



1. DATOS GENERALES			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Electroquímica I			17500
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
	Curso	Básica Particular	9
UA de pre-requisito	UA simultaneo	UA posteriores	
Fisicoquímica II (I7490)	Laboratorio de Electroquímica (I7501)	Electroquímica II (I7546)	
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica	Horas totales del curso	
68	0	68	
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
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		30/08/2019	



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

Presentación

En esta unidad de aprendizaje (UA) se profundiza en los fenómenos donde interactúa la materia y la energía eléctrica, para después aplicarlo en dar soluciones a problemas que involucren análisis, caracterización y síntesis de sistemas químicos en distintos ámbitos. La relevancia de la presente UA está en su aplicación directa en las áreas del conocimiento químico posteriores en su formación. El abordaje de dichos estudios está basado en el cálculo de los parámetros que describen la actividad redox de especies, su influencia sobre el desplazamiento del equilibrio, así como su aprovechamiento en el diseño de celdas electroquímicas que permitan el estudio termodinámico y cinético del sistema en cuestión.

Relación con el perfil

Modular

Esta UA pertenece al Módulo “Síntesis, purificación y transformación química”, cuyo propósito es desarrollar en el alumno la capacidad de entender, plantear y reproducir procesos químicos donde interactúan la materia y la energía eléctrica, permitiendo la capacidad de diseñar celdas electroquímicas que permitan el estudio fisicoquímico de sistemas redox.

De egreso

La UA presente, tiene como objetivo que el alumno adquiera la capacidad de observación, mente analítica, ordenada y creativa, que le permita proyectar, instalar y dirigir laboratorios de análisis de químicos, así como controlar, gestionar y auditar la calidad en empresas, caracterizar productos químicos y la posibilidad de incorporarse al quehacer docente, científico y de colaboración interdisciplinaria.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

- Adquiere la capacidad de actualizarse y usar nuevas tecnologías.
- Empeña actividades de investigación, abstracción, análisis y síntesis.
- Aplica el razonamiento analítico, crítico y sintético para emplear conceptos teóricos en la resolución de problemas.

Genéricas

- Comprende los fundamentos de la electroquímica.
- Planifica estrategias para solucionar problemas del campo de la electroquímica.
- Identifica las técnicas electroanalíticas necesarias para un campo específico.
- Correlaciona el conocimiento teórico para aplicarlo en el campo experimental.

Profesionales

- Formula soluciones a problemas específicos de la industria electroquímica, donde se involucren los conocimientos adquiridos.
- Adquiere la capacidad para describir procesos electroquímicos en lo cotidiano y en lo profesional.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

- Comprende los principios de la electricidad y la electroquímica.
- Resuelve problemas de los principios termodinámicos en los procesos electroquímicos.
- Utiliza modelos cinéticos en celdas electroquímicas.
- Aplica la información adquirida en técnicas electroquímicas de análisis.

Saber hacer (habilidades)

- Distingue los procesos básicos de electricidad y electroquímica y sus características.
- Emplea los fenómenos termodinámicos para describir los fenómenos electroquímicos.
- Utiliza técnicas electroanalíticas para evaluar la cinética de las reacciones electroquímicas.

Saber ser (actitudes y valores)

- Trabaja con responsabilidad y disciplina.
- Respeta las normas de trabajo y acuerdos realizados en la unidad de aprendizaje.
- Aprende a convivir, participar y cooperar cuando se trabaja en grupo.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Proyecto integrador final

Objetivo: Solución de un problema real, búsqueda y selección de información, lectura y asimilación, aplicación de programas de cómputo y diseño, experimentación, escritura de protocolo y presentación oral y escrita del proyecto final.

Descripción: Poner en práctica los conocimientos adquiridos en los cursos de Electroquímica I y otras unidades académicas afines. Está orientado a responder una inquietud del estudiante en el área de la Electroquímica, la explicación de un fenómeno electroquímico, la generación de conocimiento nuevo, la mejora o innovación de algún procedimiento de práctica, desarrollar prácticas de laboratorio nuevas o resolver algún problema de carácter industrial o científico de interés en cualquier ámbito de la Electroquímica elegido.



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





4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Introducción a la Electroquímica

Objetivo de la unidad temática: Sistematizar los conceptos/principios de la electricidad y la electroquímica para integrar las bases teóricas de los procesos electroquímicos.

Introducción: La Electroquímica estudia la relación de la materia con la electricidad. Al paso de una corriente eléctrica, las especies electroactivas en una disolución pueden ganar electrones (reducción) o perderlos (oxidación). En ésta UA se abordan los conceptos básicos para comprender los procesos de oxidación y reducción, gobernados por la Ley de Faraday, que se llevan a cabo en las celdas electroquímicas.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1. Introducción a la Electroquímica 1.1.1. Mediciones y unidades eléctricas 1.1.2. Resumen de equivalencias eléctricas 1.2. La celda electroquímica (visualización de la interfase metal - electrolito) 1.3. Celdas electroquímicas 1.3.1. Tipos de celdas 1.3.2. Par redox 1.3.3. Tipos de electrodos 1.4. Potenciales estándar de electrodo 1.4.1. Electrodo Normal de Hidrógeno 1.4.2. Otros tipos de electrodos de referencia 1.4.3. Escalas de potencial estándar 1.4.4. Notación de celdas electroquímicas 1.5. Energía libre estándar y espontaneidad de las celdas 1.6. Potencial de Equilibrio 1.7. Curvas de polarización 1.8. Diferencias de potencial entre fases (Potencial de Galvani) 1.9. Propiedades del potencióstato 1.10. Capilar de Luggin-Habert	1. Reafirma los conocimientos sobre las leyes básicas de la electricidad y su aplicación. 2. Identifica las partes de una celda electroquímica y las diferentes variantes que existen. 3. Define el significado del potencial estándar de electrodo y los fenómenos que lo originan. 4. Estructura las escalas de potenciales estándar. 5. Identifica la espontaneidad de las celdas electroquímicas a través de la energía libre. 6. Describe los factores que implican el desarrollo del potencial de equilibrio. 7. Reconoce las zonas de las curvas de polarización. 8. Describe las propiedades del potencióstato	<ul style="list-style-type: none"> Investigación bibliográfica sobre conceptos teóricos concernientes a las celdas electroquímicas. Ejercicios donde se enuncien leyes y aplican las ecuaciones correspondientes en cálculos representativos. Cuestionario de conceptos.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Rescata los saberes previos de los estudiantes respecto a los conceptos de electricidad, equivalencias eléctricas y leyes que aplican.	Elabora ejercicios prácticos con las leyes, unidades y equivalencias básicas de la electricidad.	Tarea de ejercicios resueltos	Conocimientos previos.	[2]
Expone los conceptos teóricos implicados en el estudio de las bases de las celdas electroquímicas. Promueve la participación y uso del cuestionario final en la sesión.	Investigación de conceptos básicos de la unidad (celdas electroquímicas, electrodos, potenciales de electrodos, curvas de polarización y aplicaciones básicas del potencióstato).	Cuestionario contestado	Libros y fuentes de la Internet. Uso del cañón y pintarrón.	[2]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Expone el contenido temático de la unidad apoyado diapositivas y apuntes electrónicos, que proporciona a los estudiantes de forma previa.	Estudia el material proporcionado por el profesor de la presentación en clase, realiza notas y participa	Notas de clase	Notas de clase. Uso del cañón y pintarrón.	[2]
Realiza sesiones interactivas de resolución de ejercicios a contrarreloj.	Realiza cálculos de estequiometría redox, potenciales estándar, energía libre y equivalencias eléctricas.	Solución de ejercicios. Notas de clase.	Libreta con ejercicios resueltos de cálculos representativos.	[4]

Unidad temática 2: Termodinámica en celdas electroquímicas

Objetivo de la unidad temática: Explicar los fenómenos energéticos que tienen lugar en las celdas electroquímicas y sus implicaciones en la espontaneidad y/o reversibilidad de las reacciones que ocurren en ellas.

Introducción: Las leyes de la termodinámica describen el comportamiento energético de los procesos electroquímicos en las celdas, y el cálculo de sus variables permite conocer y predecir la espontaneidad y/o reversibilidad de las reacciones. Para poderlos evaluar, es necesario la aplicación de conceptos periféricos necesarios para elaborar un criterio para predecir si una reacción requiere energía para llevarse a cabo o genera energía al ocurrir.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
2.1 Reversibilidad 2.1.1 Reversibilidad y Energía Libre 2.4 Concentración y FEM (Ecuación de Nernst) 2.5 Potencial Formal 2.6 Fuerza iónica 2.7 Coeficiente de actividad 2.7.1 Coeficiente de actividad medio 2.7.2 Potencial de Galvani (Parte II) 2.7.3 Potencial Electroquímico 2.8 Potencial de Unión Líquida 2.9 Fenómenos de migración 2.9.1 Números de transporte 2.9.2 Conductancia y Conductividad 2.9.3 Movilidad iónica 2.9.4 Conductancia equivalente 2.10 Ley de Kohlrausch 2.11 Grado de disociación 2.12 Cálculo del potencial de unión líquida 2.12.1 Unión líquida tipo I 2.12.2 Unión líquida tipo II y III (Ecuación de Henderson) 2.12.3 Ecuación de Lewis-Sargent 2.12.4. Minimización del potencial de unión líquida	1. Discute los fenómenos de reversibilidad y energía libre. 2. Relaciona distintos conceptos para elaborar una predicción en la espontaneidad de la reacción electroquímica. 3. Organiza los fenómenos involucrados en la termodinámica de las celdas electroquímicas. 4. Aplica los conceptos de electricidad para conocer los fenómenos de migración que ocurren en un sistema electroquímico. 5. Evalúa el grado de disociación de un electrolito. 6. Calcula el potencial de unión líquida.	<ul style="list-style-type: none"> • Formulario sobre la termodinámica en las celdas electroquímicas. • Ejercicios donde se enuncien leyes y aplican las ecuaciones correspondientes en cálculos representativos. • Cuestionario de conceptos.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado (h)
Expone los conceptos teóricos de termodinámica, conductividad, fuerza iónica, grado de disociación y potencial de unión líquida. Promueve	Investigación de conceptos básicos de la unidad (Números de transporte, conductividad, movilidad, Ley de Kohlrausch y tipo de uniones líquidas).	Cuestionario contestado	Libros y fuentes de la Internet. Uso del cañón y pintarrón.	[2]



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

la participación y uso del cuestionario final en la sesión.				
Expone el contenido temático de la unidad apoyado diapositivas y apuntes electrónicos, que proporciona a los estudiantes de forma previa.	Estudia el material proporcionado por el profesor de la presentación en clase, realiza notas y participa	Notas de clase	Notas de clase. Uso del cañón y pintarrón.	[2]
Realiza sesiones interactivas de resolución de ejercicios a contrarreloj.	Realiza cálculos de entalpía, entropía, potencial a condiciones no estándar, pH, conductancia, grado de disociación y potencial de unión líquida.	Solución de ejercicios. Notas de clase.	Libreta con ejercicios resueltos de cálculos representativos.	[6]

Unidad temática 3: Cinética Electroquímica

Objetivo de la unidad temática: Integrar los factores que afectan las velocidades de las reacciones electroquímicas, los parámetros necesarios para medirla y deducir el mecanismo de la reacción, basándose en constantes de velocidad y cuestiones energéticas.

Introducción: Para el estudio de la velocidad de una reacción electroquímica se han desarrollado varios modelos matemáticos, en donde la intensidad de corriente es el parámetro primordial utilizado en todos ellos, así como el potencial necesario para que ocurran. Los fenómenos superficiales entre el electrodo y la disolución reflejan las tasas de conversión de la reacción y por lo mismo, están sujetas a diversos factores: tipo y resistividad de electrodos, mecanismo de transferencia de carga, aspectos termodinámicos, etc. Los mecanismos de transferencia de carga son estudiados de acuerdo al avance de la reacción, y con la evaluación de diversos parámetros cinéticos, se puede concluir la rapidez de una reacción electroquímica.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
3.1 Introducción 3.2 Modelo cinético basado en curvas de energía libre 3.3 Constante de velocidad estándar y Coeficiente de asimetría 3.4 Ecuación corriente-potencial 3.5 Corriente de intercambio 3.6 Ecuación corriente-sobrepotencial 3.7 Aproximaciones a la ecuación corriente-sobrepotencial 3.7.1 Sin efectos de transferencia de masa (Ecuación de Butler-Volmer) 3.7.2 Efecto de la corriente de intercambio en la curva corriente-sobrepotencial 3.7.3 Efecto del coeficiente de transferencia de carga en la curva corriente-sobrepotencial 3.8 Ecuación de Butler-Volmer a sobrepotenciales pequeños (Aproximación lineal) 3.9 Ecuación de Butler-Volmer a sobrepotenciales elevados (Ecuación de Tafel) 3.10 Graficas de Tafel 3.11 Modelo de Allen y Hicklin 3.12 Gráficas de Corriente de Intercambio 3.13. Mecanismos de reacciones y Ecuación de Eyring	<ol style="list-style-type: none"> 1. Discute el cálculo y el uso de la constante de velocidad estándar y el coeficiente de asimetría. 2. Identifica la importancia de la ecuación corriente-potencial. 3. Conoce el concepto de corriente de intercambio y su implicación en la velocidad de una reacción electroquímica. 4. Desarrolla la capacidad de correlación entre las aproximaciones a la ecuación corriente-sobrepotencial. 5. Contrasta las diferencias de la ecuación de Butler-Volmer a distintos sobrepotenciales. 6. Describe la ecuación de Tafel y discute la importancia de sus aplicaciones. 7. Propone estrategias para el planteamiento del mecanismo de una reacción. 	Tarea con ejercicios de cinética electroquímica Lectura de artículos científicos o técnicos relacionados con el tema. Cuestionarios contestados sobre la lectura de artículos y videos en línea sobre la cinética en las celdas electroquímicas.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
-------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------	------------------



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Expone los conceptos teóricos de los modelos cinéticos de Butler-Volmer, Tafel y Allen-Hicklin. Promueve la participación y uso del cuestionario final en la sesión.	Elaboración de un cuadro comparativo entre los diferentes modelos matemáticos expuestos en la UT	Cuadro comparativo	Libros y fuentes de la Internet. Uso del cañón y pintarrón.	[2]
Expone el contenido temático de la unidad apoyado diapositivas y apuntes electrónicos, que proporciona a los estudiantes de forma previa.	Recopila artículos de interés en el área de cinética electroquímica, para ver aplicaciones directas sobre el tema.	Monografía sobre lectura de un artículo de cinética electroquímica	Artículos de revistas. Uso del cañón y pintarrón.	[2]
Realiza sesiones interactivas de resolución de ejercicios a contrarreloj.	Realiza cálculos de resistencia de transferencia de carga, coeficientes de asimetría, constantes de velocidad, y corrientes de intercambio.	Solución de ejercicios. Notas de clase.	Libreta con ejercicios resueltos de cálculos representativos.	[6]

Unidad temática 4: Electroquímica Analítica

Objetivo de la unidad temática: Aplicar los fundamentos teóricos de las técnicas electroquímicas más importantes que se emplean para el análisis químico cualitativo y cuantitativo donde se perturba al electrodo para obtener una respuesta cuantificable.

Introducción: Junto con las técnicas ópticas de análisis químico, las técnicas electroquímicas son las dos grandes áreas de la Química Analítica. Tienen alta sensibilidad, especificidad, precisión y exactitud. Se dividen en estacionarias ($i=0$) y dinámicas ($i\neq 0$) según la actividad farádica que ocurra en los electrodos. Y también son útiles para evaluar cantidades y parámetros fisicoquímicos. Las aplicaciones de estas técnicas tienen su aplicación en diversas áreas de las ciencias experimentales, donde los fenómenos electroquímicos tienen presencia.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
4.1 Potenciometría: Electrodo Selectivos de Iones (ISE) 4.1.1 Fundamento 4.1.2 Instrumentación 4.1.3 Soluciones Buffer de Ajuste de Fuerza Iónica Total (TISAB) 4.1.4 Coeficiente de Selectividad 4.1.5 Método de adición de estándar 4.2 Potenciometría: Titulaciones 4.2.1 Métodos de detección del punto final 4.2.2 Tipos de titulaciones potenciométricas 4.2.3. Uso de hojas de cálculo para la resolución de problemas 4.2.4 Seguimiento matemático de una curva de titulación 4.3 Coulombimetría 4.3.1 Fundamento, Instrumentación y Aplicaciones 4.3.2 Tipos de Coulombimetría 4.3.3 Valoración ácido-base 4.4 Voltamperometría 4.5.1 Polarografía: Instrumentación y Aplicaciones 4.5.2 Voltamperometría cíclica: Instrumentación y Aplicaciones 4.5.3 Electrodo de disco rotatorio: Instrumentación y Aplicaciones 4.5 Cronoamperometría y cronocoulombimetría 4.4.1 Fundamento	1. Reafirma el uso de la ecuación de Nernst para aplicarlo en potenciometría. 2. Identifica la función de los electrodos selectivos de iones. 3. Integra los conocimientos previos para el abordaje de la teoría de las titulaciones potenciométricas. 4. Aplica la ecuación de Faraday como el fundamento de la coulombimetría. 5. Integra los conocimientos previos para describir el fundamento de la voltamperometría, su uso y aplicaciones. 6. Integra los conocimientos previos para describir el fundamento de las cronotécnicas electroquímicas, su uso y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> Investigación bibliográfica sobre los conceptos concernientes a las técnicas electroanalíticas. Tarea de ejercicios resueltos. Análisis de voltamperogramas reales, obtenidos en publicaciones científicas.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

4.4.2 Instrumentación y Aplicaciones				
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Expone los conceptos teóricos de las técnicas electroanalíticas. Promueve la participación y uso del cuestionario final en la sesión.	Investigación de conceptos básicos de la unidad (Instrumentación básica, parámetros de control, señales analíticas obtenidas y aplicaciones de cada técnica Electroanalítica que se aborda en la UA).	Cuadro sinóptico sobre las técnicas electroanalíticas	Libros y fuentes de la Internet. Uso del cañón y pintarrón.	[2]
Expone el contenido temático de la unidad apoyado diapositivas y apuntes electrónicos, que proporciona a los estudiantes de forma previa.	Lectura de artículos técnicos, contestando los cuestionarios asignados.	Cuestionario contestado	Publicaciones especializadas. Uso del cañón y pintarrón.	[2]
Realiza sesiones interactivas de resolución de ejercicios a contrarreloj.	Realiza cálculos de parámetros analíticos y utiliza las cantidades obtenidas para explicar un fenómeno fisicoquímico, propio de cada análisis.	Tarea de ejercicios resueltos	Libreta con ejercicios resueltos de cálculos representativos.	[6]

5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

El alumno tendrá derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario de acuerdo con el Reglamento General de Evaluación y Promoción de alumnos de la Universidad de Guadalajara, al tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y 65% de actividades registradas durante el curso. Para aprobar la Unidad de Aprendizaje, el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

Criterios generales de evaluación:

La evaluación del curso se hace con base a las tareas, lectura de artículos (cuestionarios), exámenes, proyecto integrador y proyecto final del curso. Este último será considerado como un examen parcial más e incluirá la elaboración del protocolo, presentación del proyecto por escrito, la presentación oral ante sus compañeros y el profesor. La evaluación del proyecto final tomará en cuenta los conocimientos adquiridos por el estudiante (evaluado por interrogatorio), la originalidad y profundidad del proyecto y la presentación y tiempo de exposición que será de 15 min y 5 min de preguntas y respuestas.

Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Cuadros sinóptico Cuestionario contestado Tarea de ejercicios resueltos	Solución de problemas, capacidad de análisis y síntesis de información. Asimilación de información escrita, visual y oral. Desarrollo de pensamiento independiente y de grupo. Comunicación oral y escrita clara, correcta y eficiente.	Todos los temas discutidos en clase.	20%
Exámenes	Capacidad de análisis y síntesis, solución de problemas, capacidad de retención y discernimiento.	Incluye todos los temas discutidos en el curso y lecturas asignadas.	50 %

Producto Integrador Final

Descripción	Evaluación
-------------	------------



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Título: Proyecto Final	Criterios de fondo:	Ponderación
<p>Objetivo: Poner en práctica los conocimientos adquiridos en los cursos de Electroquímica I y otras unidades académicas afines. Está orientado a responder una inquietud del estudiante en el área de la Electroquímica, la explicación de un fenómeno electroquímico, la generación de conocimiento nuevo, la mejora o innovación de algún procedimiento de práctica, desarrollar prácticas de laboratorio nuevas o resolver algún problema de carácter industrial o científico de interés en cualquier ámbito de la Electroquímica elegido.</p>	<p>El estudiante deberá registrar su tema dentro de los dos primeros meses del curso con el profesor y tendrá que presentar un reporte de avances mensual hasta concluirlo. El estudiante tendrá que escribir su protocolo, dar seguimiento mensual con su bitácora y al término del proyecto tendrá que hacer una presentación final de su trabajo ante el grupo. Los proyectos podrán ser individuales o de grupo, con la participación de un máximo de 3 estudiantes por grupo.</p>	
<p>Caracterización</p> <p>La primer parte del proyecto involucra la elaboración de un Protocolo del proyecto, que deberá incluir los siguientes puntos y ser entregado en el primer mes de clases:</p> <ul style="list-style-type: none">• Título del proyecto• Objetivo general• Introducción• Propuesta• Calendario de actividades• Bibliografía <p>La segunda parte comprende el desarrollo y presentación del proyecto final de forma escrita y mediante una exposición ante sus compañeros de grupo, en donde el ponente o grupo de ponentes serán interrogados sobre el tema.</p>	<p>Temáticas</p> <p>Técnicas electroanalíticas Sensores Electroquímica de minerales Reactores electroquímicos Tratamiento de aguas Bebidas espirituosas y su relación con metales Electrodos selectivos de iones Bioelectroquímica Corrosión Baterías Celdas de combustible Galvanoplastia Tratamiento superficial Anodizado y modificación de superficies Electromaquinado Electroerosión Anodizado y coloreado de aluminio Microscopía fotoelectroquímica de barrido Electrofisiología Microelectrodos y otros</p> <p>Criterios de forma:</p> <p>Deberá hacerse una presentación final en Power Point de los resultados del proyecto ante sus compañeros, se evaluará la presentación, originalidad, conocimientos y profundidad de los temas tratados y el tiempo de la presentación.</p>	30 %
Otros criterios (para el Proyecto Final)		



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Criterio	Descripción	Ponderación
Originalidad y profundidad	Los proyectos originales propuestos por los estudiantes son más valorados que aquellos derivados de información y experimentos reportados en la literatura.	30%
Presentación ante el grupo	La presentación debe cumplir con el formato típico: filiación de autores, objetivos, hipótesis, introducción o antecedentes, métodos experimentales, resultados y discusión y conclusiones.	30%
Conocimientos y profundidad sobre el tema	La profundidad del tema depende de la literatura consultada, resultados y avances alcanzados.	30%
Tiempo de presentación	El cumplimiento de los tiempos es tomando en cuenta en la presentación y será limitado a 15 min de exposición y 5 de preguntas y respuestas.	10%

6. REFERENCIAS Y APOYOS



Referencias bibliográficas

Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
John N. Harb, Thomas F. Fuller	2018	<i>Electrochemical engineering</i>	Weinheim Wiley y-VCH	
GERHARD KREYSA KEN-ICHIRO OTA ROBERT F. SAVINELL	2014	<i>Encyclopedia of applied electrochemistry.</i>	Springer	
HOLZE, R. RUDOLF	2009	<i>Experimental electrochemistry a laboratory textbook</i>	Weinheim Wiley y-VCH	
HARRIS C., D.	2007	<i>Análisis Químico Cuantitativo</i>	Reverte	
HAMANN, CARL H.	2007	<i>Electrochemistry</i>	Weinheim Wiley y-VCH	
P.W. ATKINS	2006	<i>Química Física</i>	Addison – Wesley Iberoamérica	
ALLEN J. BARD AND LARRY R.	2001	<i>Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications.</i>	Faulkner John Wiley and Sons	
RUBINSON K & RUBINSON, J.	2000	<i>Análisis Instrumental</i>	Prentice	
PINGARRÓN CARRAZÓN, J. M., & SÁNCHEZ BATANERO, P.	1999	<i>Química Electroanalítica. Fundamentos y aplicaciones</i>	Editorial. Síntesis.	

Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

Unidad Temática 1:

Introducción a la Electroquímica por Tyler DeWitt (En español): <https://www.youtube.com/watch?v=75RqxGujnLA>

Unidad Temática 2:

Celdas galvánicas y cambios en la energía libre por KhanAcademyEspañol: <https://www.youtube.com/watch?v=hY8t11XWLsY>

CONDUCTIMETRÍA por Eliecer Casique: <https://www.youtube.com/watch?v=Vm-tDS-CDS0>

Conductividad - Ley de Kohlrausch por Bernardo Gudiño: <https://www.youtube.com/watch?v=yB2g0Tgs8sw>

Unidad Temática 3:

Resistencia a la transferencia de carga por HeribertoFelice: <https://www.youtube.com/watch?v=yAWtuR0Mg8>

Fundamento electroquímico de la corrosión del acero || UPV por Universitat Politècnica de València – UPV: https://www.youtube.com/watch?v=UN_jpAhkOPg

Unidad Temática 4:

Metodos electroanaliticos por kmilo calderón: <https://www.youtube.com/watch?v=GjKW08hFHAM>



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Análisis electroquímico en bebidas mexicanas destiladas por Norberto Casillas: <https://www.youtube.com/watch?v=QXH1vVejx14>

Bases sobre Potenciometria y Amperometria por HeribertoFelice: <https://www.youtube.com/watch?v=azQISIMK7eg>

Cyclic Voltammetry - a molecular scale representation por NUS Chem Emelyn Tan: <https://www.youtube.com/watch?v=SRKgJHHbEIQ&t=38s>