



<b>Programa académico:</b>	<b>Ingeniería de Manufactura</b>
<b>Asignatura:</b>	<b>Materiales Metálicos y tratamientos Térmicos</b>
<b>Código:</b>	<b>IMFF63</b>
<b>Área o nodo de formación:</b>	
<b>Año de actualización:</b>	<b>Semestre I de 2022</b>
<b>Semestre:</b>	<b>6</b>
<b>Tipo de asignatura:</b>	<b>Teórico-Práctica</b>
<b>Número de créditos:</b>	<b>3</b>
<b>Total horas:</b>	<b>0</b>
<b>Profesores:</b>	<b>Luz Adriana Cañas Mendoza</b>
<b>Director:</b>	<b>Ricardo Acosta Acosta</b>

### 1. Breve descripción

En el campo de la ingeniería relacionada con la manufactura, los materiales metálicos siguen siendo una materia prima fundamental a la hora de fabricar componentes, dispositivos, máquinas, elementos de máquinas, etc. Aun cuando otros materiales han ganado protagonismo como sustitutos de los metales y aleaciones, hay aplicaciones para las cuales el uso de materiales metálicos es indiscutiblemente indispensable. Adicionalmente, dentro de la gran familia de los materiales metálicos, sigue siendo imperioso el uso de aceros y fundiciones en un gran porcentaje de aplicaciones.

Es así como en este curso se profundizará en el conocimiento fundamental acerca de la composición y microestructura de metales y aleaciones, y en los tratamientos térmicos y termoquímicos (ciclos de calentamiento y enfriamiento controlados), como procesos comúnmente aplicados en la industria manufacturera para la modificación de propiedades a partir de cambios microestructurales; se estudiarán los aspectos relacionados con la metalurgia física, para posteriormente reconocer los procesos y procedimientos tecnológicos aplicados industrialmente.

### 2. Objetivos

#### *Objetivos del programa*

- Formar al estudiante en la comprensión, selección e integración de procesos de manufactura y proyectos correlacionados, tanto convencionales como los correspondientes a las nuevas tendencias.
- Formar al estudiante para la selección, caracterización, tratamiento y recubrimiento de materiales de ingeniería.
- Promover en el estudiante una formación integral con pensamiento crítico y reflexivo que le permita desempeñarse con idoneidad, humanismo y sentido ético.

#### *Objetivos de la asignatura*

- Brindar los fundamentos necesarios para el estudio de la relación entre la composición química, la estructura interna de los materiales y sus propiedades físicas y mecánicas.
- Presentar de manera detallada los fenómenos involucrados en los procesos de tratamiento térmico de aleaciones metálicas, permitiendo el análisis del comportamiento real de los materiales de ingeniería.
- Aplicar algunas técnicas para la caracterización del comportamiento de los materiales para ser utilizados en condiciones de servicio, analizando los efectos del tratamiento térmico.
- Formar al estudiante alrededor de los conceptos básicos acerca de la tecnología para el diseño, análisis y aplicación de los tratamientos térmicos en aleaciones metálicas.

### 3. Resultados de aprendizaje

#### *Resultados de aprendizaje del programa*

- Seleccionar, integrar y/o diseñar los procesos de manufactura adecuados para un propósito en particular, teniendo en cuenta los recursos actuales y/o definiendo los nuevos recursos a adquirir.
- Liderar la solución de problemas con criterios técnicos, económicos, sociales y ambientales, mediante la participación en proyectos colaborativos.

#### *Resultados de aprendizaje de la asignatura*

- Conocer las características básicas de los materiales a partir del análisis de su composición química y organización atómica, para resolver problemas cualitativos y cuantitativos sobre estructura, transformaciones de fase, tratamientos térmicos, propiedades, aplicaciones y conformado de materiales.
- Procesar y evaluar resultados procedentes de observaciones y medidas determinadas en laboratorios, y otras obtenidas de fuentes bibliográficas, con el fin de analizar propiedades mecánicas y microestructurales que permitan la incursión en la selección de materiales.
- Interpretar y poner en práctica la información presentada en diferentes normas técnicas aplicables a la caracterización de materiales, con el fin de generar conceptos técnicos apropiados acerca de las pruebas y ensayos aplicables en proyectos de ingeniería.

### 4. Contenido

**Capítulo 1. ESTRUCTURA CRISTALINA DE METALES Y ALEACIONES [1,2,3,5,6,7] (12 h).** 1.1 Introducción. El enlace metálico. Apilamiento, celda unitaria y cristal ideal.. 1.2 Principales estructuras cristalinas de materiales metálicos. Parámetros de la estructura cristalina (BCC, FCC, HCP): direcciones y planos compactos, factor de empaquetamiento.. 1.3 Imperfecciones cristalinas: de punto, de línea, de superficie y, defectos tridimensionales.. 1.4 Difusión en sólidos cristalinos: Leyes de Fick, aplicaciones del fenómeno de difusión (cementación y nitruración de aceros).

**Capítulo 2. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS ALEACIONES [1,2,3,4,5,6,7] (8 h).** 2.1 Clasificación de las propiedades de los materiales. Principales propiedades físicas de los materiales. . 2.2 Propiedades mecánicas y su medición. Análisis de resultados de ensayos mecánicos: tensión, dureza, impacto, fatiga, termofluencia. . 2.3 Estudio de la relación Hall-Petch en aleaciones.

**Capítulo 3. TERMODINÁMICA DE LAS ALEACIONES: DIAGRAMAS DE FASES [2,3,5,6,7] (10 h).** 3.1 Sistemas de aleaciones: mezclas mecánicas, compuestos químicos, soluciones sólidas. . 3.2 Diagramas de estado: diagramas de estado con solubilidad total, reglas de fase y la ley de la palanca, diagramas de estado de dos componentes que presentan transformaciones polimórficas, diagramas de estado con solubilidad limitada en estado sólido. . 3.3 Diagrama Fe-C: transformación eutectoide en el diagrama FeC, reconocimiento de las microestructuras obtenidas a partir del diagrama FeC, correlación de las estructuras con las propiedades de las aleaciones ferrosas. . 3.4 Diagrama Fe-C Estable vs. diagrama Fe-C Metaestable. . 3.5 Diagramas de fases para aleaciones no-ferrosas.

**Capítulo 4. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE RECOCIDO Y NORMALIZADO [2,5,6,7,[8]] (12 h).** 4.1 Variables de los TT, solidificación de metales y aleaciones metálicas. . 4.2 Conceptos de recristalización de estructuras metálicas. . 4.3 Aspectos tecnológicos del recocido y el normalizado, diagramas de ciclos térmicos, tipos de recocido (subcrítico, intercrítico y completo). . 4.4 Aplicaciones industriales de los TT de recocido y normalizado.

**Capítulo 5. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE TEMPLE Y REVENIDO [2,5,6,7,[8]] (18 h).** 5.1 Formación y descomposición de la austenita, diagramas TTT (temperatura, tiempo, transformación); transformaciones perlítica, bainítica y martensítica en procesos isotérmicos. . 5.2 Tecnología y transformaciones de fase durante el temple, medios de enfriamiento, tipos de temple (de austenización completa, de austenización parcial, martemperado, austemperado, superficial).. 5.3 Transformaciones en enfriamiento continuo, diagramas TTT y estructuras obtenidas, factores que influyen sobre las curvas TTT.

. 5.4 Tecnología y transformaciones de fase durante el revenido, curvas de revenido y su aplicación industrial. Concepto de templabilidad, diámetro crítico ideal y real, ensayo Jominy, selección de aceros por templabilidad. . 5.5 Causas de la deformación y fisuración durante el temple. Análisis de fichas técnicas de aceros.

**Capítulo 6. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE ALEACIONES NO FERROSAS [2,5,6,7,[8]] (4 h).**

6.1 Principales tratamientos térmicos de aleaciones no ferrosas: TT de disolución, TT de Precipitación (envejecido), Principios generales del endurecimiento por precipitación. 6.2 Envejecido natural, Envejecido artificial, Naturaleza de los precipitados y fuente de endurecimiento. . 6.3 Análisis de fichas técnicas de aleaciones no-ferrosas.

**Práctica 1.1:** Preparación metalográfica y observación microestructural de aceros, fundiciones y aleaciones no-ferrosas

**Práctica 4.1:** Normalizado y recocido de aleaciones

**Práctica 5.1:** Temple y revenido de aceros

**Práctica 5.2:** Ensayo Jominy para selección de materiales

**5. Requisitos**

IMFB33. Tecnología de Extracción de Materias

IMFE64. Resistencia de Materiales y Laboratorio

**6. Recursos**

Video tutoriales, Presentaciones, Infografías, Cuestionario- Formularios drive, Laboratorio de Resistencia de Materiales, Taller de Máquinas y Herramientas, Laboratorio de Tribología, Libros (Biblioteca Jorge Roa), Aulas de clase

**Bibliografía:**

[1] Ashby, M., Shercliff, H., & Cebon, D. (2007). *Materiales engineering science processing and design*. Reino Unido: Universidad de Cambridge.

[2] Askeland, D., & Fulay, P. (2004). *Ciencia e ingeniería de los materiales*. México: Cengage Learning.

[3] Avner, S. (1988). *Introducción a la metalurgia física*. México: McGraw-Hill.

[4] Baumeister, T., & Avallone, E. (2001). *Manual del Ingeniero Mecánico*. McGrawhill.

[5] Callister, W. (2012). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. México: Limusa Wiley

[6] Shackelford, J. (2019). *Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros*. Paraninfo.

[7] Smith, W., & Hashemi, J. (2014). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*. Madrid: McGraw-Hill.

[8] Valencia Giraldo, A. (1992). *Tecnología del tratamiento térmico de los metales*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.

**7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza**

- 1) Catedra
- 2) Utilización de ejercicio tipo de cada tema.
- 3) Estudio de casos aplicados.
- 4) Ensayos de laboratorio.
- 5) Lecturas de libros, artículos y reflexiones personales.
- 6) Exposiciones orales
- 7) Aprendizaje entre pares
- 8) Participación en una discusión en la web (Foro de discusión)
- 9) Análisis de la información
- 10) Grupos cooperativos de trabajo
- 11) Proyecto Final

12) Práctica (virtual)

### **8. Trabajos en laboratorio y proyectos**

Prácticas de laboratorio relacionados con los temas expuestos en el contenido, Requieren de una explicación de tipo demostrativo antes de la práctica de laboratorio, Cuentan con una guía de laboratorio con el paso a paso y su dinámica, Se realizan en grupos determinados de estudiantes, Prácticas de laboratorio relacionados con los temas expuestos en el contenido

### **9. Métodos de aprendizaje**

Consultas en la web, Consultas en material bibliográfico, Clases teóricas, Clases prácticas, Prácticas externas, Tutorías , Estudio y trabajo en grupo , Estudio y trabajo autónomo e individual , Revisión de videos, Infografías, Se usará la metodología basada en los resultados realizando una verificación de los logros alcanzados en cada capítulo y del proceso total., Se hará énfasis no sólo en la aplicación de la teoría y las ecuaciones, sino también en el entendimiento de los conceptos.

### **10. Evaluación**

Exámenes parciales, Examen Final, Informes escritos de cada una de las prácticas de laboratorio., Tareas de seguimiento, Porcentajes: Parcial I - 30 % (Incluye los temas hasta la cuarta semana), Parcial II - 20 %, Prácticas de laboratorio - 15 %, Parcial III - 20 %, Proyecto final - 15%