



1. DATOS GENERALES			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Laboratorio de Electroquímica I			I7501
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Laboratorio	Básica Partícula	3
UA de pre-requisito		UA simultaneo	UA posteriores
Fisicoquímica II (Fisicoquímica III, I7492)		Electroquímica I	Electroquímica II
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica	Horas totales del curso
0		51	51
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Lic. En Química		M2: Síntesis, purificación y transformación química	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Química		Fisicoquímica	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Bernardo Gudiño Guzmán José Miguel Velázquez López		12/07/2017	

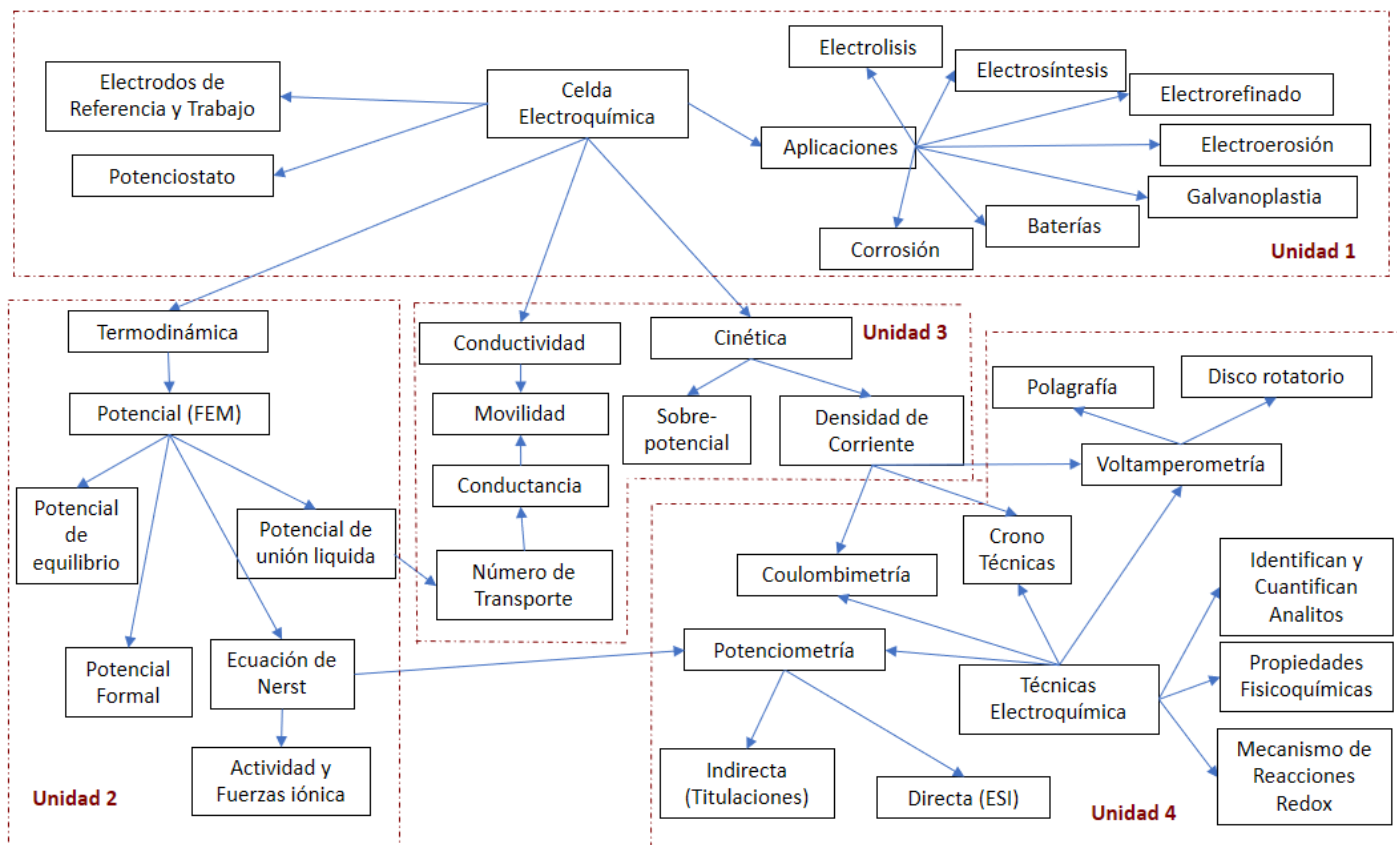
2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA	
Presentación	
<p>Esta unidad de aprendizaje se explora experimental los fenómenos donde interactúa la materia y la energía eléctrica, enfocados en dar soluciones a problemas que involucren análisis, caracterización y síntesis de sistemas químicos en distintos ámbitos.</p>	
Relación con el perfil	
Modular	De egreso
<p>“Esta UA pertenece al Módulo de síntesis, purificación y transformación de la química, cuyo propósito es desarrollar en el alumno la habilidad de entender, plantear y reproducir procesos químicos donde interactúan la materia y la energía eléctrica de manera experimental.</p>	<p>Al profundizar en el campo de la electroquímica experimental se desarrollan habilidades para diseñar, montar y operar experimentos que dan soluciones a problemas que involucren síntesis, análisis, cuantificación y manejo de compuestos químicos con la intervención de la energía eléctrica; tanto en la investigación como en los procesos industriales.</p>



Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura		
Transversales	Genéricas	Profesionales
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adquiere la capacidad de aprender y actualizarse en el campo de la química.</li> <li>Desarrolla la habilidad de investigación, abstracción, análisis y síntesis en el área química.</li> <li>Aplica el razonamiento analítico, crítico y sintético para emplear conceptos en la resolución de problemas dentro de la electroquímica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dominio a profundidad de un área específica de la Química.</li> <li>Planifica estrategias para resolver problemas en el área de la electroquímica.</li> <li>Habilidad para desarrollar, utilizar y aplicar técnicas analíticas.</li> <li>Aplica el conocimiento de otras disciplinas científicas para una mejor de la comprensión de la Química.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formula soluciones a problemas específicos de la industria electroquímica, donde se involucren los conocimientos adquiridos.</li> <li>Adquiere la capacidad para reproducir experimentalmente procesos electroquímicos en lo cotidiano y en lo profesional y aplicarlos en la análisis y síntesis química.</li> </ul>
Saberes involucrados en la UA o Asignatura		
Saber (conocimientos)	Saber hacer (habilidades)	Saber ser (actitudes y valores)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicaciones principales de la electroquímica</li> <li>Experimentación en termodinámica electroquímica</li> <li>Experimentación en transporte de iones en disolución y cinética electroquímica</li> <li>Electroquímica analítica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica los conceptos básicos de la electroquímica en experimentos que demuestran las distintas aplicaciones de esta área de la química.</li> <li>Maneja el equipo básico del laboratorio de electroquímica (potenciostato, multímetro digital, electrodos, conductímetro, etc.) para obtener propiedades fisicoquímicas como potencial, conductividad, la energía libre de Gibbs y constantes de equilibrio, y comprobar las características de los principios termodinámicos que rigen los procesos electroquímicos.</li> <li>Plantea los experimentos necesarios para comprender los modelos de transporte de iones en disolución y cinética en celdas electroquímicas con apoyo de los conocimientos teóricos-matemáticos.</li> <li>Utiliza las principales técnicas electro-analíticas para conocer distintas propiedades fisicoquímicas, esbozar mecanismo de reacción, detectar y cuantificar analitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asiste puntualmente al horario de su práctica.</li> <li>Escucha y participa de forma colaborativa con sus compañeros.</li> <li>Actúa responsablemente en el manejo de sustancias y equipos del laboratorio.</li> <li>Presenta sus reportes en tiempo y forma.</li> </ul>
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura		
<p><b>Título del Producto:</b> Portafolio de Evidencias de Informes Experimentales de Electroquímica I</p> <p><b>Objetivo:</b> Presentar un portafolio que incluya los informes o reportes de todas las experimentaciones realizadas durante el curso.</p> <p><b>Descripción:</b> El alumno realiza una recolección de todos los informes de cada sesión experimental, los cuales incluye título, objetivos, fundamentos o marco teórico, diagrama de flujo del desarrollo experimental incluyendo tratamiento de residuos, esquemas de los diferentes montajes utilizados, observaciones, resultados, cálculos, discusión, conclusiones y bibliografía consultada, para demostrar el cumplimiento de las competencias y su potencial de desarrollo profesional.</p>		



### 3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



### 4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

#### Unidad temática 1: Aplicaciones Principales de la Electroquímica

**Objetivo de la unidad temática:** Reconocer las distintas aplicaciones de la Electroquímica a través de la realización de experimentos sencillos.

**Introducción:** En esta unidad se abordan los conceptos básicos de la electroquímica mediante experimentos sencillos los cuales reproducen las principales aplicaciones de la electroquímica

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
--------------------	----------------------	--------------------------------



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p><b>Capítulo 1. Aplicaciones principales de la Electroquímica</b></p> <p>1.1 Introducción a la Electroquímica</p> <p>1.11 La celda electroquímica y el par redox</p> <p>1.12 Tipos de celdas, electrodos y notación</p> <p>1.2 Aplicaciones principales de la Electroquímica</p> <p>1.21 Electrolisis</p> <p>1.22 Electro-síntesis</p> <p>1.23 Baterías</p> <p>1.24 Corrosión</p> <p>1.25 Galvanoplastia</p> <p>1.26 Electroerosión</p> <p>1.27 Electro-refinado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los diferentes montajes de los distintos tipos de celdas electroquímicas.</li> <li>Comprueba experimentalmente los principios básicos de la electroquímica.</li> <li>Reconoce las principales aplicaciones de la electroquímica: Electrolisis, Electro-síntesis, Baterías, Corrosión, Galvanoplastia, Electroerosión y Electro-refinado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuestionarios Previos.</li> <li>Bitácora de trabajo.</li> <li>Informe de experimentación.</li> </ul>
--	---	---

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Propicia la investigación previa de los conceptos claves de la unidad y la integración de los mismos.	Investiga en distintas fuentes confiables las definiciones de los puntos más relevantes de la unidad.	Cuestionarios Previos y tareas.	Libros de texto de electroquímica, notas del profesor o información confiable de internet.	1
Expone mediante herramientas audiovisuales los conceptos básicos del desarrollo experimental.	Opina, comenta y discute acerca del desarrollo experimental.	Notas de los conceptos transmitidos en bitácora.	Cañón y computadoras.	3
Propone la sección experimental, explicando ampliamente los montajes aplicados y solicita la formación de equipos de trabajo para el desarrollo de la misma.	Desarrolla la parte experimental, en equipos, siguiendo las indicaciones del profesor.	Descripción de las actividades realizadas en la bitácora.	Material y equipo del laboratorio.	4
Solicita la integración y discusión de cada experimento realizado.	Elabora los reportes de cada experimentación con los resultados obtenidos.	Reporte de Experimentación.	Libros de texto de electroquímica, notas del profesor o información confiable de internet.	1

## Unidad temática 2: Experimentación en Termodinámica Electroquímica

**Objetivo de la unidad temática:** Comprobar mediante la experimentación los principios termodinámicos que rigen los procesos electroquímicos, así como sus características.

**Introducción:** El estudiante realiza las mediciones de potencial y potencial de unión líquida, utilizando electrodos de referencia previamente construidos, para la obtención de propiedades termodinámicas como la energía libre de Gibbs y las constantes de equilibrio.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p>2.1 Mediciones y unidades eléctricas</p> <p>2.11 El multímetro digital</p> <p>2.12 Resumen de equivalencias eléctricas y circuitos</p> <p>2.2. El potencióstato</p> <p>2.21 La celda de tres electrodos</p> <p>2.22 Propiedades, Manejo y usos del potencióstato</p> <p>2.3 El potencial electroquímico</p> <p>2.31 Electrodos de Referencia y sus características</p> <p>2.32 Electrodo de Referencia Primario</p> <p>2.33 Electrodos de Referencia: Calomel y Ag/AgCl</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza el multímetro digital para realizar mediciones eléctrico mediante circuitos en serie o paralelos.</li> <li>Aprende el manejo del potencióstato mediante una celda de tres electrodos para realizar reacciones electroquímicas y mediciones eléctrico.</li> <li>Construye electrodos de referencias de Ag/AgCl y reversible de hidrógeno para medir los potenciales de media celdas de varios pares iónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuestionarios Previos.</li> <li>Bitácora de trabajo.</li> <li>Informe de experimentación.</li> </ul>



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

2.34 Conversión de valores de Potencial 2.35 Energía Libre y Ecuación de Nernst 2.36 Potencial de Unión Líquida y Clasificación de Lingane 2.37 Medición y cálculo de potencial de unión líquida. 2.38 Puentes salinos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtiene propiedades termodinámicas, como la energía libre de Gibbs y constantes de equilibrio, mediante datos experimentales de potencial.</li> <li>• Evalúa experimentalmente los potenciales de unión líquida, mediante puentes salinos, previamente construidos.</li> </ul>	
--	---	--

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Propicia la investigación previa de los conceptos claves de la unidad y la integración de los mismos.	Investiga en distintas fuentes confiables las definiciones de los puntos más relevantes de la unidad.	Cuestionarios Previos y tareas.	Libros de texto de electroquímica, notas del profesor o información confiable de internet.	2
Expone mediante herramientas audiovisuales los conceptos básicos del desarrollo experimental.	Opina, comenta y discute acerca del desarrollo experimental.	Notas de los conceptos transmitidos en bitácora.	Cañón y computadoras.	3
Propone la sección experimental, explicando ampliamente los montajes aplicados y solicita la formación de equipos de trabajo para el desarrollo de la misma.	Desarrolla la parte experimental, en equipos, siguiendo las indicaciones del profesor.	Descripción de las actividades realizadas en la bitácora.	Material y equipo del laboratorio.	6
Solicita la integración y discusión de cada experimento realizado.	Elabora los reportes de cada experimentación con los resultados obtenidos.	Reporte de Experimentación.	Libros de texto de electroquímica, notas del profesor o información confiable de internet.	1

## Unidad temática 3: Experimentación en Transporte de iones en disolución y Cinética Electroquímica

**Objetivo de la unidad temática:** Concretar los conceptos experimentalmente necesarios de los modelos de transporte de iones en disolución y cinética en celdas electroquímicas con apoyo de los conocimientos teóricos-matemáticos.

**Introducción:** El estudiante comprueba los fenómenos de migración de iones mediante mediciones conductimétricas y las aplica para obtener propiedades fisicoquímicas y analizar sustancias. Además, se realizan estudios cinéticos basados en el comportamiento de la polarización del electrodo aplicando sobre-potenciales con ayuda potencióstato.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
3.1 Fenómenos de migración 3.12 Medición de Conductancia y Conductividad 3.13 Movilidad iónica 3.14 Conductancia equivalente y grado de disociación 3.2 Cinética Electroquímica 3.21 Curvas de polarización y Sobrepotencial 3.22 Ecuación de Butler-Volmer, Ecuación de Tafel, coeficientes de transferencia y Eeq.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opera el conductímetro para realizar mediciones de conductividad iónica de diferentes disoluciones.</li> <li>• Calcula el grado de disociación de un ácido débil y una sal poco soluble, a partir de los datos de conductividad.</li> <li>• Obtienen las curvas de polarización (i.e., curvas de corriente vs. potencial) para un par iónico mediante el uso de potencióstato.</li> <li>• Analiza las curvas de Tafel del sistema para obtener el coeficiente de transferencia, la corriente de intercambio <math>i_0</math> y el cálculo de la constante de velocidad heterogénea de cada reacción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionarios Previos.</li> <li>• Bitácora de trabajo.</li> <li>• Informe de experimentación.</li> </ul>



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Propicia la investigación previa de los conceptos claves de la unidad y la integración de los mismos.	Investiga en distintas fuentes confiables las definiciones de los puntos más relevantes de la unidad.	Cuestionarios Previos y tareas.	Libros de texto de electroquímica, notas del profesor o información confiable de internet.	1
Expone mediante herramientas audiovisuales los conceptos básicos del desarrollo experimental.	Opina, comenta y discute acerca del desarrollo experimental.	Notas de los conceptos transmitidos en bitácora.	Cañón y computadoras.	2
Propone la sección experimental, explicando ampliamente los montajes aplicados y solicita la formación de equipos de trabajo para el desarrollo de la misma.	Desarrolla la parte experimental, en equipos, siguiendo las indicaciones del profesor.	Descripción de las actividades realizadas en la bitácora.	Material y equipo del laboratorio.	2
Solicita la integración y discusión de cada experimento realizado.	Elabora los reportes de cada experimentación con los resultados obtenidos.	Reporte de Experimentación.	Libros de texto de electroquímica, notas del profesor o información confiable de internet.	1

## Unidad temática 4: Electroquímica Analítica

**Objetivo de la unidad temática:** Conocer las diversas técnicas electro-analíticas para obtener distintas propiedades fisicoquímicas (coeficientes de difusión, constantes de equilibrio, etc.), esbozar mecanismo de reacción, detectar y cuantificar analitos.

**Introducción:** Las técnicas electroquímicas constituyen una de las grandes áreas de la química analítica, tienen alta sensibilidad, especificidad, precisión, y exactitud. Se divide en estacionarias ( $i=0$ ) y dinámicas ( $i\neq 0$ ) según de la actividad farádica de los electrodos. Además son útiles para evaluar cantidades y parámetros fisicoquímicos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
4.1 Clasificación de los métodos electro-analíticos 4.2 Potenciometría 4.21 Directa: Electrodos Selectivos de Iones (ISE) 4.22 Instrumentación y Coeficiente de Selectividad 4.23 Indirecta: Titulaciones 4.24 Métodos de detección del punto de equivalencia y determinación de $K_{eq}$ 4.25 Tipos de titulaciones potenciométricas 4.26 Seguimiento matemático de una curva de titulación 4.3 Coulombimetría 4.31 Fundamento e Instrumentación 4.32 Valoraciones ácido-base 4.4 Voltamperometría 4.41 Introducción a la Voltamperometría Cíclica: Fundamento e Instrumentación 4.42 Mecanismos de reacción reversible e irreversible 4.43 Electrodo de Disco Rotatorio (EDR) 4.44 Ecuación de Levich y obtención de coeficiente de difusión. 4.5 Crono-técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los distintos métodos electroquímicos empleado en el análisis de sustancias.</li> <li>Emplea electrodos selectivos de iones para la detección de analitos en muestras problemáticas.</li> <li>Utiliza la potenciométrica indirecta para describir el comportamiento de una curva de titulación, obtener constantes de equilibrio y determinación de analitos.</li> <li>Diseña métodos coulombimétricos, empleando la ecuación de Faraday, para cuantificación de sustancias.</li> <li>Aplica la técnica de voltamperometría cíclica para caracterizar la respuesta redox de un sistema, estudiar mecanismo de reacción y comprobar la reversibilidad de una reacción.</li> <li>Usa la técnica de electrodo de disco rotatorio para obtener coeficientes de difusión, corrientes límites y concentración.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuestionarios Previos.</li> <li>Bitácora de trabajo.</li> <li>Informe de experimentación.</li> </ul>



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

4.51 Fundamento e Instrumentación de cronoamperometría y cronocoulombimetría. 4.52 Aplicaciones: Obtención de los coeficientes de difusión.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce las cron-técnicas y las utiliza para calcular coeficientes de difusión, procesos adsorción sobre electrodo, establecer mecanismo de reacción y cuantificación de analitos.</li> </ul>		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Propicia la investigación previa de los conceptos claves de la unidad y la integración de los mismos.	Investiga en distintas fuentes confiables las definiciones de los puntos más relevantes de la unidad.	Cuestionarios Previos y tareas.	Libros de texto de electroquímica, notas del profesor o información confiable de internet.	2
Expone mediante herramientas audiovisuales los conceptos básicos del desarrollo experimental.	Opina, comenta y discute acerca del desarrollo experimental.	Notas de los conceptos transmitidos en bitácora.	Cañón y computadoras.	7
Propone la sección experimental, explicando ampliamente los montajes aplicados y solicita la formación de equipos de trabajo para el desarrollo de la misma.	Desarrolla la parte experimental, en equipos, siguiendo las indicaciones del profesor.	Descripción de las actividades realizadas en la bitácora.	Material y equipo del laboratorio.	7
Solicita la integración y discusión de cada experimento realizado.	Elabora los reportes de cada experimentación con los resultados obtenidos.	Reporte de Experimentación.	Libros de texto de electroquímica, notas del profesor o información confiable de internet.	2

## 5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

### Requerimientos de acreditación:

Evaluación ordinaria: se requiere asistir un 80% a clases, tener actividades registradas y una calificación mínima de 60.  
No hay evaluación extraordinaria.

### Criterios generales de evaluación:

Lineamientos básicos (más los específicos de cada profesor):

- Entrega en tiempo y forma los productos requeridos
- Queda estrictamente prohibido el plagio
- Respetar el reglamento interno del laboratorio
- Trabajar adecuadamente siguiendo las normas de seguridad
- Los informes de prácticas deben incluir título, objetivos, fundamentos o marco teórico (con referencias), diagrama de flujo del desarrollo experimental incluyendo tratamiento de residuos, esquemas de los diferentes montajes utilizados, observaciones, resultados, cálculos (empleando unidades y desarrollo legible), discusión, conclusiones y bibliografía consultada.

### Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Cuestionarios Previos.	Discrimina y analiza información relevante.	1) Aplicaciones principales de la electroquímica 2) Experimentación en termodinámica electroquímica 3) Experimentación en transporte de iones en disolución y cinética electroquímica 4) Electroquímica analítica	10%



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Bitácora de trabajo.	Integra la información Examen II obtenida de cada experimento realizado.	1) Aplicaciones principales de la electroquímica 2) Experimentación en termodinámica electroquímica 3) Experimentación en transporte de iones en disolución y cinética electroquímica 4) Electroquímica analítica	<b>5%</b>
Informe de experimentación.	Concluye con la información obtenida de cada experimento realizado.	1) Aplicaciones principales de la electroquímica 2) Experimentación en termodinámica electroquímica 3) Experimentación en transporte de iones en disolución y cinética electroquímica 4) Electroquímica analítica	<b>20%</b>
Producto final			
Descripción		Evaluación	
<b>Título:</b> Portafolio de Evidencias de Informes Experimentales de Electroquímica I		<b>Criterios de fondo:</b> Empleo adecuado de las ecuaciones que describen los fenómenos experimentales.. Uso correcto del lenguaje químico Redacción adecuada de los conceptos requeridos.	<b>Ponderación</b>
<b>Objetivo:</b> Presentar un portafolio que incluya los informes o reportes de todas las experimentaciones realizadas durante el curso.		<b>Criterios de forma:</b> Distingue fuentes de información bibliográfica y/o electrónica confiable. Elabora informe experimental respetando las normas gramaticales. Redacta sin errores ortográficos.	<b>15%</b>
<b>Caracterización:</b> El alumno realiza una recolección de todos los informes de cada sesión experimental, los cuales incluye título, objetivos, fundamentos o marco teórico, diagrama de flujo del desarrollo experimental incluyendo tratamiento de residuos, esquemas de los diferentes montajes utilizados, observaciones, resultados, cálculos, discusión, conclusiones y bibliografía consultada, para demostrar el cumplimiento de las competencias y su potencial de desarrollo profesional, incluyendo pruebas objetivas (exámenes parciales).			
Otros criterios			
Criterio	Descripción	Ponderación	
Examen Teórico-Practico	Aplica la información que se requiere para resolver situaciones particulares. <b>Examen I</b> Aplicaciones principales de la electroquímica Experimentación en termodinámica electroquímica Experimentación en transporte de iones en disolución y cinética electroquímica <b>Examen II</b> Electroquímica analítica	<b>50%</b>	

## 6. REFERENCIAS Y APOYOS

### Referencias bibliográficas

#### Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso)
Allen J. Bard and Larry R.	2001	Electrochemical Methods Fundamentals and Applications	John Wiley & Sons	
Harris, D. C.	2007	Análisis Químico Cuantitativo	Revertè. S.A.	
Pingarrón Carrazón, J. M., Sánchez Batanero, P.	1999	Química Electroanalítica	Síntesis	

#### Referencias complementarias





## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Skoog, D., West, D	2014	Fundamentos de Química Analítica	CENGAGE Learning	
P.W. Atkins	2006	Química Física	Addison –WesleyIberoamérica	
<b>Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)</b>				
<a href="http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/DOC_APOY_FUNDAMENTOS_ELECTROANALITICA_2011_16333.pdf">http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/DOC_APOY_FUNDAMENTOS_ELECTROANALITICA_2011_16333.pdf</a>				
<a href="http://microelectrochemalexbaeza.com/wp-content/uploads/2015/04/PresentacionCLASE- Principios de electroquimica1_2212.pdf">http://microelectrochemalexbaeza.com/wp-content/uploads/2015/04/PresentacionCLASE- Principios de electroquimica1_2212.pdf</a>				
<a href="http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/DOCUMENTO_APOYO_Potencial_Electrodo_2010_II_11278.pdf">http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/DOCUMENTO_APOYO_Potencial_Electrodo_2010_II_11278.pdf</a>				