



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESOS METALÚRGICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6421	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 0419			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: QUINTO

PROPÓSITO

Curso básico en el cual se pretende dar al estudiante una visión general de las operaciones y procesos unitarios relacionados con la extracción de metales a partir de sus menas. Se hace hincapié en la aplicación de los principios básicos de química general a balances de materia y energía relacionados con la industria siderúrgica y del aluminio.

OBJETIVOS DEL APRENDIZAJE:

Los objetivos del aprendizaje para esta asignatura son:

1.- CONCEPTOS GENERALES:

1.1 Objetivo General:

El alumno adquirirá una visión general de la metalurgia extractiva, así como el de identificar y localizar los principales depósitos de minerales en Venezuela.

1.2 Objetivos Específicos:

El alumno será capaz de:

- 1.2.1 Conocer los conceptos de mineral, mena, yacimiento, reservas.
- 1.2.2 Conocer los parámetros que afectan la explotación de un yacimiento mineral.
- 1.2.3 Conocer la clasificación de minerales y menas.
- 1.2.4 Conocer los conceptos de operaciones y procesos unitarios en metalurgia extractiva.
- 1.2.5 Conocer los diferentes procesos integrados en metalurgia extractiva y ejemplos de aplicación a diferentes metales.
- 1.2.6 Conocer diversos diagramas de flujo de varios procesos de extracción de metales.

2.- TRATAMIENTOS PRELIMINARES:

2.1 Objetivo General:

El alumno adquirirá una visión general de los tratamientos mecánicos y de concentración de menas, así como de los tratamientos térmicos previos que favorecen las posteriores etapas extractivas de los metales de interés.

2.2 Objetivos Específicos:

El alumno será capaz de:

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESOS METALÚRGICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6421	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 0419			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: QUINTO

- 2.2.1 Conocer los diferentes tratamientos mecánicos y de concentración, tales como: Reducción de Tamaño, Clasificación, Separación Gravimétrica, Magnética y Electrostática, Flotación y Floculación.
- 2.2.2 Conocer los diferentes Tratamientos Térmicos preliminares como: Calcinación y Tostación.
- 2.2.3 Conocer los procesos de aglomeración de partículas finas.

3. COMBUSTIBLES Y COMBUSTIÓN:

3.1 Objetivo General:

El alumno será capaz de clasificar los diferentes combustibles metalúrgicos y conocer los principios básicos de la combustión.

3.2 Objetivos Específicos:

El alumno será capaz de:

- 3.2.1 Conocer y aplicar los diferentes tipos de combustibles utilizados en los procesos metalúrgicos
- 3.2.2 Conocer los diferentes tipos de procesos utilizados para los combustibles manufacturados
- 3.2.3 Conocer los principios básicos de la combustión
- 3.2.4 Conocer y determinar la temperatura adiabática de llama, potencia calorífica de los combustibles, etc.

4. METALÚRGIA DEL HIERRO:

4.1 Objetivos General:

El alumno adquirirá una visión de los procesos de obtención de arrabio, hierro esponja y acero.

4.2 Objetivos Específicos:

El alumno será capaz de:

- 4.2.1 Conocer las materias primas de la Industrial Siderúrgica, además de conocer su extracción y manejo
- 4.2.2 Conocer y describir el proceso de obtención del arrabio mediante los procesos de reducción, alto horno y horno eléctrico de reducción.
- 4.2.3 Conocer el funcionamiento y reacciones principales involucradas en alto horno
- 4.2.4 Conocer el funcionamiento del horno eléctrico de reducción
- 4.2.5 Conocer y describir los procesos de reducción directa: Micrex, HyL, Fior, HIB, etc
- 4.2.6 Conocer el funcionamiento y reacciones principales involucradas en los procesos de reducción directa Micrex, HyL, Fior, HIB, etc
- 4.2.7 Conocer y describir los procesos de fabricación de acero: Convertidores, Siemens Martin, Horno eléctrico de Arco.
- 4.2.8 Conocer el funcionamiento y reacciones principales involucrados en los procesos de acerías: Convertidores, Siemens Martin, Horno eléctrico de Arco.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESOS METALÚRGICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6421	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 0419			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: QUINTO

5. METALURGIA DEL ALUMINIO:

5.1 Objetivo General:

El estudiante adquirirá una visión general de las etapas involucradas en la obtención de aluminio.

5.2 Objetivos Específicos:

El alumno será capaz de:

5.2.1 Conocer y describir la etapa de la preparación de la bauxita

5.2.2 Conocer y describir las etapas y principales reacciones del proceso Bayer

5.2.3 Conocer y describir el proceso Hall-Hérault

6. BALANCE DE MATERIA:

6.1 Objetivo General:

Desarrollar en el estudiante la habilidad para el cálculo de balances de materiales para todos los procesos que estudian en el curso.

6.2 Objetivos Específicos:

6.2.1 Que el estudiante adquiera conocimientos claros sobre el principio de conservación de materia

6.2.2 Que el estudiante adquiera la habilidad de resolver problemas de balances de materias aplicados a todos los procesos antes mencionados

7. BALANCE DE ENERGÍA:

7.1 Objetivo General:

Desarrollar en el estudiante la habilidad para el cálculo de balances de energía

7.2 Objetivos Específicos:

7.2.1 Que el estudiante conozca y aplique correctamente la ley de conservación de energía en sistemas metalúrgicos.

EVALUACIÓN:

- 45% Tres parciales (15% c/u)
- 20% Promedio de pruebas cortas hechas en las horas de práctica
- 15% Exposición de un trabajo asignado por el profesor
- 20% Examen final

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESOS METALÚRGICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6421	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 0419			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: QUINTO

CONTENIDO:

PROGRAMA SINOPTICO:

Generalidades. Conceptos básicos. Tratamientos mecánicos de concentración. Tratamientos Térmicos preliminares. Combustibles sólidos, líquidos y gaseosos. Combustibles manufacturados. Metalurgia del hierro. Metalurgia no ferrosa. Balance de Energía.

TEMARIO

1.- CONCEPTOS GENERALES

- 1.1 Objeto de la materia
- 1.2 Campos de la Metalurgia Extractiva
- 1.3 Definición de mineral, mena, yacimiento, tenor, ganga, reservas, recuperación
- 1.4 Clasificación de minerales y de arenas
- 1.5 Parámetros involucrados en la explotación de un yacimiento mineral
- 1.6 Situación de los yacimientos minerales en Venezuela, reservas, características y formas de explotación
- 1.7 Definición de operación y Procesos unitarios
- 1.8 Tipos de operaciones y procesos unitarios
- 1.9 Procesos integrados en Metalurgia Extractiva.
- 1.10 Discusión de diagramas de flujo de diversos procesos de extracción de metales.

2. TRATAMIENTOS PRELIMINARES

- 2.1 Tratamientos mecánicos: reducción de tamaño y clasificación. Objetivos y descripción de equipos
- 2.2 Tratamientos de concentración: Gravimétrica, separación magnética, separación electrostática, flotación y floculación
- 2.3 Tratamientos Térmicos preliminares:
 - Calcinación: definición reacciones y equipos
 - Tostación: definición, tipos, reacciones y equipos.
- 2.4 Procesos de aglomeración de partículas
 - Sinterización: definición, equipos y funcionamiento
 - Briqueteado: definición, equipos y funcionamiento
 - Peletización: definición, etapas, uso en Venezuela.

3. COMBUSTIBLE Y COMBUSTIÓN

- 3.1 Clasificación de los combustibles metalúrgicos: combustibles sólidos , líquidos y gaseosos.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESOS METALÚRGICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6421	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 0419			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: QUINTO

Caracterización.

3.2 Combustibles manufacturados. Coquificación y gasificación de combustibles. Hornos de coquificación

3.3 Principios básicos de combustión: Oxígeno teórico y oxígeno en exceso. Reacciones de combustible

3.4 Potencia calorífica de los combustibles. Temperatura adiabática de llama. Balance de calor en combustión

4. METALURGIA DEL HIERRO:

4.1 Materias primas en la industria siderúrgica. Minerales de hierro, tipos, ubicación en el mundo, reservas, explotación y aprovechamiento. Refractarios. Fundentes. Combustible.

4.2 Esquema general de tratamientos preliminares de minerales de hierro

4.3 Descripción de los procesos indirectos de fabricación de arrabio: alto horno y horno eléctrico de reducción.

4.4 Descripción de los procesos de reducción directa: Micrex, HyL, Fior, HIB, Arex.

4.5 Descripción de los procesos de fabricación de acero: Siemens Martin, Horno Eléctrico de Arco y Convertidores.

5. METALURGIA NO FERROSA:

5.1 Materias prima usadas en la industria del Aluminio. Características de la Bauxita, manejo y preparaciones.

5.2 Descripción del proceso Bayer: lixiviación, clarificación, precipitación, calcinación. Funcionamiento y reacciones involucradas.

5.3 Descripción del proceso Hall-Héroult. Funcionamiento y reacciones en celdas. Eficiencia electrolítica. Variables que afectan la eficiencia. Variables que afectan la eficiencia electrolítica.

5.4 Menas Auríferas. Métodos de concentración

5.5 Cianuración y amalgamación

5.6 Métodos de recuperación del oro: precipitación con Zn, carbón activado, etc.

5.7 Metalurgia de otros metales y no metales de interés nacional: titanio, níquel, fosfatos, feldespato, carbón, etc.

6. BALANCE DE MATERIA

6.1 Unidades y facturas de conversión. Ecuación química y estequiometría.

6.2 Ley de conservación de la materia.

6.3 Técnica para la resolución de problemas de balance de materiales

6.4 Ejemplos de cálculo de balance de materiales. Aplicaciones a los procesos de obtención de arrabio, acero, reducción directa de óxido de hierro. Aplicación a la metalurgia de aluminio.

7. BALANCE DE ENERGÍA

7.1 Ley de conservación de energía aplicado a un proceso metalúrgico

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA Y CIENCIA DE LOS
MATERIALES
DEPARTAMENTO DE METALURGIA QUÍMICA



ASIGNATURA: PROCESOS METALÚRGICOS				TIPO DE ASIGNATURA: OBLIGATORIA			
CODIGO: 6421	UNIDADES: 4			REQUISITOS: 0419			
HORAS/SEMANA: 3	TEORÍA: 3	PRÁCTICA: 2	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO:	SEMESTRE: QUINTO

- 7.2 Nociones de balance térmico aplicado a procesos metalúrgicos
- 7.3 Técnicas para resolver problemas de balance térmico
- 7.4 Ejemplos de cálculos de balance térmico, aplicados a algunos procesos metalúrgicos estudiados.

REQUISITOS

Haber aprobado la materia Fisicoquímica

HORAS DE CONTACTO

La asignatura consiste de tres (3) horas de teoría y dos (2) horas de práctica semanales. El estudiante empleará (5) horas de estudio semanal.

PROGRAMACIÓN CRONOLÓGICA

TEMA	Nº DE HORAS	SEMANA
1	TRES (3)	1
2	SEIS (6)	2-3
3	NUEVE(9)	4-6
4	DOCE (12)	7-10
5	SEIS (6)	11-12
6	SEIS (6)	13-14
7	SEIS (6)	15-16

Las horas de práctica se distribuirán semanalmente de acuerdo con el tema que se este dando en las horas de teoría.

BIBLIOGRAFÍA

Se recomienda como bibliografía los siguientes textos:

- **BUTTS, A** "Metallurgical Problems", McGraw-Hill. New York 1943
- **APRAIZ, J.**"Fabricación de Hierro, Acero y otras fundiciones". Vol 1 y 2, Urmo, Ediciones Bilbao.1978
- **FINE, H, A Y GEIZER, G.** "Handbook of Material and Energy Balance" AIME. 1979
- **HAUSSIN and HILL.** "Metalurgia" Tomos I Y II, Ediciones URMO. 1975
- **GAUDIN, A.M.** "Principles of mineral Dressing" IHM Edition. 1975

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	------