



## PROGRAMAS DEL CURSO

### Licenciatura en Ingeniería Mecánica

1. Nombre del Curso : ***Fundamentos de Metalurgia***

2. Sigla : IM-0417

3. Profesor (es) : Ing. Hennia Cavallini  
: Ing. Carlos Camacho

4. Número de créditos : 3

5. Requisitos : IM-0317

6. Ciclo y año : I-2016

#### 7. Horario

7.1 Horas de teoría : 4 por semana

7.2 Horas de laboratorio : 3 por semana

7.3 Horas de consulta : 3 por semana

8. Modalidad : Bimodal

#### 9. JUSTIFICACIÓN DEL CURSO

La metalurgia es una ciencia aplicada, es uno de los campos en donde la ciencia y la tecnología convergen. Sin la metalurgia no habría un proceso de industrialización y por supuesto no se daría un desarrollo socio- económico, es una disciplina muy compleja en donde intervienen muchas variables que se tratan de describir empleando ciencias como la química, la física y la ingeniería. A nosotros como ingenieros nos plantea un desafío intelectual muy importante.



Desarrollar nuevas técnicas para el desarrollo de productos, procesos de conformación, diseño de nuevos materiales y procesos....etc

Conocer entonces los principios básicos de la metalurgia física es necesario para el ingeniero mecánico, analizándolo con tres factores básicos: la concepción de un producto, artículo o cualquiera de sus componentes, su el diseño, la selección de los materiales que se utilizarán para en la generación del producto y su proceso de fabricación, factores que se enmarcan dentro del cuadro económico de la empresa. Ver figura N°1.

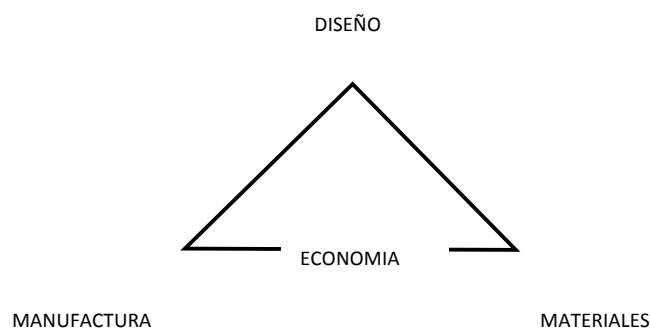


Figura N°1. Triada generación de producto

Por razones históricas y metodológicas, se acostumbra estudiar la metalurgia en tres campos:

- Extractiva (Minería): Abarca el campo que va desde exploración, extracción y refinamiento hasta obtener el metal. Las etapas fundamentales de la minería son: extracción del mineral, separación del mineral y sus gangas
- La metalurgia de los procesos estudia los fenómenos de la deformación de los metales con fines especialmente fabriles e industriales; i.e. forja, laminado, extrusión, tratamientos térmicos, fundición, estampado, maquinado, soldadura, etc.
- La metalurgia física estudia las estructuras de los metales fundamentadas en sus características atómicas y las relaciona con propiedades físicas.

Estos tres campos son los que trataremos de cubrir en el programa del curso de forma que él o la estudiante al concluir el programa establecido tengan las competencias necesarias básicas para enfrentarse al mundo laboral



## 10. OBJETIVO GENERAL

Lograr que el estudiante adquiera los conocimientos básicos, cuantitativos y cualitativos de la metalurgia física de forma que se pueda desenvolver adecuadamente cuando requiera relacionar y aplicar sus conocimientos en el campo de la ingeniería.

## 11. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conocer el comportamiento termo-mecánico de los metales e identificar sus diferentes microestructuras y estructuras cristalinas de forma que pueda relacionarlos fácilmente con sus propiedades físicas y mecánicas.

Lograr que el estudiante adquiera las competencias necesarias para la selección de metales de uso común en ingeniería.

## 12. CONTENIDOS DEL CURSO

	<b>TEMA</b>	<b>CONTENIDO</b>
1	INTRODUCCIÓN	Los campos de la metalurgia: extractiva, física y procesos.
2	PRODUCCION DE LOS METALES	Minerales, abundancia, producción mundial. Producción de hierro y acero, de aluminio y de cobre.
3	ESTRUCTURA CRISTALINA	Enlaces, retículo espacial. Sistemas cristalinos, índices de Miller, Ley de Weiss, cristales reales, <b>defectos cristalográficos</b>
4	SOLIDIFICACION.	Equilibrio, energía libre, nucleación homogénea y heterogénea (curva solidificación).
5	DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO.	Curvas de energía libre. Diagrama de miscibilidad total, eutéctico, peritético, eutectoide y peritectoide. Composición y proporción de fases.



		Subenfriamiento y condición de no equilibrio
6	TRANSFORMACIONES EN EL ESTADO SOLIDO DEL ACERO	Diagrama de equilibrio Fe-C, microestructuras. Diagramas TTT y CCT. Microestructuras de no equilibrio. Efectos de aleación.
7	DIFUSION (Mapas de distribución) (26 al 31 de agosto)	Primera y Segunda Leyes de Fick, TRATAMIENTOS TERMICOS
8	METALOGRAFIA	Importancia, preparación de especímenes y análisis
9	DEFORMACION	Esfuerzo de Pierl, concepto de dislocaciones. Sistemas de deformación por deslizamiento en fcc y bcc. Esfuerzo crítico para el inicio de deslizamiento. Deformación por maclaje.  Efecto de la deformación en las propiedades.  Recocido, recuperación, recristalización y crecimiento del grano.  Deformación en caliente, laminación controlada del acero.  Deformación en frío, textura. (Medición)
10	PROPIEDADES MECANICAS Y ENSAYOS	Resistencia. Ductilidad: elongación y reducción de área.  Tenacidad: Charpy; Izod.  Concepto de dureza, ensayos: Brinell, Vickers y Rockwell.  Termofluencia. (metalografía, laboratorio, dureza y microdureza)
11	ALEACIONES FERROSAS	Acero ordinario. Aceros estructurales de alta resistencia y baja aleación.  Aceros para endurecimiento superficial. Aceros inoxidables. Aceros



		herramienta. Otros aceros Hierros de fundición
12	ALEACIONES NO FERROSOS	Cobre y sus aleaciones; latones y bronces. Aluminio y sus aleaciones. Otros metales de uso común.

### 13. CRONOGRAMA

SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TEMA	ORGANIZACIÓN DEL CURSO 1-2	3-4	5	6	7	8-9	9	10	11	11	12	M	M	M	P

#### Visita previstas:

Empresa	Fecha	Hora de salida	Lugar de salida
VICAL		7 am	Columnas
ALUNASA		7am	Columnas
ABANGARES		5 :30 am	Columnas

### 14. ACTIVIDADES Y METODOLOGIA DEL CURSO

El curso está conformado por cuatro horas semanales de clases teóricas y tres horas semanales de laboratorios. El laboratorio se desarrollará según lo dispuesto por el o la profesora de forma que el estudiante pueda relacionar adecuadamente los temas expuestos en las clases teóricas con las prácticas dirigidas, se promoverá la investigación y la solución de problemas de la vida real propiciando el diálogo constante con los estudiantes de forma que se construyan adecuadamente los conocimientos.



La asignatura se impartirá siguiendo los siguientes lineamientos metodológicos:

- a. El profesor/ra presentará la clase teórica a los y las estudiantes, los cuales participaran complementándola con temas afines que tendrán que desarrollar con anticipación. Estos temas serán asignados por la profesora.
- b. Se formarán grupos de dos estudiantes los cuales seleccionarán un tema de interés para desarrollar como tema primario de investigación, este tema lo irán complementando conforme avance el curso y lo tendrán que relacionar semanalmente con los temas desarrollados en clases teóricas y de laboratorio.
- c. Al final de cada clase los grupos de estudiantes expondrán los avances o hallazgos que han logrado referentes a su tema de investigación y tratarán de correlacionar con las clases teóricas y de laboratorio.
- d. Semanalmente se colocarán en el bloque del curso las lecturas correspondientes.
- e. Los y las estudiantes deberán de completar semanalmente la matriz, que aparecerá en el bloque del curso, con el propósito de que la profesora pueda comprobar las lecturas asignadas y el proceso de investigación que deben de realizar semanalmente en grupo.
- f. Se realizarán dos visitas programadas representativas, que él o la estudiante deberá describir y subir al bloque del curso, cuando el profesor lo solicite.
- g. El uso del laboratorio será indispensable en el desarrollo del trabajo de investigación que se presentará al final del curso.
- h. A lo largo del curso se utilizará el Aula Virtual como apoyo a las lecciones presenciales. Toda la programación del curso, así como material de apoyo para los temas de estudio estará disponible en Mediación Virtual, de modo que es obligatorio que los estudiantes se matriculen en esa plataforma, utilizando la clave que se les proporcionará en la primera sesión de clases. En ese mismo espacio los estudiantes podrán entregar las tareas y avances de trabajos de investigación, podrán enviar y recibir correos del profesor, del asistente y del resto de compañeros del curso. Para matricularse en el aula virtual, los estudiantes deben ingresar a la página <http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr> con la clave de matrícula que el profesor proporcionará durante la primera clase.



## 15. EVALUACIÓN

PARAMETRO	DISTRIBUCIÓN DEL PORCENTAJE
EXAMENES	50%
VISITAS PROGRAMADAS	5%
PARTICIPACIÓN EN MODULOS O CONFERENCIAS (OBLIGATORIA)	10%
LABORATORIOS	20%
INVESTIGACION EN GRUPOS	15%

## 16. BIBLIOGRAFÍA

Askeland, D.R.(1998). *The science and engineering of materials*. Chapman & Hall, London.

Avner, S,H.(1998). *Introducción a la Metalurgia Física*. Calipso. México

Bringas, J. (2009). *The metals, Black Book*. Casti Publishing. Alberta Canadá

Bringas, J. (2009). *The metals, Red Book*. Casti Publishing. Alberta Canadá

Mangonon, P. L.(2001). *Ciencia de Materiales: Selección y Diseño*. Prentice Hall México

Pero-Sanz, J. (2000). *Ciencia e ingeniería de los materiales: Metalurgia Física*. Dossat. España.

Tisza, M. (2001). *Physical Metallurgy for engineers*. ASM International. Ohio. USA

American Society for Testing Materials.(2012). *Annual book of ASTM Standards*. Vol. 00.01. USA.