



# Planificaciones

6714 - Conocimiento de Materiales II

Docente responsable: BERNAL CELINA RAQUEL

## OBJETIVOS

La materia pretende dar una visión sobre el universo de materiales no metálicos de empleo frecuente en Ingeniería, partiendo de las propiedades particulares que los mismos detentan como consecuencia de su composición y estructura.

Procura acercar al futuro Ingeniero Mecánico los conocimientos básicos, sobre una gran cantidad de materiales disímiles, desempeñándose en situaciones muy diversas. La dificultad de la amplitud se supera circunscribiendo el campo a lo que imprescindiblemente necesitarán los alumnos para su buen desempeño futuro.

Esto es:

1. Reconocer las situaciones que requieran de estos materiales.
2. Sopesar las mejores alternativas en la selección de los mismos para un uso particular.
3. Tener criterios fundamentados que sirvan de guía para el diseño, la construcción, evaluación de la calidad y el desempeño, predicción y reconocimiento de causas de falla.
4. Comprender, en profundidad, la función que cumplen estos materiales en diversos procedimientos destinados a garantizar el buen funcionamiento y conservación de dispositivos mecánicos e instalaciones.

Por lo anterior se concluye que el estudio no puede ser enciclopédico sino que debe sistematizarse y consecuentemente la materia se estructura usando las herramientas básicas de la Física, la Química y la Ciencia de Materiales, pero preservando con ejemplos y aplicaciones concretas, la orientación ingenieril y el espacio de la especificidad.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

### PROGRAMA SINTÉTICO

#### UNIDAD 1: POLÍMEROS

- a - INTRODUCCIÓN GENERAL
- b - PROPIEDADES MECÁNICAS y VISCOELÁSTICAS DE LOS POLÍMEROS
- c - MATERIALES COMPUESTOS y MATERIALES CELULARES.
- d - CONFORMADO DE POLÍMEROS Y MATERIALES COMPUESTOS.
- e - NANOMATERIALES Y NANOTECNOLOGÍA.

#### UNIDAD 2: CERÁMICOS

- a-CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CERÁMICOS USADOS EN LA INDUSTRIA.
- b - CONCEPTO DE MATERIALES CERÁMICOS MODERNOS O DE ALTA TECNOLOGÍA.
- c - CARBUROS, NITRUROS Y BORUROS.
- d - CERMETS.
- e - CERÁMICOS ELECTRÓNICOS.

#### UNIDAD 3: TECNOLOGÍAS Y MATERIALES EMPLEADOS PARA PROTECCIÓN CONTRA EL DESGASTE.

- a -TRIBOLOGÍA -TEORÍA DE LA FRICCIÓN-TEORÍA DE LA LUBRICACIÓN.
- b -PETRÓLEO: LUBRICANTES LÍQUIDOS. CLASIFICACIÓN.
- c -ACEITES HIDROTRATADOS.
- d -GRASAS.
- e -ENSAYOS.
- f -SÓLIDOS LUBRICANTES.
- g -LUBRICANTES PARA MECANIZADO.
- h -APLICACIONES.
- i -CONTROL DE CONTAMINACIÓN.
- j -MANTENIMIENTO ORGANIZADO.

#### UNIDAD 4: TECNOLOGÍAS Y MATERIALES EMPLEADOS PARA PROTECCIÓN CONTRA DAÑOS PRODUCIDOS POR EL MEDIO AMBIENTE.

- a-DAÑOS PRODUCIDOS POR EL MEDIO AMBIENTE.
- b-TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE.
- c-PROTECCIÓN POR RECUBRIMIENTOS.
- d-SELECCIÓN DE MATERIALES

## PROGRAMA ANALÍTICO

### UNIDAD 1: POLÍMEROS

1.a - INTRODUCCIÓN GENERAL: Características distintivas de los polímeros sobre la base del tipo de enlace atómico. Enlaces Primarios (covalentes) y Secundarios (Van der Waals, de hidrógeno, etc.) - Su relación y diferencias con los enlaces iónicos y metálicos. Comparación entre las Propiedades mecánicas (Rigidez, Resistencia y Tenacidad) de Polímeros, Cerámicos y Metales.

Homopolímeros y copolímeros. Estructura molecular, grado de polimerización, peso molecular. Isomería: Iso-, sindio- y a-tacticidad.

Estructura del material polimérico en volumen: amorfos y parcialmente cristalinos. Capacidad de cristalización en función de la estructura molecular.

Volumen libre medio. Temperatura de transición vítrea. Clasificación: Termoplásticos, Termorrígidos, Elastómeros. Propiedades fisicoquímicas, eléctricas, térmicas, ópticas, etc.

1.b - PROPIEDADES MECÁNICAS y VISCOELÁSTICAS DE LOS POLÍMEROS: Dependencia de Módulo de Young (E) con: a) la orientación de las macromoléculas, b) el grado de entrecruzamiento, c) la Temperatura, d) con el tiempo de carga  $E(T,t)$ , Diagrama de módulo vs. temperatura, f) Relajación de tensiones, Creep. Principio de superposición tiempo-temperatura.

Ensayos mecánico-dinámicos.

Mecanismos de daño en polímeros: a) deformación por corte y b) crazing. Bandas de deslizamiento (banding). Polímeros modificados con goma.

1.c - MATERIALES COMPUESTOS Y MATERIALES CELULARES: Definición de material compuesto: Fibrados, particulados, laminados.

Fibrados: Matrices y fibras más comunes, fibra larga y corta, anisotropía, longitud crítica  $L_c$ . Módulo longitudinal y transversal. Aplicaciones. Materiales compuestos naturales.

Materiales celulares. Método de obtención de espumas. Dependencia de las propiedades mecánicas de espumas con la densidad relativa. Parámetros característicos. Espumas elastoméricas: tensión de colapso elástico. Espumas plásticas: tensión de colapso plástico. Aplicaciones.

1.d - CONFORMADO DE MATERIALES POLIMÉRICOS y MATERIALES COMPUESTOS Extrusión, moldeo por compresión y transferencia. Fabricación de semiacabados: Bloques, placas, planchas, tubos, perfiles, etc.

Moldeo por Inyección; Termoformado; extrusión-soplado; Conformado de termorrígidos y elastómeros.

Polimerización in situ; Co-laminación; Centrifugado; Métodos de fabricación de fibras.

Procesos de conformado de materiales compuestos de molde abierto y de molde cerrado. Laminación manual y por spray, pultrusión, RTM, SRIM, bobinado de filamentos.

1.e - Nanomateriales y nanotecnología. Conceptos fundamentales. Métodos de obtención de nanomateriales. Propiedades. Aplicaciones.

### UNIDAD 2: CERÁMICOS

2.a- Características generales de los cerámicos usados en la industria. La cerámica tradicional: materias primas, sus características, formulación triaxial, procesos de fabricación, vitrificado. El diagrama de fases  $Al_2O_3-SiO_2$ . Cerámicos con Mg, esteatita. Materiales refractarios silico-aluminosos; características, tipos y usos.

2.b -El concepto de los materiales cerámicos modernos o de alta tecnología. Los óxidos puros. Alúmina: origen, bauxita, proceso Bayer, características físicas de la alúmina, tipos, relaciones de características físicas con la microestructura (tamaño de grano) y con la temperatura, usos. La Circonia: Transiciones de fase, circonias estabilizadas y circonia tetragonal policristalina. El aumento de tenacidad por transformación, sus aplicaciones. Otros métodos para aumentar la tenacidad de los materiales cerámicos. Características eléctricas de la circonia y aplicaciones de las mismas. Los conductores iónicos. 2.c -Métodos de fabricación modernos, prensas isostéticas frías y calientes, hot pressing, etc. El fenómeno del sinterizado. Los hornos, tipos y características, aislantes y calefactores. Refractarios especiales. Nociones sobre el crecimiento de monocristales.

2.d- Los carburos, nitruros y boruros. Carburo de Silicio, Nitruro de Silicio, Carburo de Boro características y aplicaciones. Los Sialones.

2.e- Los cermets para uso mecánico: los carburos mixtos o wídias, características para diversas composiciones, ventajas e inconvenientes, aplicaciones. Recubrimientos cerámicos: nociones. Los cerámicos para herramientas.

2.f-Cerámicos electrónicos: aislantes, dieléctricos, piezoeléctricos, semiconductores( termistores y varistores) . Cerámicos magnéticos: ferritas y magnetoplumbitas. Cerámicos conductores y superconductores de alta temperatura. Aplicaciones a dispositivos y sensores.

### UNIDAD 3: TECNOLOGÍAS Y MATERIALES EMPLEADOS PARA PROTECCIÓN CONTRA EL DESGASTE.

3.a -Tribología : Fricción Desgaste. Mecánica de contactos. Física y química de las superficies. Control: Diseño. Lubricación. Medidas correctivas.

Teoría de la fricción. Coeficiente de fricción. Leyes de Amontons. Teoría de la lubricación: Viscosidad. Ley de Newton. Reynolds. Petrof. Regímenes de lubricación. Hidrodinámico. Hidrostático. Elastohidrodinámico. Lubricación límite. Curva de Stribeck.

3.b-Petróleo: Destilación, Refinación. Lubricantes. Lubricantes líquidos. Clasificación. Composición química. Funciones. Viscosidad absoluta y cinemática. Índice de Viscosidad. Clasificación SAE ISO. AGMA. API. Clasificación de aceites por su función en mecanismos.

Ensayos:Viscosidad cinemática. Viscosidad HTHS.

Viscosidad Brookfield.

Pto. de Inflamación. Vaso abierto. Vaso cerrado.

Pto. de escurrimiento. Cenizas sulfatadas.

Nº de neutralización TAN TBN

Espumación y atrapamiento de aire.

Demulsibilidad. Pruebas de herrumbre y corrosión.

Degradación. Estabilidad térmica.

Pruebas de desgaste. Shell 4 bolas. Timken.

Prácticos de campo.

3.c-Aceites Hidrotratados. Obtención y Propiedades. Aceites sintéticos: PAO. Diester. Polialquilenglicol. Siliconas. Propiedades. Ventajas y desventajas. Aceites semisintéticos.

3.d-Grasas. Definición. Aceites. Espesantes. Aditivos. Mecanismo de lubricación. Reología. Sustancias plásticas. Tixotrópicas. Reopécticas. Viscosidad aparente. Factor de velocidad. Clasificación por su punto de goteo y por su función en mecanismos. Grasas sintéticas. Ventajas de grasas versus lubricantes fluidos.

3.e- Ensayos: Dureza o penetrabilidad. Grados de dureza. Trabajador de grasas. Punto de goteo. Pruebas de desgaste. Encor Test. Prácticas de campo.

3.f-Sólidos lubricantes: Ventajas. Lubricación plena. Grafito. Disulfuro de Molibdeno. P.T.F.E. Formación y mecanismo de lubricación. Estructura. Anisotropía. Propiedades.

3.g-Lubricantes para mecanizado: Por deformación plástica y por arranque de viruta. Trabajabilidad de aceros. Aluminio. Bronce. Aceites minerales puros. Aceites biodegradables. Aceites solubles. Minerales. Semisintéticos. Sintéticos. Aditivos. Combinaciones posibles. Pastas de roscado y embutido. Ensayos: Control de Ph y concentración por refracción. De corrosión de virutas de mecanizado.

3.h-Aplicaciones: Desgaste y lubricación de cojinetes planos. Desgaste y lubricación de cojinetes anti-fricción. Desgaste y lubricación de engranajes.

3.i-Control de contaminación. Niveles de contaminación. Código ISO de limpieza. Formas y equipos de limpieza de contaminantes.

3.j-Mantenimiento organizado. Preventivo. Predictivo Mantenimiento preventivo y su relación con la lubricación. Carta de lubricación de una máquina. Plan de lubricación.

### UNIDAD 4: TECNOLOGÍAS Y MATERIALES EMPLEADOS PARA PROTECCIÓN CONTRA DAÑOS PRODUCIDOS POR EL MEDIO AMBIENTE.

4.a-DAÑOS PRODUCIDOS POR EL MEDIO AMBIENTE. Corrosión: conceptos fundamentales. Clasificación de la corrosión según el proceso y según la morfología. Tipos de óxidos protectores y no protectores. Índice PB. Curvas de polarización. Desviaciones de las curvas de polarización. Degradación de polímeros. Mecanismos y tipos de degradación. Degradación de materiales compuestos. Factores determinantes.

4.b-TRATAMIENTOS DE SUPERFICIE. Objeto de los tratamientos superficiales. Ensayos y Caracterización de

recubrimientos y películas delgadas.

4.c-PROTECCIÓN POR RECUBRIMIENTOS. Tipos de recubrimientos: orgánicos, metálicos, combinados. Mecanismos de protección. Acondicionamiento previo de las superficies a ser protegidas. Limpieza: métodos físicos y químicos. Métodos de aplicación. Variables involucradas.

4.d SELECCION DE MATERIALES.

Conceptos básicos. Comparación de propiedades de materiales. Diagramas de Ashby. Técnicas cuantitativas de selección de materiales. Ejemplos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

UNIDAD 1: Materiales elaborados por el profesor en forma de PDF y/o Power Point; Engineering Materials, M. Ashby y D. Jones, Tomos I y II, Pergamon/ Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, J. Shackelford, Prentice Hall / Introduction to Polymers, R. Young and Lovell,/Mechanical Behaviour of Materials, N. Dowling, Prentice Hall.

UNIDAD 2: Cerámica Fina , (Norton),Materiales para la Ingeniería (Van Vleck);Cerámica Industrial ( Singer & Singer); Engineering Materials 2 (Ashby & Jones);Cerámica Electrónica ( Henry).

UNIDAD 3: Moundiroff, N. Lubricación racional (apunte) Ing. Yomha Enciclopedia Kirk-Otner. Publicaciones Lubricants.World. Lubricación funcional, Montoya, Pedro. Lubricantes y sus aplicaciones. Crespo. Aceites y grasas industriales. Bayley. Ilustración: Diapositivas. Trasparencias y películas nacionales e internacionales.

UNIDAD 4: ASM Handbook, Vol.13: Corrosión. The Materials International Society / Protective Coatings. Fundamentals of chemistry and composition. C.H. Hare. Ed. Por Technology Publishing Company.

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

Metodología de enseñanza

Teórico / Práctico.

Las prácticas de laboratorio se realizan en grupos, y en horarios a acordar, según disponibilidad horaria del alumnado y del equipamiento necesario.

Modalidad de Evaluación Parcial

Un parcial dividido en 2 partes. La primera parte se evalúa al final de las unidades I y II y la segunda parte se evalúa al final de las unidades III y IV.

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Introducción general. Polímeros. Clasificación. Propiedades. Temperatura de transición vítrea. Cristalinidad. Peso molecular.  Características generales de los cerámicos usados en la industria. Refractarios sílico aluminosos					
<2> 16/03 al 21/03	Comportamiento viscoelástico de los polímeros. Relajación de tensiones. Creep. Superposición tiempo-temperatura.  Alúmina. Proceso Bayer. Circonia. Transiciones de fase. Aumento de la tenacidad por transformación.					
<3> 23/03 al 28/03	Ejercicios de aplicación. Ensayos mecánico dinámicos.  Procesos de conformado. Hornos. Crecimiento de monocristales.	x		x		
<4> 30/03 al 04/04	Fluencia y mecanismos de daño en polímeros.  Características eléctricas de las circonia. Aplicación en energías renovables.	x				
<5> 06/04 al 11/04	Elastómeros. Aplicaciones. Procesamiento. Fabricación de neumáticos.  Cerámicos funcionales. Electrónicos. Magnéticos. Aplicaciones.			x		
<6> 13/04 al 18/04	Procesamiento de polímeros.  Cerámicos estructurales no oxídicos.					
<7> 20/04 al 25/04	Materiales compuestos. Clasificación. Componentes. Procesamiento.  Materiales Celulares. Características. Aplicaciones.  Nanomateriales.  Daño por radiación.		x			
<8> 27/04 al 02/05	Parcial parte I. Unidades I y II.  Mantenimiento industrial. Lubricación. Fricción.			x		
<9> 04/05 al 09/05	Degradación de materiales. Corrosión.  Aceites lubricantes. Aditivos. Ensayos de viscosidad.					
<10> 11/05 al 16/05	Degradación de polímeros, cerámicos y materiales compuestos.  Tipos de aceites. Destilación. Refinación.	x		x		
<11> 18/05 al 23/05	Tratamientos superficiales. Recubrimientos. Pinturas.  Grasas lubricantes. Ensayos.					
<12> 25/05 al 30/05	Selección de materiales.  Teorías de lubricantes. Regímenes.					
<13> 01/06 al 06/06	Ejemplos de aplicación de la selección de materiales.  Lubricantes. Mecanizado.		x			
<14> 08/06 al 13/06	Presentación de trabajos de laboratorio.  Desgaste. Análisis de aceites.					

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<15> 15/06 al 20/06	Consulta. Parcial parte II. Unidades III y IV.					
<16> 22/06 al 27/06	Consulta. Primer recuperatorio.	x		x		

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	8	30/04	15:00	E-14
2º	15	18/06	15:00	E-14
3º	16	25/06	15:00	E-14
4º	16	25/06	15:00	E-14
Otras observaciones				
La segunda oportunidad corresponde a la parte II del parcial. El primer recuperatorio de ambas partes del parcial se consigna como tercera oportunidad en este formulario. La segunda oportunidad del recuperatorio se consigna como cuarta oportunidad en este formulario y se programa para la primera fecha de coloquio que el sistema no permite cargar.				