checkbox"/> foro
Cierre de tema, aclaración de dudas	10 min				<input type="checkbox"/> chat <input type="checkbox"/> otros, cuál Presentación PowerPoint, videos

ASPECTOS PARA LA VALORACIÓN	INTERACTIVIDAD EFECTIVA O REAL
<b>INTERACTIVIDAD TECNOLÓGICA <sup>2</sup></b>	Usos efectivos de las herramientas tecnológicas disponibles en la plataforma y que se llevan a cabo en el marco de las formas de organización de la actividad conjunta desarrollada por el profesor y los estudiantes en la enseñanza y el aprendizaje en cada contexto
Accesibilidad, fiabilidad y facilidad de uso de herramientas TIC presentes en el entorno:	Sesión presencial
Herramientas de presentación, búsqueda y acceso a la información disponibles en el entorno y las características de los materiales utilizados para la presentación de la información:	Sesión presencial
Herramientas de apoyo al diseño o realización de actividades de evaluación disponibles en el entorno:	Sesión presencial
Herramientas de comunicación disponibles en el entorno:	Sesión presencial
Herramientas para el trabajo colaborativo disponibles en el entorno:	Sesión presencial
Herramientas de seguimiento y evaluación de estudiantes:	Sesión presencial
<b>INTERACTIVIDAD PEDAGÓGICA</b>	<b>REAL:</b> interactividad desarrollada por el profesor y los estudiantes a lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje en el contexto, como concreción del diseño planeado
Modelo o enfoque psicopedagógico:	Constructivismo, no aprendizaje colaborativo, totalmente expositivo, búsqueda de participación de estudiantes
Objetivos propuestos en el diseño:	Los objetivos propuestos para la segunda sesión no se alcanzaron, porque fue modificado el contenido.
Características de los contenidos (organización, secuenciación, formas de presentación):	Los contenidos fueron apropiados según lo planeado en la sesión anterior, con una buena conexión, la presentación fue buena
Características de los materiales en que se apoya la presentación de los contenidos:	Presentación en PowerPoint, videos relacionados al tema, material de laboratorio y reactivos

<sup>2</sup> Adaptado de: Barberá, Elena y otros. (2008). Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Barcelona: Grao.

Actividades de enseñanza y aprendizaje: tipo, secuencia, interrelación, organización social, tipos de tareas, papel del profesor y los estudiantes, entre otros.	La actividad se centró en la enseñanza, la demostración no permitía mucho espacio de participación a los estudiantes, aunque se daba oportunidad durante las explicaciones. La organización fue dificultada por el espacio físico del laboratorio y su distribución arquitectónica. La profesora tuvo el papel preponderante.
Evaluación prevista: funciones, tipos, organización, papel del profesor y los estudiantes:	La evaluación no jugó un papel importante, en general las preguntas de la profesora no eran respondidas por los estudiantes
Recursos didácticos de apoyo:	Presentación, videos-animaciones, imágenes, explicación por parte de la profesora
Otras herramientas o dispositivos de apoyo disponibles:	Material de laboratorio, reactivos

### **Observaciones de la profesora:**

En general todo resultó bien

De nuevo hay confusión entre los estudiantes

Presento oportunidades para participar y preguntar, pero no manifiestan sus dudas, ni participan para hacer un diálogo fluido. Al parecer a los estudiantes no les gusta hablar en público, tal vez por la cámara, aunque ha sido generalizado, incluso en el tiempo de sensibilización, no se sienten seguros, ni siquiera para expresar su opinión, o estar de acuerdo o en desacuerdo.

Al parecer el tema quedó claro para los estudiantes, hubo entendimiento manifestado por unos pocos.

Los estudiantes se sienten más cómodos con explicaciones en el tablero que con lecturas de la presentación.

Se concentran más, prestan más atención porque les parece más importante.

La disposición de las personas en el laboratorio no permite una buena organización y manejo del grupo

Existen muchas dudas sobre el trabajo colaborativo en la parte virtual

Los estudiantes se mostraron interesados con la demostración, pero no con la explicación real del fenómeno químico que sucedía

Los videos (animaciones) demostrativos parecen funcionar bien

De nuevo no fue posible aplicar técnicas de aprendizaje colaborativo. El contenido y el espacio de la clase no lo permiten.

Debido al cambio en el plan de estudios de la asignatura, el tiempo presupuestado para las sesiones fue reducido, se modificó lo inicialmente planteado en el diseño tecnopedagógico, los temas cambiaron. Se está llevando bien un nuevo plan, ajustado a los cambios dados. La próxima sesión será demasiado cargada y con escasas de tiempo. Se debe planear mejor, para incluir los contenidos que faltan y afianzar el trabajo colaborativo propuesto para la parte virtual.

# ANEXO C

## FORMATO DEL CUESTIONARIO INICIAL PARA ESTUDIANTES

### CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES

El siguiente cuestionario tiene como objetivo, conocer las motivaciones y expectativas de los estudiantes respecto a la temática “Principios de electroquímica” \* que se estudiará próximamente en la asignatura Química II y respecto a su desarrollo en un entorno educativo bimodal (virtual y presencial).

#### INSTRUCCIONES

Favor leer cada una de las preguntas y responderlas de la manera más clara y explícita posible, teniendo en cuenta que no hay respuestas buenas o malas; todos los aportes son importantes para buscar el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química a nivel universitario.

Sus respuestas tienen carácter confidencial. No es necesario suministrar ningún dato de su información personal. Gracias por su colaboración.

#### PREGUNTAS

1. ¿Qué espera del estudio de la temática “Principios de electroquímica”?

---

---

---

---

2. ¿Qué lo(a) motiva a estudiar la temática “Principios de electroquímica”?

---

---

---

---

3. ¿Qué aspectos conoce sobre Electroquímica?

---

---

---

---

4. ¿Qué experiencias educativas ha desarrollado sobre Electroquímica”?

---

---

---

\* La electroquímica es una rama de la química que estudia los cambios químicos que producen una corriente eléctrica y la generación de electricidad mediante reacciones químicas.

---

---

5. ¿Cómo valoraría una experiencia educativa en un entorno bimodal (virtual y presencial) para la enseñanza y el aprendizaje de Electroquímica?

---

---

---

6. ¿Qué conocimientos o experiencias tiene sobre plataformas virtuales educativas (Moodle, Webct, Blackboard, otras ¿cuál?)?

---

---

---

7. Describa brevemente las experiencias que ha realizado en plataformas virtuales educativas.

---

---

---

8. ¿Por qué sí o por qué no está interesado(a) en desarrollar experiencias educativas en entornos bimodales (virtuales y presenciales) para el estudio de los cursos en su carrera universitaria?

---

---

---

**Gracias por su colaboración.  
Las respuestas tienen carácter confidencial.**

# ANEXO D

## FORMATO DEL CUESTIONARIO FINAL PARA ESTUDIANTES

### CUESTIONARIO PARA ESTUDIANTES

El siguiente cuestionario tiene como objetivo, conocer las experiencias y aprendizajes de los estudiantes durante el desarrollo, en un entorno educativo bimodal (virtual y presencial), de la temática “Principios de electroquímica” que se estudió en la asignatura Química II.

#### INSTRUCCIONES

Favor leer cada una de las preguntas y responderlas de la manera más clara y explícita posible, teniendo en cuenta que no hay respuestas buenas o malas; todos los aportes son importantes para buscar el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química a nivel universitario.

Sus respuestas tienen carácter confidencial. No es necesario suministrar ningún dato de su información personal. Gracias por su colaboración.

#### PREGUNTAS

1. ¿Cómo fue su participación, tanto en la parte presencial como en la virtual, al inicio, durante el proceso y al finalizar la temática “Principios de electroquímica”?

Inicio: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Durante: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Final: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Cuál considera que es la importancia de la temática “Principios de electroquímica” estudiada para su desempeño profesional?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Qué beneficio(s) obtuvo con el uso de la plataforma Moodle y los otros recursos tecnológicos, en el desarrollo de sus competencias como futuro profesional en química?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

---

4. ¿Cómo valora la orientación de la profesora en el desarrollo de la temática “Principios de Electroquímica”?

---

---

---

5. De la experiencia que vivió con la temática trabajada a través de la plataforma Moodle ¿Qué repetiría y qué mejoraría?

Repetiría: \_\_\_\_\_

---

---

---

Mejoraría: \_\_\_\_\_

---

---

---

6. ¿En qué medida se cumplieron sus expectativas académicas con el desarrollo de la temática “Principios de Electroquímica”?

---

---

---

---

7. ¿Qué interés despertó en usted este tipo de experiencia de aprendizaje desarrollada a nivel bimodal (virtual y presencial)?

---

---

---

---

8. ¿Qué dificultades encontró con respecto al acceso y a la participación en las actividades propuestas en la plataforma?

---

---

---

9. De la experiencia realizada ¿cuáles considera que son las ventajas o aportes del trabajo virtual para su formación profesional?

---

---

---

---

10. ¿Qué otras herramientas o ayudas tecnológicas empleó para comunicarse con su grupo de trabajo? ¿Con qué frecuencia?

	Frecuencia
Correo electrónico	
Llamada telefónica	
Encuentros presenciales	
Chat	
Foro externo al Moodle	
Otros ¿cuáles?	

11. ¿Le hubiera gustado disponer de algún otro tipo de recurso tecnológico para apoyar el trabajo en equipo?, ¿cuál? y ¿por qué?

---

---

---

---

12. ¿Cómo valora globalmente el proceso de colaboración seguido por su grupo de trabajo?

---

---

---

---

13. ¿Qué aprendizajes logró con el desarrollo de la experiencia educativa bimodal (presencial y virtual)?

---

---

---

---

**Gracias por su colaboración.**  
Recuerde que sus respuestas tienen carácter confidencial.