REGISTRADO
87 .
Ing. OSVALDO J. LAMAGNI
DIRECTOR GENERAL DE ASUNTOS ACADEMICOS

ORDENANZA N° 619

ANEXO V

*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE MECANICA DE LOS FLUIDOS
Tercer Año - (4 horas semanales).

UNIDAD TEMATICA 1: Generalidades.

Definición de fluidos. Ley de Newton de la viscosidad. Tipos de fluídos. Fluídos newtonianos y no newtonianos. Fluidos tixotrópicos y reopícticos. Diagramas reológicos. Propiedades físicas de los fluidos. Viscosidad: absoluta, cinemática, relativa. Tensión de vapor. Tensión superficial. Capilaridad. Elasticidad volumétrica.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Complementos de estática.

Fuerza sobre una superficie plana inclinada sumergida en un líquido. Centro de presiones. Diagrama de presiones. Fuerza sobre una superficie curva. Estabilidad de flotación de cuerpos sumergidos. Altura motocéntrica. Equilibrio relativo. Aceleración lineal uniforme. Rotación alrededor de un eje vertical.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 3: Cinemática y dinámica.

Tipos de flujo. Turbulento, laminar,permanente, uniforme. Líneas de corrientes. Tubos de corriente. Principio de la conservación de masa. Ecuación de continuidad. Principio de la conservación de energía. Ecuación de Bernouilli. Principio de la conservación de la cantidad de movimiento. Impulso.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 4: Fluidos incomprensibles y comprensibles.

Aplicaciones prácticas. Términos de energía debido a bombas. Turbinas, etc. Diagrama de energías. Altura piezométricas. Golpe de ariete y cavitación. Fluidos incomprensibles. Flujos isotérmicos, adiabáticos y politrópicos. Teoría de la capa límite. Desprendimientos.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 5: Análisis Dimensional.

Modelos matemáticos de flujo de fluidos variables que intervienen en la mecánica de los fluidos. Análisis dimensional. Teorema de Buekinghans. Parámetros adimensionales. Número de Euler, Reynolds, Fronde, Weber, Mach. Leyes de semejanza. Semejanza geométrica, estática, dinámica, cinemática térmica y química. Teoría de los modelos. Prototipo de experimentación en Mecánica de los Fluidos.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Cálculo de conducciones reales de fluidos.

Pérdida de carga en tuberías. Fórmula de Daroy -Wersbach. Diagrama de Movaly. Rugosidad relativa. Factor de fricción. Pérdidas de carga en acesorios. Longitud equivalente. Criterios de cálculos. Usos de ábacos y diagramas. Secciones no circulares. Radio hidráulico. Canales abiertos. Distribución de velocidades. Fórmulas de Chezy y Manning.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Medición de características de fluidos.

Medición de presión. Manómetros. Barómetros. Vacuómetros. Distintos modelos. Medida de velocidad y caudal. Toberas. Placa

orificio Venturi. Tubos de Pitot. Tubo de Prantl. Rotámetros. Flotámetros. Desplazamiento positivo. Medición de la viscosidad. Viscosímetros industriales. Saybult. Stokes. Engler. Cálculo del índice de viscosidad. Tensiómetros. Ensayos de laboratorio.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 8 :Mecánica de los fluidos práctica en la metalurgia.

Principios físicos, descripción y aplicación. Sedimentación. Flotación en la metalurgia extractiva y en metales líquidos. Circulación de fluidos a través de medios porosos. Corriente de gas en el seno de un metal líquido. Filtración. Centrifugación. Agitación gaseosas en metales líquidos para homogeneización de temperatura y separación de segundas fases. Fluidificación de sólidos. Extracción sólido-líquido. Extracción líquido-líquido. Extracción y conducción de humos.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 9 : Investigaciones Tecnológicas.

En este tema se pretende que los alumnos efectúen en laboratorios bajo la dirección y supervisión de la cátedra el desarrollo de modelos de aplicación que tengan en cuenta los conceptos teóricos vertidos durante el curso; por lo que cada Regional, de acuerdo a los intereses zonales y posibilidades concretas de recursos puede desarrollar la aplicación que considere más importante.
Ejemplo: el caso de San Nicolás, por estar inmerso en una zona netamente siderúrgica, se propone lo siguiente: Modelos físicos en agua de metal líquido en la siderurgia para la investigación tecnológica del comportamiento del diluido en las distintas etapas del proceso. Convertidores. Hornos. Termos. Cucharas. Buzos. Tubos protectores de chorros. Moldes reparti-

dores de colada continua, etc. Determinación de configuración de líneas de corrientes. Flotación de inclusiones. Interacción escoria-metal-inclusiones. Interfases líquido-gas. Acción y desplazamiento de burbujas. Zonas de estancamiento del fluido.

10 horas

---

REGISTRADO
91
ING. ARNALDO J. LAMAGNI
DIRECTOR GENERAL DE ASUNTOS ACADEMICOS

ORDENANZA N° 619
ANEXO V

*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE TECNICAS DE ANALISIS
Tercer Año - (4 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1: Objeto del análisis químico.

Análisis cuali y cuantitativo. El proceso analítico cuantitativo. Clasificación general de los métodos. Los niveles analíticos. Análisis y determinaciones. Factores que determinan las cualidades de un método.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Muestreo y preparación de las muestras.

Representatividad de las muestras. Plan de probabilidad. Concepto. Muestreo de líquidos, gases y sólidos. Muestreo de materiales metálicos. Preparación de las muestras para análisis químico por vía húmeda y por métodos espectrométricos.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 3: Cálculo e interpretación de los resultados.

Elección de las escalas de trabajo. Expresión numérica de los resultados. Formas típicas para sólidos, líquidos y gases. Evaluación de los resultados. Errores en el análisis cuantitativo. Exactitud y precisión. Errores determinados e indeterminados. Tratamiento estadístico de pequeños grupos de resultados. Cifras significativas. Parámetros de precisión. Probabilidad de las desviaciones. Límites de tolerancia. Gráficos de control.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 4: Equilibrio químico en soluciones.

Ley de acción de masas. Noción de potencial químico. Isoterma de reacción. Factores que afecten el equilibrio. Electrolitos fuertes y débiles. Concentraciones iónicas. Teorías de ácidos y bases. Disociación del agua, pH. Cálculos de concentraciones de protones y oxhidrilos en ácidos y bases fuertes y débiles. Soluciones reguladoras. Solubilidad y producto de solubilidad. Efecto del ion común. Factores que afectan la solubilidad. Precipitación diferencial.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 5: Sistemas Redox.

Potencial de electrodo metal-solución. Electrodo de referencia. Constante de equilibrio en sistemas de oxidación-reducción.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Volumetría.

Métodos volumétricos ácido-base; precipitación; oxidación; reducción y formación de complejos. Soluciones valoradas. Normalidad. Cálculos en el análisis volumétrico. Indicadores. Curvas de titulación.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Gravimetría.

Métodos directos e indirectos. Formación de precipitados. Tamaños de partículas. Solubilidad de las mismas. Fenómenos de absorción. Coprecipitación y postprecipitación.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 8: Electroanálisis.

Teoría del electroanálisis. Reacciones en los electrodos. Potencial de los electrodos. Potencial de descomposición. Sobretensión. Circuitos. Electroseparaciones. Casos típicos. Aleaciones base cobre.

9 horas

UNIDAD TEMATICA 9: Potenciometría.

Fundamento del método. Electrodos de referencia. Equipos. Aplicaciones. Determinación del pH. Titulaciones potenciométricas.

9 horas

UNIDAD TEMATICA 10: Métodos fotométricos.

Teoría de la calorimetría y espectrofotometría. Ley de Lambert-Beer. Desviaciones de la ley. Colorimetría. Espectrofotometría. Sistemas ópticos de simple y doble haz. Fuentes, monocromadores. Detectores. Aplicaciones.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 11: Espectroscopía de emisión óptica.

Espectro electromagnético. Emisión de energía por los átomos. Métodos de excitación. Sistemas ópticos. Detectores. Curvas de calibrado. Equipos. Preparación de las muestras. Aplicaciones.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 12: Espectroscopía de fluorescencia de rayos X.

Tubo de rayos X. Formación del espectro. Espectro continuo y espectro característico. Ley de Moseley. Dispersión coherente.

REGISTRADO
Ing. OSVALDO J. LAMAGNI
DIRECTOR GENERAL DE ASUNTOS ACADEMICOS



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Dispersión incoherente. Fluorescencia. Sistemas ópticos. Cristales. Detectores. Curvas de calibrado. Equipos. Preparación de las muestras. Aplicaciones.

9 horas

UNIDAD TEMATICA 13: Espectrofotometría de absorción atómica.

Fundamento. Fuente de excitación: lámparas de cátodo hueco y lámparas de descarga sin electrodo. Sistemas nebulizadores y sistemas atomizadores. Flujo de gases. Monocromadores. Detectores. Curvas de calibrado . Equipos. Preparación de las muestras. Aplicaciones.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 14: Espectrometría de emisión con fuente de plasma.

Fundamento. Tipos. Equipos. Fuente de plasma de acoplamiento inductivo. Mecanismos de excitación. Parámetros físicos. Sistemas de introducción de muestras. Interferencias. Aplicaciones.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 15: Determinaciones cromatográficas.

Principio. Determinación de carbono y azufre. Determinación de gases en metales y aleaciones ferrosas. Hidrógeno. Oxígeno. Nitrógeno. Fundamento de sus determinaciones. Equipos.

7 horas

---

REGISTRADO

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 619
ANEXO V

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE GEOLOGIA Y MINERALOGIA
Tercer Año - (3 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1: Introducción a las ciencias geológicas.

Objetivos de la Geología. Geología dinámica, divisiones, geonosia,geología histórica, geología aplicada.

18 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Conocimientos del planeta Tierra.

La tierra en el universo, orígenes, evolución. Período pregeológico. Características físicas de la tierra. Dimensiones. Masa, densidad, movimientos. Edad de la tierra.

18 horas

UNIDAD TEMATICA 3: Comportamiento interno.

Los meteoritos, su clasificación. La importancia en la investigación del Planeta Tierra. Estructura de la tierra y su composición. Grado geotérmico -Geodinámica Interna. Plutonismo. Vulcanismo. Metamorfismo. Formación y clasificación de rocas ígneas y metamórficas.

18 horas

UNIDAD TEMATICA 4: Los fenómenos geológicos.

Geología dinámica externa. Tectonismo. Formación de Rocas sedimentarias. Clasificación de las mismas. Edades de las rocas. Conocimientos de dataciones.

18 horas

UNIDAD TEMATICA 5: Los minerales.

Los minerales definición, elementos compuestos y mezclas. Propiedades físicas de los minerales. Elementos de cristalografía. Características de los cristales. Sistemas cristalográficos.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Comportamiento de los minerales.

Propiedades ópticas. Isotropía.Anisotropía.Manejo y observaciones con el microscopio petrográfico. Propiedades químicas. Ensayos y análisis por vía seca.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Estudio de losminerales y de las rocas.

Análisis químicos cualitativos. Análisis químicos cuantitativos, marcha analítica. Análisis con rayos X. Análisis espectrográficos.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 8: Génesis de los minerales.

Yacimientos minerales. Génesis de los mismos. Depósitos minerales. Tipos de los depósitos, ejemplos, distintos tipos. Clasificación de los minerales. Sistemática mineral. Métodos de prospección de minerales. Directos e indirectos.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 9: Combustibles minerales.

Hidrocarburos. Orígenes. Formación. Propiedades físicas y químicas. Estructuras, cuencas. Carbones como roca, generalidades. Yacimientos. Los recursos geotérmicos. Métodos para la ubicación de los mismos.

14 horas

**OBJETIVOS:**

La materia Geología y Mineralogía para la carrera de Ingeniero Metalúrgico constituye una enseñanza básica en el aprendizaje de aplicación en lo que a industria extractiva se refiere. El ingeniero metalúrgico posee el conocimiento de otras disciplinas que le permiten llegar al beneficio de los minerales y rocas, pero para aplicar con conocimientos básicos todos los criterios debe conocer geología y mineralogía. De allí que esta materia es fundamental, indispensable para luego desarrollar la asignatura que beneficia los minerales y rocas y que se define como Tratamiento de Minerales.

**BIBLIOGRAFIA:**

H.READ Y J. WATSON - Introducción a la geología.
C. PETERSON Y A. LEANZA - Elementos de geología aplicada.
H. HOLMES - Geología Física.
HEMMONS, ALLISON, STAUFFER Y THIEL - Geología principios y procesos.
F. LAHES - Geología Práctica.
San Miguel de la Cámara - Manual de Geología.
B. MASON - Principios de Geoquímica.
M. DOBRIN - Introducción a la prospección geofísica.
A. BATERMAN - Yacimientos minerales de rendimiento económico.
WADE Y MATTOX - Elementos de Cristalografía y Mineralogía.
RUTELEY READ - Elementos de Mineralogía.

---

98 .

ORDENANZA N° 619

ANEXO V

*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE LEGISLACION
Tercer Año - ( 2 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1: El derecho.

El hombre y el estado. El bien común. El derecho como instrumento del Estado para el logro del bien común. Derecho y Moral. El derecho natural. Derecho objetivo y derecho subjetivo. Divisiones del Derecho Positivo:público y privado. Ramas del derecho.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Las fuentes del derecho.

Ley y costumbre. Jurisprudencia y doctrina. La jerarquía de las normas. La constitución como ley suprema. El control de la constitucionalidad de las leyes. Vigencia de la ley. El principio de la irretroactividad de las leyes.

2 horas

UNIDAD TEMATICA 3: El sujeto de derecho: la persona.

Concepto. Clasificación. Principio y fin de su existencia. Prueba. Atributos: a) capacidad; b) nombre; c) domicilio; d) patrimonio. Su constitución. Clasificación de las cosas.

3 horas

REGISTRADO
Ing. DOVALDO J. LAMAGNI
DIRECTOR GENERAL DE ASUNTOS ACADEMICOS



*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

UNIDAD TEMATICA 4: Las obligaciones.

Concepto. Elementos. Fuentes de las obligaciones. La mora. Sus efectos. La cláusula penal. Obligaciones divisibles e indivisibles. Mancomunadas y solidarias. El pago. Requisitos y formas.

2 horas

UNIDAD TEMATICA 5: Hechos y actos jurídicos.

Concepto. Elementos. Prueba. Instrumentos públicos y privados. Efectos probatorios.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Los actos ilícitos.

Concepto y elementos de los actos ilícitos: dolo o culpa, ilicitud y daño. Clases de daños. Responsabilidad por los actos ilícitos: directo e indirecto. Por el hecho de los dependientes: del guardián y del dueño por el riesgo o vicio de la cosa.

2 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Los contratos.

Concepto. Elementos: capacidad, consentimiento, objeto y forma. Prueba de los contratos. Efectos de los contratos. Reajuste del contrato: lesión enorme, onerosidad sobreviniente, abuso del derecho.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 8: La compraventa.

Concepto. Elementos. Compraventa de muebles: registrables y no registrables. Compraventa de inmuebles. Boleto de compraventa sus efectos. Obligaciones de comprador y vendedor.

2 horas

UNIDAD TEMATICA 9: La compraventa mercantil.

Sus características y diferencias con la civil. La venta de casas de comercio y establecimientos industriales.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 10: La locación.

De cosa, servicio y obra. Definición y elementos de cada una. Breves nociones del contrato de locación de inmuebles. La locación de obra. Caracteres. Locación de obra intelectual y material. Proyectista director de obra y constructor o contratista. Forma del contrato. Contratos de obra pública. Documentación escrita y gráfica del contrato de obra. Cláusulas generales y particulares. Sistema de ejecución de obras: por administración, ajuste alzado, por unidad de medida o por precios unitarios; "a coste y costas"; por "contratos separados". Ventajas e inconvenientes de estos sistemas. Obligaciones del locador y del locatario. Responsabilidad frente a terceros.

2 horas

UNIDAD TEMATICA 11: Derechos reales.

Derechos reales y personales. El dominio. Sus caracteres. Formas de adquisición. Restricciones y límites del dominio. La

propiedad industrial: patentes de invención, marcas de fábricas, etc. Características y extensión de la protección.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 12: La empresa.

Concepto. Carácter comercial de la empresa. Obligaciones legales del empresario. Empresa y hacienda mercantil. Elementos que integran la hacienda. Valor llave. El estado de falencia. Breves nociones sobre el concurso de acreedores.

2 horas

UNIDAD TEMATICA 13: La sociedad comercial.

Concepto y requisitos. La sociedad irregular. Tipos de sociedades. Caracterización.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 14: Los títulos valores.

Características. Clases. El pagaré. Constitución, transmisión, efectos. El aval. El cheque. Concepto. Estructura. Requisitos. Responsabilidad penal y civil por la falta de fondos.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 15: Derecho del trabajo.

Concepto y evolución. Contrato y relación de trabajo. Sujeto, objeto, forma, prueba. Derechos y obligaciones de las partes.

2 horas

UNIDAD TEMATICA 16: La remuneración.

Concepto y elementos que la integran. Salario vital mínimo. Sueldo anual complementario. Asignaciones familiares. Protección legal de la remuneración.

2 horas

UNIDAD TEMATICA 17: Jornadas legales.

Principio y excepciones. Descanso semanal. Descanso anual. Días feriados y no laborables. Licencias.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 18: Suspensión del contrato.

Distintos casos. Extinción del contrato: distintas causales y efectos. El régimen del Fondo de Desempleo.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 19: Accidentes de trabajo.

Enfermedades-accidentes, profesionales e inculpados. Reclamación laboral y por derecho civil.

4 horas

UNIDAD TEMATICA 20: Ejercicio profesional.

a) Naturaleza jurídica de las funciones del ingeniero; b) Legislación reguladora del ejercicio de la profesión en las provincias; c) Código de Ética Profesional. Aranceles; d) Responsabilidad emergente de la funciones del ingeniero.

3 horas

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

UNIDAD TEMATICA 21: El ingeniero como perito judicial.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 22: Higiene y seguridad del trabajo.

Ley 19.587/72 y decreto reglamentario Nro. 4160/73. Establecimientos comprendidos. Obligaciones emergentes.

3 horas

UNIDAD TEMATICA 23: Derecho colectivo del trabajo.

Asociaciones profesionales. Convenciones colectivas de trabajo. Medidas de acción directa, requisitos y límites a su ejercicio.

3 horas

---

REGISTRADO
104

ORDENANZA N° 619
ANEXO V

*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE FISICO QUIMICA METALURGICA
Cuarto Año - (6 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1: Principios fundamentales.

Primer principio. Coeficientes térmicos y calores de reacción. Relaciones entre los coeficientes térmicos. Ecuaciones de Claussius y Kirchoff. Segundo principio. Potenciales termodinámicos. Producción de entropía y velocidad de reacción. Afinidad. Afinidad y potenciales termodinámicos. Ecuaciones de Maxwell. Potenciales químicos. Ecuación de Gibbs-Duhem. Energía libre molar de Gibbs de componentes puros. Magnitudes parciales molares en fases de varios componentes: Gases perfectos - Gases reales. Relaciones entre magnitudes molares parciales y entre magnitudes medias.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Soluciones de no electrolitos.

Composición. Soluciones ideales. Magnitudes de mezcla en soluciones ideales. Ley de Raoult. Soluciones reales. Desviaciones de la Ley de Raoult. Potencial químico, fugacidad y actividad. Equilibrio de distribución. Soluciones regulares. Soluciones diluídas. Soluciones diluídas como estado de referencia. Ley de Henry. Fracción de volumen y parámetro de solubilidad de Hildebrand. Conversión de un estado de referencia a otro. Actividad en las soluciones en varios componentes. Parámetros de interacción.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 3: Equilibrio de fases.

Cuerpo puro. Ecuación de Clapeyron. Ecuación de Claussius-Clapeyron. Calores de equilibrio. Punto triple. Equilibrio de fase a distintas presiones. Regla de Dubring. Equilibrio sólido-sólido. Sistemas con más de un componente. Condiciones de equilibrio. Regla de fases. Propiedades Coligativas.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 4: Sistemas binarios.

Equilibrio de distribución entre una fase binaria gaseosa y una condensada. Relación de Duhem-Margules. Variación de las presiones de equilibrio con la composición a temperatura constante. Variación a presión constante. Solubilidad de un gas en una temperatura constante. Variación a presión constante. Solubilidad de un gas en una fase condensada. Sistemas binarios con dos o más fases condensadas. Diagramas temperatura composición. Equilibrio entre fases y la función G. Estabilidad interna de las fases. Inestabilidad, zona de inmiscibilidad y curva límite. Diagrama de equilibrio. Sistema Fe-C.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 5: Equilibrio en sistemas ternarios condensados.

Equilibrio interno. Diagramas ternarios de equilibrio. Zonas de inmiscibilidad. Equilibrio entre dos fases ternarias. Equilibrio trifásico.

20 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Equilibrio químico.

El equilibrio químico y el concepto de afinidad. Variación de la función G en una reacción. La constante de equilibrio. Sistemas homogéneos y heterogéneos. Isoterma de Vant Hoff. Ener-

gía libre tipo de reacción. Efecto de la presión sobre la posición de equilibrio. Efecto de la temperatura en la constante de equilibrio. Isobara de Vant Hoff. Principio de Le Chatelier. Constante de equilibrio a partir de mediciones calorimétricas. Descripción general de los diagramas de Ellingham. Aplicaciones. Deducción y uso de la escala nomográfica del oxígeno en los diagramas de Richardson.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Soluciones electrolíticas.

Actividades y coeficientes de actividad. Actividades medias de electrolitos. Descensos de la temperatura de congelación y coeficientes de actividad iónica media. Teoría de Debye-Hückel. Equilibrio en soluciones iónicas. Electrolito sólido. Teoría de las escorias. Teoría iónica.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 8: Electroquímica.

Potencial químico de especies cargadas. Potencial electrolítico. Electrodo normal de hidrógeno. Celda electroquímica. Ecuación de Nernst. Clases de electrodos. Constante de equilibrio a partir de la fem de semiceldas. Determinación de actividades y coeficientes de actividad a partir de la fem de celdas. Efecto de la temperatura en la conductancia equivalente.

20 horas

UNIDAD TEMATICA 9: Difusión.

Leyes de Fick. Variación de la difusividad con la composición. Limitaciones en sistemas binarios. Difusión en sistemas de multicomponentes.

19 horas

*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

UNIDAD TEMATICA 10: Cinética de los procesos químicos.

Cinética de los procesos químicos. Naturaleza de los productos y de los reactivos. Efecto de la temperatura en la velocidad de reacción. Teoría de la colisión. Energía de activación. Velocidad absoluta de reacción. Orden de reacción. Catálisis.

19 horas.

---

REGISTRADO
108
Ing. Osvaldo E. Lamagni
Director General de Asuntos Académicos



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE TERMOTECNIA
Cuarto Año - (4 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1: Repaso de conceptos básicos.

Gases perfectos y mezclas de gases. Leyes de Gay Lussac, Boyle-Mariot y Dalton. Calor específico. Influencia de la temperatura. Calor sensible en la mezcla de gases. Aire húmedo. Humedad absoluta y relativa. Grado de saturación. Entalpía del aire húmedo. Punto de rocío. Gráficos psicrométricos y entálpicos.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Hornos industriales.

Finalidad de los hornos. Descripción. Partes constitutivas. Bóveda. Golera. Paredes. Transportadores. Paredes. Clasificaciones de hornos según distintos criterios.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 3: Combustibles.

Clasificaciones. Propiedades. Combustibles usados en la industria siderúrgica. Aprovechamiento y mejora de los combustibles. Poder calorífico. Determinación de poderes coloríficos. Fórmulas empíricas.

15 horas

UNIDAD TEMATICA 4: Combustión.

Diferentes tipos de combustiones. Cálculos relativos a la combustión. Oxígeno y aire necesarios. Exceso de aire. Productos

de la combustión. Composición de los humos. Humos secos. Análisis de los gases de combustión. Relaciones volumétricas entre los componentes de los humos. Diagramas de combustión.

15 horas

UNIDAD TEMATICA 5: Transmisión del calor.

Transmisión por conducción. Ecuación de Fourier. Conductibilidad. Régimen estacionario. Conducción a través de distintas paredes. Paredes compuestas. Transmisión por radiación. Naturaleza de la energía radiante. Leyes de la radiación térmica. Emisividad. Coeficiente de absorción. Intercambio de energía radiante. Efectos de las pantallas en la radiación. Transmisión por convección. Convección natural y forzada. Coeficiente laminar. Convección en conducciones cerradas.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Circulación de los humos.

Diseño y dimensiones de la cámara de combustión y de los canales de humos. Pérdidas de carga. Empuje de los gases. Tiro natural. Tiro estático. Variación de las temperaturas en la chimenea. Velocidad de los gases. Caudal de gases. Tiro artificial.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Llamas y quemadores.

Distintos tipos de llamas. Estabilidad de las llamas. Turbulencia. Propagación de la llama. Propósitos de los quemadores. Estabilidad de un quemador. Componentes de un quemador. Distintos tipos de quemadores. Quemadores de gas y quemadores de aceite. Quemadores duales. Pilotos.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 8: Recuperación del calor.

Precalentadores (de cuchara, de chatarra, estufas de alto horno). Recuperadores externos (generación de vapor, turbogas, secado de noyos). Regeneradores para aire y para gas. Pirometría. Efectos Peltier y Thompson. Termocuplas. Pirómetros.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 9: Cálculo, rendimiento y optimización de un horno.

Parámetros a tener en cuenta. Temperatura teórica de combustión. Temperatura de llama. Calidad de la energía. Diagramas de calidad. Calentamiento de la carga. Diseño de quemadores. Cuantificación de las pérdidas de calor. Calor útil. Balance térmico. Rendimientos. Control de los hornos. Lazos de control. Control de la combustión. Análisis de gases. Control de la presión o de la relación aire/combustible. Control automático. Riesgos y sistemas de protección.

14 horas

---

Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE MINERALOGIA Y TRATAMIENTO DE MINERALES
Cuarto Año - (4 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1: Formación de yacimientos.

La formación de los yacimientos. Distintos tipos. Método de muestreo y evaluación de yacimientos minerales. Estimación de reserva. Información para el estudio de menas.

22 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Economía del beneficio de los minerales y rocas.

Sentido económico del tratamiento. Diagrama del flujo. Recuperación. La razón del concentrado. Trituración. Molienda. Teoría de la reducción del tamaño. Molturabilidad. Conminución. Máquinas y sus potencias.

18 horas

UNIDAD TEMATICA 3: Conminución.

Conminución. Trituración primaria y secundaria, circuito de trituración. Los distintos tipos de triturados y quebrantadoras. Molienda los distintos molinos. Consumo y rendimiento. Cálculo de circuito de molienda. Cribados. Tipos de zarandas. Superficie de tamización.

18 horas

UNIDAD TEMATICA 4: Concentración de minerales.

Concentración de minerales. Aplicación en la misma de las propiedades físicas de los minerales. Concentración. Gravitacional. Fundamentos, concentración mediante el uso de Jigs. Concentración en menas de sacudidas. Concentración en menas con agua. Circuito de concentración gravitacional.

18 horas

UNIDAD TEMATICA 5: Distintos métodos de concentración.

Concentración hidráulica. Fundamento. Tipos de clasificadores. Corrientes horizontales. Concentración por flotación. Fundamentos. Reactivos de flotación. Colectores. Espumantes. Moduladores de la colección. Celdas de flotación. Tecnología de la flotación. Circuito de flotación.

18 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Magnética eléctrica.

Concentración magnética. Fundamentos. Concentrado por separación electrostática. Fundamentos. Equipos. Suspensiones. Fundamentos. Filtraciones. Métodos de filtraciones. Los distintos tipos de filtros. Secadores.

18 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Colas y recuperación.

Disposiciones de colas y reciclaje de agua. Métodos empleados. Diques de cola. Tratamiento de soluciones. Control ambiental.

18 horas

REGISTRADO
113



UNIDAD TEMATICA 8: Tratamiento y preparación de rocas de ornamentación.

Maquinarias y herramientas para la extracción. Elaboración final. Aserrado, corte, pulido. Estudio técnico económico para la instalación de plantas para esta industria.

18 horas.

UNIDAD TEMATICA 9: Proceso de secado, calcinación, tostación. Sinterización y pelletización. Introducción a sus procesos.

Principios teóricos básicos. Requisitos químicos, físicos y granulométricos exigidos a las distintas materias primas utilizadas. Equipos. Descripción y funcionamiento.

18 horas

**OBJETIVOS:**

La materia Mineralogía y Tratamientos de los Minerales tiene como objetivo tratar el beneficio de los minerales que pueden ser útiles de un yacimiento aprovechando el mismo en su máximo rendimiento y para lo cual se aplican los conocimientos de la Geología, Mineralogía, Física y Química.

Esta materia con los conocimientos de otras que posee el futuro, al Ingeniero Metalúrgico lo capacita para poder intervenir en plantas de tratamientos de minerales.

---

ORDENANZA N° 619

ANEXO V

*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE MAQUINAS Y TECNOLOGIA MECANICA

CUARTO AÑO - (6 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1: Ajustes de fabricación.

Tolerancias. Concepto. Exactitud de fabricación. Agujero de base. Eje base. Clases de ajuste: holgado, libre, medio, estrecho, timbrante, apretado, semiforzado y forzado. Montaje selectivo.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Uniones, remachadas, soldadas y de apriete.

Clasificación de las uniones remachadas. Tensiones y dimensionados. Normas para Calderas. Aleaciones livianas. Sistemas de soldaduras. Tipos de empalmes y cordones. Cálculo de la resistencia. Ajuste de apriete: fórmulas.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 3: Cuñas, chavetas y pasadores.

Cierres de fuerza y de rozamiento. Cierre de forma: pasadores transversales y longitudinales; perfil de ranuras múltiples; perfil k. Formas de pasadores: cónico, cilíndrico, hendido, tensor, entallado. Solicitaciones y dimensiones.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 4: Lubricantes: cojinetes retenes.

Lubricantes: objeto. Tipos: minerales grasos, emulsionados. Propiedades y elección de los lubricantes. Retenes.

16 horas

///

UNIDAD TEMATICA 5: Ejes y árboles. Acoplamientos y embragues.

Fabricación y conformación. Entalladuras. Concentración de tensiones. Flexión y torsión. Tensiones resultantes. Acoplamientos: rígidos, compensadores, embragues.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Ruedas de fricción y de engranajes.

Fricción: ruedas de fricción acoplables, regulables, acoplables y de apareado múltiple. Fuerzas y límites de carga. Movimiento de rodadura, resbalamiento y relación de transmisión. Presión de rodadura, fuerzas y potencia de resbalamiento. Geometría del dentado, relación de transmisión y la ley de engrane. Línea de engrane y arco de engrane. Tipos de dentado: envolventes, cicloides y linterna: lubricación y refrigeración. Ruedas frontales: dimensiones principales, cargas fuerzas dinámicas, ancho del diente, presión de flancos. Dentado oblícuo: relaciones geométricas, puntos de engrane. Desplazamiento del perfil. Ruedas cónicas: dentado. Cono posterior. Fuerzas de apoyo. Ejes cruzados. Tornillos sinfin. Tipos de emparejamientos. Transformaciones del perfil. Ruedas helicoidales cilíndricas: geometría. Curso del engrane. Presión de flancos.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Correas, cuerdas y cables. Cadena. Máquinas de transporte y de elevación.

Tipos de transmisores por correa. Potencia. Tensiones en la correa. Resbalamiento. Poleas. Tensado previo. Correa trapezoidal. Características. Cuerdas y cables. Máquinas de transporte y elevación. Cintas Grúas.

15 horas

UNIDAD TEMATICA 8: Máquinas de émbolo. Mecanismos de biela y manivela. Volantes.

Esquema. Velocidades, aceleraciones y fuerzas. Cálculo de bielas. Vibraciones. Volante. Acumulación de energía. Irregularidad de marcha. Elementos del mecanismo de biela y manivela. Cálculo de manivelas. Cigüeñales. Cálculo.

15 horas

UNIDAD TEMATICA 9: Mecanismos de leva. Resortes. Conducción de fluídos.

Levas. Principios. Longitudinales y radiales. Desplazamientos. Velocidades y aceleraciones. Resortes. De compresión y tracción. De flexión (ballesta). De torsión (recto y helicoidal). Tuberías. Fricción. Pérdidas de carga. Golpe de ariete.

15 horas

UNIDAD TEMATICA 10: Metrología.

Calibre. Tipos. Calibres fijos: pasa no pasa. Tornillo micrométrico: paso, divisiones lectura. Goniómetro: sistemas de medidas de ángulos. Vernier: grado de precisión. Lectura. Rugosímetro: apreciación. Principios de medición. Trazado. Herramientas. Teoremas básicos.

15 horas

UNIDAD TEMATICA 11: Herramientas.

Principio de corte. Viruta: formación y tipos. Velocidad de corte y sección de viruta. Duración de la herramienta. Avance. Fuerzas de corte. Angulos de la herramienta. Diseño de herramientas.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 12: Máquinas herramientas.

Máquinas monofilo: torno, mandriladora, cepilladora, limadora. Máquinas multifilo: fresadores, taladradoras, brochadoras. Máquinas amoladoras: planas, cilíndricas y sin centro.

14 horas

UNIDAD TEMATICA 13: Cálculo de uniones soldadas.

Tensiones admisibles. Normas más corrientes: IRAM, AWS y código ASME. Simbología convencional: IRAM y AWS.

14 horas

---

REGISTRADO
Ing. OSVALDO F. LAMARQUE
DIRECTOR GENERAL DE ASUNTOS ACADEMICOS

*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

ORDENANZA N° 619
ANEXO V

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE METALURGIA FISICA II
CUARTO AÑO - (6 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1: Teoría elemental de los metales.

Energía interna de un cristal. Teoría de Born sobre cristales iónicos. Cristales de Van Der Waals. La frecuencia de Dbye. Cristales moleculares. Enlace covalente y metálico. El principio de incertidumbre. La doble naturaleza de la materia. Teoría del electrón libre. La densidad de estados. Calor específico electrónico. La teoría de la zona. La densidad de la curva de estados. Aplicación de la teoría de la zona a las fases de aleación. Conductores y aisladores. Semiconductores. Semiconductores impuros. Magnetismo y ferromagnetismo. Superconductividad.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Defectos reticulares en los sólidos.

Imperfecciones cristalinas. Tipos de imperfecciones. Estructura mosaico. Vacancias. Intersticiales. Dislocaciones de borde y helicoidales. Desplazamientos y combinación de dislocaciones. Propiedades de las dislocaciones. Origen de las dislocaciones, mecanismo de Franck-Read. Imperfecciones superficiales: límites, sublímites, límite de macla.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 3: Microestructura de los metales.

Aleaciones.Constituyentes. Soluciones sólidas. Soluciones sólidas por sustitución. Orden y desorden en las soluciones sólidas: super redes. Solución sólida por inserción. Fases intermedias: compuestos electroquímicos, compuestos por factor tamaño, compuestos electrónicos.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 4: Diagramas de equilibrio.

Teorema de Le Chatelier. Curva de enfriamiento de metales y aleaciones. Diagramas de equilibrio de aleaciones binarias. Diagramas de solubilidad total, solubilidad parcial, insolubilidad total. Regla de la palanca. Energía libre de las fases aleadas. Ley de Gibbs. Transformaciones en estado sólido. Transformación peritéctica, eutéctica, monotéctica, eutectoide. Alotropía. Diagrama hierro-carbono.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 5: Difusión en soluciones sólidas sustitucionales

Soluciones perfectas e imperfectas. Difusión en una solución perfecta. El efecto Kirkendall. Ecuaciones de Darken. Segunda ley de Fick. El método de Metano. Difusibilidades intrínsecas. Dependencia de la temperatura del Coeficiente de difusión. Difusión en los borde de grano.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Cambios de estado.

Estructura granular de los metales. Solidificación. Nucleación homogénea y heterogénea. Crecimiento. Solidificación de

un metal puro, de aleaciones, de lingotes. Uniones intergranulares. Tamaño y forma de los granos cristalinos.

20 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Aleaciones. Segregación. Impurezas.

Estructura granular de las aleaciones. Aleaciones de un constituyente. Aleaciones de dos constituyentes. Constituyentes matriz y disperso. Estructura química. Segregación. Segregación principal. Microsegregación. Cambio de volumen en la solidificación. Impurezas. Constituyentes microscópicos de los aceros. Reseña de un análisis micrográfico. Práctica de laboratorio.

20 horas

UNIDAD TEMATICA 8: Proceso de deformación y rotura de metales y aleaciones.

Estudio de la deformación de un metal por esfuerzo de tracción. Diagrama de cargas-alargamientos. Curva de esfuerzos-deformaciones. Mecanismo de deformación de los granos cristalinos. Deformación elástica y plástica de un monocristal. Deformación por maclado. Aplicación de la teoría de las dislocaciones al proceso de deformación. Rotura de un monocristal. Mecanismo de la deformación y rotura de un agregado policristalino. Deformación y rotura de aleaciones.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 9: Recocido.

Energía almacenada del trabajo en frío. Recuperación. Poligonización. Recristalización. Temperaturas de recristalización.

Velocidad de nucleación y de crecimiento de grano. Fuerza impulsora para la recristalización. El tamaño de grano recristalizado. Crecimiento de grano. La ley del crecimiento de grano. El tamaño de grano limitador. Orientación preferente. Recristalización secundaria. Migración de límites.

19 horas

UNIDAD TEMATICA 10: Transformaciones en estado sólido.

Transformaciones sin difusión o martensíticas. Transformaciones con difusión. Leyes de Fick. Efecto Kinkerdall. Transformaciones en metales puros. Aleaciones con transformación parcial. Precipitación. Aleaciones con tranformación total. Eutectoide. Descomposición de la austenita. Productos de descomposición. Influencia de los elementos de aleación.

19 horas

---

ORDENANZA N° 619

ANEXO V

*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE ELECTROTECNIA
Cuarto Año - (4 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1: Introducción.

Circuitos eléctricos en corriente continua - Leyes fundamentales. Fuente de tensión y de corriente. Régimen permanente y transitorio.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Resolución de circuitos simples.

Aplicación de la leyes fundamentales, Ohm, Kirchoff, métodos de corrientes de malla, de los potenciales de nodos. Teoremas de superposición, de Thevenin, de Norton y de compensación.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 3: Conceptos de corriente alterna.

Valores típicos. Extensión de los teoremas a corriente alternada. Parámetros fundamentales, importancia, reactancia, admitancia -Circuitos típicos y combinados- Potencia en corriente alternada -aparente, activa y reactiva- Factor de potencia. Circuitos trifásicos. Condiciones de equilibrio y simetría.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 4: Electromagnetismo.

Nociones básicas. Leyes fundamentales. Materiales magnéticos, curvas características. Circuitos magnéticos simples, con y

sin entrehierro. Inducción electromagnética. Fuerza portante. Energía eléctrica y mecánica. Pérdidas magnéticas.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 5: Medidas eléctricas.

Principios de la medición de parámetros eléctricos y no eléctricos. Errores de medición. Descripción y principios de funcionamiento de distintos tipos de instrumentos: imán permanente y bobina móvil, electrodinámico, etc. Instrumentos de uso más frecuente. Ampliación del alcance. Uso de transformadores de medidas. Selección del instrumento más adecuado para distintas aplicaciones típicas.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Máquinas eléctricas de corriente continua.

Motores y generadores. Principio de funcionamiento. Partes que los constituyen. Conexionados. Características fundamentales. Ventajas e inconvenientes de cada tipo. Regulación de velocidad.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Máquinas de corriente alterna.

Transformadores. Ecuaciones básicas. Disposiciones constructivas. Características principales. Aplicaciones más comunes. Generadores de corriente alternada. Motor sincrónico. Motor asincrónico -trifásico-. Fundamento y formas constructivas. Características principales, ventajas e inconvenientes. Motor monofásico. Motores especiales, descripción y funcionamiento. Selección de motores, casos típicos. Dispositivos y siste-

mas de arranque y regulación. Rectificadores eléctricos, distintos tipos y aplicaciones. Convertidores.

16 horas

UNIDAD TEMATICA 8: Instalaciones eléctricas.

Materiales que se emplean. Tecnología de las instalaciones. Valores característicos de diseño. Instalaciones de fuerza motriz, iluminación, baja tensión. Cálculo de alimentaciones eléctricas simples. Protecciones de circuitos eléctricos, fusibles, térmica, magnética y combinadas. Verificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas. Prueba de continuidad, calentamiento, caída de tensión resistencia de aislación resistencias de tomas a tierra, etc. Corrección de factor potencia. Instalaciones eléctricas para ambientes especiales, húmedos, corrosivos. Material eléctrico especial, antiexplosivo o antideflagrante. Instalaciones protegidas por sobrepresión interna. Nociones de iluminación. Unidades. Fuentes de luz. Cálculo elemental de iluminación. Usos de tablas.

16 horas

---

REGISTRADO
DIRECTOR GENERAL DE ASUNTOS ACADEMICOS

ORDENANZA N° 619

ANEXO V

*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE METALURGIA EXTRACTIVA DE LOS METALES NO FERROSOS.

Quinto Año - (5 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1:

Fases en sistemas pirometalúrgicos. Soluciones metálicas. Diagramas constitutivos. Escorias: definición, propiedades, diagramas constitutivos. Matas: diagramas constitutivos.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 2:

Matalurgia extractiva. Procesos unitarios. Diagramas de flujo de obtención de metales no ferrosos. Procesos pirometalúrgicos. Calcinación. Termodinámica y cinética de la calcinación. Balance calorífico. Hornos industriales.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 3:

Tostación. Clasificación. Termodinámica, diagramas de Kellogg. Cinética, reacciones sólido-gas. Balances caloríficos. Teoría de la fluidización. Hornos industriales; de soleras y de lecho fluidizado. Sinterización y pelletización. Principios involucrados. Equipos utilizados.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 4:

Reducción pirometalúrgica. Clasificación. Reducción de óxidos. Elección y producción del reductor. Reacción de Boudouard. Termodinámica de la reducción. Reducción gaseosa, carbotérmica y metalotérmica. Equipos utilizados. Reducción de cloruros.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 5:

Reducción de sulfuros metálicos. Termodinámica de la reducción. Fusión matificante. Conversión de matas. Descomposición térmica de sulfuros. Reducción metalotérmica.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 6:

Refinación pirometalúrgica. Clasificación. Refinación por oxidación, sulfidización y cloruración. Refinación por licuación, destilación y fusión zonal. Principios involucrados. Equipos utilizados.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 7:

Procesos hidrometalúrgicos. Clasificación. Lixiviación de minerales. Termodinámica. Diagramas de Pourbaix. Cinética. Métodos de lixiviación, in situ, en pilas, por percolación, por agitación. Equipos utilizados.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 8:

Purificación de soluciones. Cementación, modificación de pH. Extracción por solventes. Intercambio iónico. Principios involucrados. Equipos utilizados. Ejemplos de aplicación. Reducción de metales en solución acuosa. Cementación. Reducción gaseosa.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 9:

Procesos electrometalúrgicos. Reducción y refinación electrolítica en soluciones acuosas y sales fundidas. Características eléctricas de los procesos electrometalúrgicos: potenciales de deposición, intensidades de corriente, rendimientos. Equipos utilizados.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 10:

Aluminio. Producción de la alúmina mediante el proceso Bayer. Fabricación del aluminio metálico por electrólisis en sales fundidas. Instalaciones utilizadas. Situación nacional.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 11:

Magnesio. Extracción a partir del agua de mar. Reducción electrolítica del cloruro de magnesio. Reducción silicotérmica; procesos Pidgeon y Magnetherm.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 12:

Cobre. Procesos pirometalúrgicos. Fusión matificante y conversión de la mata. Procesos pirometalúrgicos modernos;Noranda, Outokumpu, Mitsubishi. Procesos hidrometalúrgicos aplicados a minerales oxidados. Situación nacional.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 13:

Níquel. Procesos pirometalúrgicos. Fusión matificante y solidificación controlada. Proceso níquel-carbonilo. Procesos hidrometalúrgicos. Lixiviación-extración por solventes- reducción electrolítica o gaseosa con hidrógeno. Instalaciones utilizadas.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 14:

Plomo, estaño, cinc. Procesos extractivos utilizados. Instalaciones industriales. Situación nacional.

10 horas

UNIDAD TEMATICA 15:

Otros metales de uso industrial. Tungsteno. Manganeso. Uranio. Oro y Plata. Procesos extractivos utilizados. Situación nacional.

10 horas

REGISTRADO
Ing. SEVAERO J. LAMAGNI
DIRECTOR GENERAL DE ASUNTOS ACADEMICOS

*Ministerio de Educación y Justicia*
*Universidad Tecnológica Nacional*
*Rectorado*

UNIDAD TEMATICA 16:

Ferroaleaciones. Metodologías de fabricación y perspectivas en nuestro país. Elaboración de ferromagnetismo, ferrosilicio, silicoaluminoso y silicocalcio. Ferrocromo. Ferrosilico manganeso.

10 horas

**OBJETIVO:**

Establecer las bases teóricas de los procesos extractivos, para que el alumno adquiera la capacidad de seleccionar, diseñar y optimizar la extracción de metales no ferrosos a partir de sus minerales.

**BIBLIOGRAFIA:**

ROSENQVIST, T. Principles of Extractive Metallurgy, Mc Graw Hill. Tokio 1974.

PHELKE, R. Unit Proceses of Extractive Metallurgy, Elsevier Publishing Co. New York 1973.

BRAY, J.L. Metalurgia Extractiva de los metales no ferrosos. Ed. Interciencia. Madrid 1968.

---

REGIS
. 130 .



Ministerio de Educación y Justicia
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

INGENIERIA METALURGICA

PLAN 1989

PROGRAMA ANALITICO DE REFRACTARIOS
Quinto Año - (4 horas semanales)

UNIDAD TEMATICA 1: Panorama de la industria de refractarios.

Introducción. Reseña histórica de la industria del refractario. Bloques para hornos de fundición. Recipientes y crisoles de vidrio. Ladrillos de arcilla refractarios. Refractarios de sílice, cromo, magnesita, refractarios con alto contenido de Alúmina, refractarios aislantes, cementos y hormigones refractarios, refractarios electrofundidos, fibras refractarias. Panorama sobre la industria de refractarios. Posibles direcciones futuras.

4 horas

UNIDAD TEMATICA 2: Naturaleza de los refractarios.

Introducción. Definición y constitución. Clasificación general. Refractarios densos: clasificación, formas standard y especiales, propiedades. Refractarios ligeros: clasificación, formas standard y especiales, propiedades. Clasificación de refractarios según su composición química: refractarios ácidos, neutros y básicos.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 3: Materias primas y fabricación.

MATERIAS PRIMAS: Introducción. Principales minerales. Tipos de yacimientos. Métodos de extracción. Tratamiento de minerales: trituración, molienda, concentración, clasificación, métodos y equipos. FABRICACION: Introducción. Selección de materias

primas. Efectos de la granulometría en las propiedades. Métodos de producción: clasificación, métodos de moldeo, secado cocción, hornos para cocción. Colado. Refractarios electrofundidos.

12 horas

UNIDAD TEMATICA 4: Refractarios de sílice.

Sílice: compuestos de $SiO_2$, estructura cristalina, diagramas. Monóxido de silicio, relación entre sílice y otros óxidos. Sistemas binarios, ternarios. Materiales crudos. Manufactura de ladrillos de sílice. Propiedades.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 5: Refractarios sílico-aluminosos.

Silicatos de Alúmina: materiales puros. Bauxitas. Alúmina. Arcillas. Sistemas binarios, ternarios, cuaternarios. Materiales crudos. Manufactura de ladrillos sílico-aluminosos. Propiedades.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 6: Refractarios de magnesita.

Compuestos de óxido de magnesio, estructura atómica. Sistemas binarios, ternarios, cuaternarios. Materiales crudos. Obtención a partir de minerales y del agua de mar. Manufactura de ladrillos de magnesita. Propiedades.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 7: Refractarios de dolomita.

Sistemas binarios, ternarios, cuaternarios. Materiales crudos. Manufactura de ladrillos de dolomita. Propiedades.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 8: Refractarios de cromo y cromo-magnesita.

Minerales. Sistemas binarios, ternarios, cuaternarios. Materiales crudos. Manufactura de ladrillos de cromo y cromo-magnesita. Propiedades.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 9: Refractarios de carbón.

El elemento, estructura atómica. Grafito. Coke. Materiales crudos. Manufactura de ladrillos de carbón. Propiedades.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 10: Refractarios especiales.

Estructuras cristalinas. Propiedades. Oxidos y silicatos de zirconio. Oxido de thorio, berilio, nitruros, carburos, boruros. Disilicato de molibdeno. Manufactura de refractarios especiales. Aceros y fundiciones refractarias. Grado de refractariedad. Propiedades. Aplicaciones.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 11: Ensayos.

Métodos de ensayos standard según normas. Composición química. Densidad y porosidad. Distribución de tamaño de poros. Permea-

bilidad del aire. Refractariedad bajo carga. Cambio dimensional bajo temperatura. Tensión de rotura en frío. Módulo de rotura. Expansión térmica. Resistencia al monóxido de carbono. Shock térmico. Ensayo de tensión en caliente. Módulo de rotura.Módulo de Young. Creep. Resistencia a la abrasión. Conductividad térmica a baja y altas temperaturas. Resistencia a las escorias.

12 horas

UNIDAD TEMATICA 12: Examen microscópico.

Método de polvo, de sección final de sección pulida. Examen por rayos X.

4 horas

UNIDAD TEMATICA 13: Fibras refractarias.

Introducción. Fibras de carburo. Fibras de Aluminio. Fibras de Sílice. Fibras de sílice-alúmina. Fibras de zirconio. Fibras de níquel. Fabricación y propiedades.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 14: Mecanismos de desgaste.

Introducción. Efectos de los distintos factores: temperatura, erosión, abrasión, esfuerzos mecánicos, impacto, ataque de escorias, ataque químico, choque térmico. Análisis de fallas.

8 horas

UNIDAD TEMATICA 15: Aplicaciones en los distintos equipos.

Introducción. Refractarios para la industria del hierro y del

acero. Refractarios para la industria de metales no-ferrosos. Refractarios en otras industrias. Criterios de selección. Consideraciones económicas.

8 horas

**OBJETIVOS:**

Brindar al alumno conocimientos teóricos-prácticos de las diferentes técnicas de fabricación, propiedades, ensayos y utilización de los refractarios, de manera tal que permita al Ingeniero Metalúrgico:

* Conocer las materias primas y su tratamiento para la elaboración de refractarios.
* Manejar las variables de fabricación para obtener refractarios con las propiedades requeridas.
* Manejar las distintas características del uso y propiedades de los diferentes tipos de refractarios y los ensayos para evaluar las mismas, determinando su calidad.
* Aportar soluciones prácticas y económicas a los problemas que se presentan en las instalaciones térmicas mediante la adecuada selección de refractarios.

**BIBLIOGRAFIA:**

J.H. NORTON - Refractarios (Ed. Blume)
J.H.CHESTERS (The Metals Society) - Refractories for Iron and Stell Making.
J.H. CHESTERS (The Iron and Steel Institute) Refractories: Production and Propierties.
Refractory Materials. Chemical Technology Review N° 76 (NDC).

---