



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALURGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUIMICA



ASIGNATURA: LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN		TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA					
CODIGO: 6433	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6432, 6422			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 1	PRACTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: NOVENO

I. PROPÓSITO:

Diversas reacciones electroquímicas son empleadas industrialmente para obtener, refinar y proteger los metales y las aleaciones metálicas. Asimismo algunas técnicas analíticas, también están basadas en este tipo particular de reacciones. Por otra parte, los metales y aleaciones metálicas son materiales esencialmente inestables termodinámicamente, tendiendo a transformarse en compuestos oxidados que involucran reacciones electroquímicas. Este fenómeno de la corrosión se presenta en diversas formas que conducen al degradamiento de éstos materiales.

Este curso se propone suministrar los conocimientos básicos que gobiernan las reacciones electroquímicas, la evaluación de su cinética y su aplicación a operaciones industriales de refinación y protección de metales.

II. OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE

Los objetivos del aprendizaje para esta asignatura son:

1. ASPECTOS FUNDAMENTALES

1.1. Objetivo general:

El estudiante será capaz de identificar, plantear y balancear las reacciones electroquímicas, determinar sus parámetros cinéticos; realizar cálculos de balance de masa y utilizar electrodos de referencia; establecer relaciones entre fuerza electromotriz y energía.

1.2. Objetivos específicos:

El alumno será capaz de:

1.2.1. Plantear y balancear reacciones electroquímicas.

1.2.2 Establecer montajes electroquímicos y utilizar fuentes de poder e instrumentos de medición eléctrica.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 20/04/1998	EN CONSEJO DE	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA: 1/8
--	------------------	-------------------------------------	--------	--------------------	--------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALURGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUIMICA



ASIGNATURA: LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6433	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6432, 6422			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 1	PRACTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: NOVENO

2. ELECTROLISIS Y POLARIZACION

2.1. Objetivo general:

El estudiante será capaz de conocer la cinética de un proceso electroquímico, conociendo y manejando los conceptos de polarización y despolarización.

2.2. Objetivos específicos:

El alumno será capaz de:

- 2.2.1 Conocer la cinética y sensibilidad en los procesos de los electrodos.
- 2.2.2 Determinar una curva de polarización.
- 2.2.3 Aprender las zonas de pasividad.
- 2.2.4 Conocer y para que se utilizan las depolarizaciones.
- 2.2.5 Conocer las Teorías sobre la polarización por activación y concentración.
- 2.2.6 Conocer las Teorías sobretensión de hidrógeno y oxígeno.
- 2.2.7 Conocer el montaje de una celda electro-refinación.
- 2.2.8 Determinar condiciones de operación.
- 2.2.9 Determinar sus factores de producción de importancia.
- 2.2.10 Determinar y evaluar materiales de construcción destinados a procesos electrolíticos.
- 2.2.11 Consumo de energía, cálculo de eficiencia.
- 2.2.12 Determinar el rendimiento.

3. DEPOSITO Y DISOLUCION DE METALES

3.1 Objetivo general

El estudiante será capaz de realizar celdas de electro-obtención de metales.

3.2. Objetivos específicos

El alumno será capaz de:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 20/04/1998	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA: 2/8
---	-------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	--------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALURGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUIMICA



ASIGNATURA: LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN		TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA					
CODIGO: 6433	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6432, 6422			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 1	PRACTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: NOVENO

- 3.2.1. Hacer el montaje de una celda de electro-obtención.
- 3.2.2. Determinar sus condiciones de operación electro-obtención tales como temperatura, PH, concentración de agentes de adición.
- 3.2.3. Determinar sus factores de producción de importancia.
- 3.2.4. Preparar las superficies electrolíticas.
- 3.2.5. Preparar soluciones electrolíticas.

4. ACABADOS METÁLICOS

4.1 Objetivo general:

El alumno será capaz de:

El estudiante será capaz de realizar limpieza electrolítica y tratamientos superficiales de acabado como el fosfatado y el cromatado, pintado electroforético y acabados protectores y embellecedores como el cobreado y el anodizado.

4.2. Objetivos específicos:

El alumno será capaz de:

- 4.2.1. Realizar limpieza electrolítica.
- 4.2.2. Realizar acabados protectores de fosfatado.
- 4.2.3. Realizar acabados de protección de cobreado.
- 4.2.4. Realizar pintado electroforético.
- 4.2.5. Realizar anodizado.
- 4.2.6. Estudiar la electrodeposición de cinc.
- 4.2.7. Apreciar y evaluar la calidad de producto.

5. BATERIAS Y CELDAS

5.1. Objetivo general:

El alumno será capaz de:

El estudiante conocerá los principios de funcionamiento de las baterías electroquímicas, entender sus características y especificaciones y realizar su evaluación.

5.2. Objetivos específicos:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 20/04/1998	EN	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA: 3/8
--	----	-------------------------------------	--------	--------------------	--------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALURGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUIMICA



ASIGNATURA: LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6433	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6432, 6422			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 1	PRACTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: NOVENO

El alumno será capaz de:

- 5.2.1. Saber cuales son los métodos de protección mas usados.
- 5.2.2. Definir Inhibidores.
- 5.2.3. Establecer condiciones en las que se debe usar los inhibidores de acuerdo a su mecanismo.
- 5.2.4. Definir recubrimientos.
- 5.2.5. Definir los tipos de recubrimientos en metálicos y orgánicos.
- 5.2.6. Saber de acuerdo a las condiciones de trabajo la aplicación adecuada de los recubrimientos.
- 5.2.7. Definir protección catódica.
- 5.2.8. Clasificar los tipos de protección catódica.
- 5.2.9. Aplicar de acuerdo a las condiciones de trabajo el sistema de protección mas adecuado.

6. **CORROSIÓN EN MEDIOS NATURALES**

6.1. Objetivo general:

El alumno será capaz de:

Este tema de marco para discutir los avances en el tratamiento de problemas de corrosión que afectan a la industria venezolana como lo es la industria petrolera, a industria química en general, tocando tópicos como corrosión por suelos, microbiológicos, atmosférica, etc.

6.2. Objetivos específicos:

El alumno será capaz de:

- 6.2.1 Entender características y especificaciones de las baterías.
- 6.2.2 Evaluar parámetros importantes en las baterías.
- 6.2.3 Conocer algunos sistemas de baterías de importancia.

7. **CORROSION Y PROTECCION ANTICORROSIVA**

6.3. Objetivo general:

El alumno será capaz de:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 20/04/1998	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA: 4/8
---	-------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	--------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALURGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUIMICA



ASIGNATURA: LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6433	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6432, 6422			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 1	PRACTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: NOVENO

Estudiante será capaz de conocer los fenómenos de corrosión y las diversas formas como se presenta; asimismo será capaz de utilizar diversos métodos orientados a detener o mitigar los efectos de la corrosión.

6.4. Objetivos específicos:

El estudiante será capaz de:

- 6.4.1 Conocer y evaluar la corrosión generalizada.
- 6.4.2 Conocer y evaluar la corrosión galvánica.
- 6.4.3 Conocer y evaluar la corrosión localizada.
- 6.4.4 Conocer y evaluar la corrosión bajo tensiones.
- 6.4.5 Conocer y evaluar la corrosión por celdas de concentración.
- 6.4.6 Conocer y evaluar la corrosión por celdas de aireación diferencial.
- 6.4.7 Conocer y evaluar la corrosión por picaduras, hendidura e intergranular.
- 6.4.8 Conocer y aplicar normas de evaluación de corrosión y de evaluación de recubrimientos protectores.
- 6.4.9 Conocer técnicas de electroquímicas de evaluación de materiales

III. EVALUACIÓN

La evaluación del curso se hará por medio de informe de laboratorio y exámenes parciales. Los informes de laboratorio corresponderá a cada sesión de práctica, tendrán la forma de reportes técnicos y conformarán el 50% de la calificación final. La inasistencia al 15% de las sesiones prácticas conlleva la reproducción del curso. No habrá examen final ni de reparación.

IV. CONTENIDO

PROGRAMA SINOPTICO

Fundamentos de electroquímica. Aspectos de Ingeniería. Extracción y refinación de metales. Acabados metálicos baterías y celdas. Corrosión y protección anticorrosivo.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 20/04/1998	EN	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA: 5/8
--	----	-------------------------------------	--------	--------------------	--------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALURGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUIMICA



ASIGNATURA: LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN		TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA					
CODIGO: 6433	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6432, 6422			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 1	PRACTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: NOVENO

TEMARIO

1. **Fundamentos de Electroquímica:**

- 1.1 Reacciones electroquímicas.
- 1.2 Transferencia electroquímica y transporte de masa.
- 1.3 Electrocatálisis: Evolución de hidrógeno. Reducción de oxígeno.
- 1.4 Técnicas electroanalíticas.
- 1.5 Tipos de celdas electrolíticas.

2. **Electrolisis y Polarización**

- 2.1 La cinética del electrodo.
- 2.2 Curvas de polarización
- 2.3 Pasividad.
- 2.4 Despolarizadores.
- 2.5 Polarización por activación y concentración.
- 2.6 Sobretensión de hidrógeno y oxígeno.

3. **Depósitos y disolución electrolítica de metales:**

- 3.1 Electro-obtención
- 3.2 Electrorefinación

4. **Acabados metálicos:**

- 4.1 Limpieza electrolítica.
- 4.2 Fosfatado.
- 4.3 Cromatado.
- 4.4 Electrodeposición.
- 4.5 Anodizado.
- 4.6 Pintado electroforético

5. **Baterías y celdas:**

- 5.1 Características y Especificaciones.
- 5.2 Evaluación de baterías.
- 5.3 Algunos sistemas de baterías comerciales.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 20/04/1998	EN APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA: 6/8
--	---	--------	--------------------	--------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALURGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUIMICA



ASIGNATURA: LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6433	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6432, 6422			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 1	PRACTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: NOVENO

6. Corrosión y protección anticorrosiva:

- 6.1 Termodinámica.
- 6.2 Cinética.
- 6.3 Conductividad y resistividad electrolítica.
- 6.4 Ánodos y cátodo: Influencia del área, reacciones distancia y potencial.
- 6.5 Celdas de concentración.
- 6.6 Celdas de aireación diferencial.
- 6.7 Corrosión generalizada.
- 6.8 Corrosión galvánica.
- 6.9 Corrosión localizada: Picadura, hendidura intergranular selectiva.
- 6.10 Corrosión bajo tensiones. Corrosión por hidrógeno.
- 6.11 Inhibidores de corrosión.
- 6.12 Protección catódica y anódica.
- 6.13 Ensayos en cámara salida.
- 6.14 Ensayos en potencióstato/galvanostatio.
- 6.15 Recubrimientos, evaluación.

V. REQUISITOS

1. Formales: Haber aprobado Corrosión y Protección (6432) y Laboratorio Instrumental (6422).
2. Académicos: El alumno deberá ser capaz de:
 - 2.1 Resolver problemas que involucran el uso de principios de química, física y fisicoquímica.
 - 2.2 Redactar informes técnicos, libres de errores de ortografía y sintaxis.

VI. HORAS DE CONTACTO

La asignatura se dictará en período de tres horas de clases, teórica – práctica semanales.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 20/04/1998	EN CONSEJO DE FACULTAD:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA: 7/8
---	-------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	--------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALURGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUIMICA



ASIGNATURA: LABORATORIO DE ELECTROQUÍMICA Y CORROSIÓN		TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA					
CODIGO: 6433	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6432, 6422			
HORAS/SEMANA: 3	TEORIA: 1	PRACTICA:	LABORATORIO: 3	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: NOVENO

VII. PROGRAMA CRONOLÓGICO

El tiempo total dedicado a la asignatura se dictaran por temas de la siguiente forma.

TEMAS	HORAS
1	3
2	6
3	3
4	6
5	3
6	<u>15</u>
	42

VIII. BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía a ser utilizada será:

- 1.- Industrail electrochemistry. Derek Pletcher, Chapman and Hall, London 1982
- 2.- Corrosion Engineering. Fontana and Geene. Ed. Mc. Graw-Hill, New York. 1978
- 3.- Corrosión y Control de Corrosión.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA: 20/04/1998	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA: 8/8
---	----------------------------------	--------	-----------------	--------------