





## **DIRECTORIO**

**Mtro. Alonso Lujambio Irazábal**

Secretario de Educación Pública

**Dr. Rodolfo Tuirán Gutiérrez**

Subsecretario de Educación Superior

**Mtra. Sayonara Vargas Rodríguez**

Coordinadora de Universidades Politécnicas



## **PÁGINA LEGAL**

### Participantes

Dra. Myriam Paredes Olgúin - Universidad Politécnica del Valle de México.

Primera Edición: 2010

DR © 2010 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro:

México, D.F.



ISBN\_\_\_\_\_



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	6
PROGRAMA DE ESTUDIOS .....	7
FICHA TÉCNICA.....	8
DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO.....	9
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN.....	11
GLOSARIO.....	13
BIBLIOGRAFÍA .....	15



## INTRODUCCIÓN

El mundo actual puede ser considerado como el resultado de cambios dinámicos donde el uso de los materiales ha jugado un papel preponderante. El hombre, los materiales y la ingeniería han evolucionado a través de la historia y su progreso ha dependido en gran parte de las mejoras y de los materiales de los que cuenta para trabajar.

La producción y elaboración de materiales, desde que son materia prima hasta convertirlos en productos terminados, constituye una parte importante de la economía actual. Dado que los materiales son necesarios para fabricar productos, los ingenieros deben conocer la estructura interna y las propiedades de diversos tipos de materiales, de tal manera que puedan elegir los más adecuados para cada aplicación y también diseñar el proceso adecuado para su manufactura y los sistemas de elaboración necesarios para su producción.

Las propiedades y características de los materiales dependen del tipo de átomos que contienen, la estructura que adoptan y las fuerzas químicas que los enlazan. Estos factores determinan las características físicas y químicas que poseerá el material, así como su estado físico, resistencia a factores externos de presión y temperatura, a agentes químicos, a la presencia de oxígeno, de humedad y de radiación. El conocimiento y dominio de este conjunto de factores, permite a los ingenieros controlar y predecir su comportamiento cuando se fabrican o se someten a un trabajo particular y considerarlos especialmente útiles para desempeñar tareas específicas.





## FICHA TÉCNICA

### NOMBRE DE LA ASIGNATURA

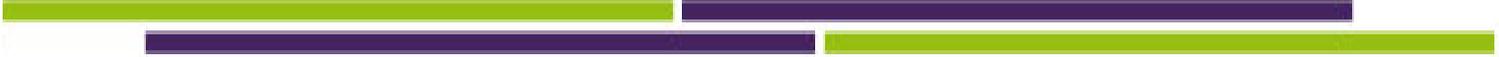
Nombre:	Estructura y propiedades de Materiales
Clave:	EPM-ES
Justificación:	Cuando se selecciona y/o diseña un material para una determinada aplicación, es preciso conocer la relación existente entre la estructura interna del material, su procesado y las propiedades finales que presentará.
Objetivo:	El alumno será capaz de relacionar la estructura interna de un material con sus propiedades volumétricas, lo cual le permitirá identificar un tipo específico de material para cubrir alguna necesidad ingenieril particular.
Habilidades:	Saber investigar efectivamente en fuentes bibliográficas y electrónicas; Saber trabajar en equipo; Conocer los términos fundamentales del lenguaje cristalográfico; Saber expresar adecuadamente el conocimiento adquirido.
Competencias genéricas a desarrollar:	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis; Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica; Capacidad de comunicación oral y escrita.

Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
<p>Tener la habilidad para identificar diferentes redes cristalinas y asociarlas con la estructura que presentan algunos materiales de interés en áreas científicas y tecnológicas.</p> <p>Adquirir un panorama general sobre las diferentes técnicas de caracterización aplicada en materiales para determinar sus propiedades mecánicas, eléctricas, térmicas, etc.</p> <p>Entender la influencia de los defectos en la estructura cristalina de un material así como las propiedades mecánicas que estos originan en el material.</p> <p>Conocer las características de una probeta que se somete a un ensayo mecánico identificando las variables que intervienen en los resultados. Obtener información sobre las propiedades mecánicas de un determinado material a partir de su gráfica esfuerzo-deformación.</p> <p>Interpretar gráficos y análisis sobre difusión de especies en solución sólida. Determinar la cinética de la difusión y cuantificación de concentraciones generadas.</p>	<p>Examinar las características clave de la estructura cristalina o amorfa de un material y ser capaz de relacionarlo con las propiedades macroscópicas que presenta.</p> <p>Entender la naturaleza y el modo en que se controlan las condiciones experimentales para modificar las propiedades de los materiales.</p> <p>Identificar el tipo de materiales que comparten cierto tipo de estructura cristalina y las propiedades eléctricas, térmicas, mecánicas, etc., que comparten.</p> <p>Identificar las pruebas de caracterización que son realizadas a diferentes materiales dependiendo de su naturaleza a fin de ser seleccionados adecuadamente para una aplicación en particular.</p>

Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje:	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORIA		HORAS PRÁCTICA	
		presencial	No presencial	presencial	No presencial
	Estructura	14	0	0	0
	Caracterización	13	0	5	3
	Defectos Estructurales	13	0	5	3
	Propiedades Mecánicas	13	0	5	3
	Mecanismos de Transporte	13	0	0	0
Total de horas por cuatrimestre:	90				
Total de horas por semana:	5				
Créditos:	6				

	<h2>DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO</h2>
---	---

Nombre de la asignatura:	Estructura y Propiedades de Materiales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Propiedades Mecánicas		
Nombre de la práctica:	Ensayo de Tensión		
Número:	1/1	Duración (horas) :	5
Resultado de aprendizaje:	Determinar la resistencia a la tensión del acero mediante el ensaye de probetas de dimensiones estandarizadas, identificando las cargas que definen la zona de proporcionalidad, la zona elasto-plástica, el límite elástico, el esfuerzo de fluencia y el esfuerzo de deformación del acero.		
Requerimientos (Material o equipo):	Una o varias varillas de acero de 60 cm y diámetro de 3/8. Un Vernier Un marcador Arco y segueta Micrómetro con base magnética Maquina universal		
Actividades a desarrollar en la práctica:	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Alcanzar la fuerza suficiente para producir la fractura de la probeta.</li> <li>✓ Controlar la velocidad de aumento de fuerzas.</li> <li>✓ Registrar las fuerzas <math>F</math> que se aplican y los alargamientos <math>\Delta L</math> que se observan en la probeta.</li> </ul>		



Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:

**EP1 Práctica:** Elaborar un reporte que contenga los siguientes aspectos:

- 1.- Explicar la metodología empleada para realizar el ensayo de tensión.
- 2.- Dibujar las gráficas Esfuerzo vs. Deformación de los materiales ensayados.
- 3.- Calcular deformación final y el módulo de Young, de cada una de las probetas.
- 4.- Contestar algunas preguntas que serán determinadas por el profesor de la materia.



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**  
Evaluación de la Unidad V:  
"Mecanismos de Transporte"

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO  
ING. EN NANOTECNOLOGÍA.  
Evaluación Unidad V - Estructura y Propiedades de Materiales



Nombre: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_

**(19 puntos en total)**

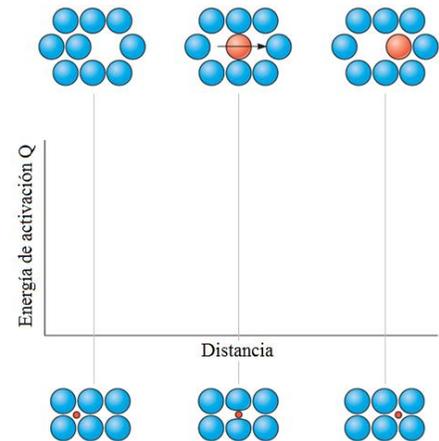
**INSTRUCCIONES:** Conteste en las hojas en blanco de manera correcta y muy concreta las siguientes cuestiones con tinta negra: (1 pto c/u):

- 1) ¿Qué es la difusión?
- 2) Mencione dos factores de los que depende la difusión.
- 3) Explica que es la electroforesis.
- 4) ¿Qué es la cianuración?
- 5) ¿Cuáles son y en qué consisten los mecanismos básicos de difusión?
- 6) De los mecanismos anteriores indique cuál requiere mayor y cual menor energía para llevarse a cabo y explique por qué.
- 7) ¿Qué significado físico tiene el signo del flujo en la 1ra Ley de Fick?

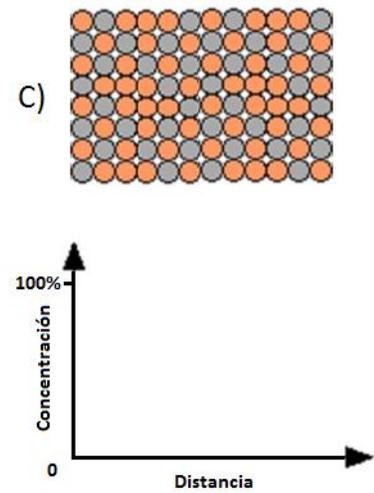
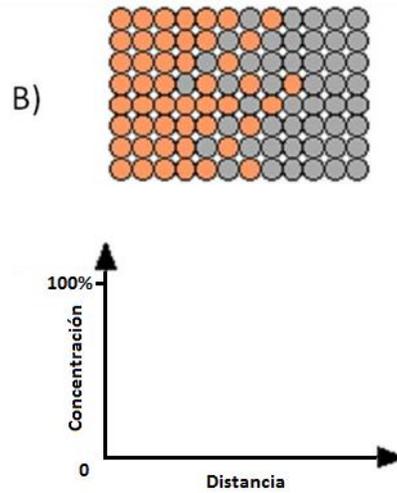
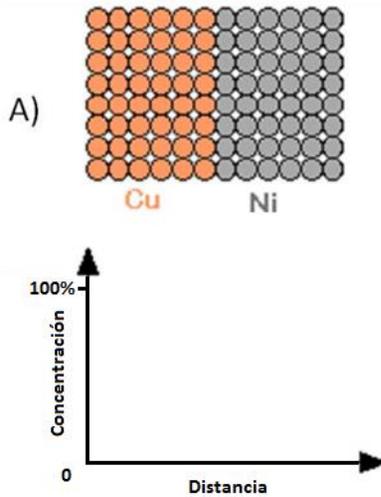
**Resuelva los siguientes problemas desarrollando ordenadamente y con números y letra LEGIBLE todo su razonamiento. Explique mediante breves enunciados que es lo que está calculando con cada operación. Acompañe sus cálculos con las unidades correspondientes y subraye los resultados finales.**

- 8) Suponga que en cierto proceso con energía de activación de  $Q=18,000$  cal/mol los átomos intersticiales inicialmente saltan de un sitio a otro de la red a velocidades de  $8.3 \times 10^8$  saltos/s a  $750^\circ\text{C}$ . Si el material comienza a enfriarse, calcule:
  - a) La temperatura a la que la velocidad de saltos será de  $5.4 \times 10^8$  saltos/s. (1 pto)
  - b) La constante  $c_0$  del proceso. (1 pto)
  - c) Determine el cociente  $Q/R$ . (1 pto)
  - d) Esboce una gráfica de Arrhenius ( $\ln(v)$  vs.  $1/T$ ) de este problema (no necesita estar a perfecta escala, lo importante es la ubicación de los puntos experimentales del proceso, la orientación de la pendiente y la prolongación para determinar la ordenada al origen y que determinen que significa esa intersección). (2 pts)
- 9) El coeficiente de difusión para el  $\text{Cr}^{+3}$  in  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  es  $6 \times 10^{-15}$   $\text{cm}^2/\text{s}$  a  $727^\circ\text{C}$  y  $1 \times 10^{-9}$   $\text{cm}^2/\text{s}$  a  $1400^\circ\text{C}$ . Calcule:
  - (a) la energía de activación para ese par difusor (1 pto)
  - (b) la constante  $D_0$  para ese par difusor. (1 pto)
- 10) Considere el dopaje de Si puro con Ga. Asuma que el coeficiente de difusión de galio en silicio a  $1100^\circ\text{C}$  es  $7 \times 10^{-13}$   $\text{cm}^2/\text{s}$ . Calcule la concentración de Ga a una profundidad de  $2 \mu\text{m}$  si la concentración de Ga en la superficie es de  $10^{23}$  átomos/ $\text{cm}^3$  después de un tiempo de difusión de 3 horas a esa temperatura. (2 pts)

11) Dibuje sobre la figura del lado derecho el aspecto de las curvas de energía de activación para los diferentes mecanismos de activación en las respectivas vecindades de la red cristalina. Indique también el nombre de cada uno de los mecanismos. (1.5 pts)



11) Dibuje sobre los ejes que se encuentran debajo de los siguientes esquemas de difusión de la solución sólida Cu-Ni, la correspondiente curva de concentración de cada uno de los elementos respecto a la distancia del sistema: (1.5 pts)



$x$	$\text{erf}(x)$
0.000	0.0000
0.025	0.0282
0.050	0.0564
0.075	0.0845
0.100	0.1125
0.150	0.1680
0.200	0.2227
0.250	0.2763
0.300	0.3286
0.350	0.3794
0.400	0.4284
0.450	0.4755
0.500	0.5205
0.550	0.5633
0.600	0.6039
0.650	0.6420
0.700	0.6778
0.750	0.7112

$x$	$\text{erf}(x)$
0.800	0.7421
0.850	0.7707
0.900	0.7969
0.950	0.8209
1.000	0.8427
1.100	0.8802
1.200	0.9103
1.300	0.9340
1.400	0.9523
1.500	0.9661
1.600	0.9763
1.700	0.9838
1.800	0.9891
1.900	0.9928
2.000	0.9953
2.250	0.9985
2.500	0.9996
$\infty$	1.0000



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### Lista de cotejo para proyecto plan de muestra.

<b>UNIVERSIDAD POLITECNICA DE :</b>		
<b>DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN.</b>		
Nombres(s) del Alumno(s)	Matrícula:	Firma del alumno(s)
Producto:	Nombre del Proyecto:	Fecha:
Asignatura: Estructura y Propiedades de Materiales		Periodo Cuatrimestral:
Nombre del Docente:		Firma del Docente.

INSTRUCCIONES				
Revisar las actividades que se solicitan y marquen en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" indicaciones que pueden ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario.				
Valor del reactivo	Características a cumplir	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
<b>4%</b>	<b>Presentación:</b> El trabajo cumple con los requisitos de: a) Buena presentación			
<b>8%</b>	b) Presenta cero errores ortográficos.			
<b>2%</b>	c) Mismo formato (indicado al inicio de curso)			
<b>6%</b>	d) Maneja el lenguaje técnico apropiado			
<b>10%</b>	<b>Introducción y objetivo:</b> la introducción y el objetivo dan una idea clara del objetivo de trabajo, motivando al lector a continuar con su lectura y revisión			
<b>30%</b>	<b>Sustento Teórico:</b> Presenta un panorama general del tema a desarrollar y lo sustenta con referencias bibliográficas y ligas de Internet, cita correctamente a los autores			
<b>15%</b>	<b>Desarrollo:</b> Cumplió con lo establecido en la práctica.			
<b>10%</b>	<b>Resultados:</b> Cumplió totalmente con el objetivo esperado.			
<b>10%</b>	<b>Conclusiones:</b> Las conclusiones son claras y acordes con el objetivo esperado.			
<b>5%</b>	<b>Responsabilidad:</b> Entregó el reporte en la fecha y hora señalada			
<b>100%</b>	<b>CALIFICACION</b>			

## GLOSARIO

1. **Estructura cristalina** : modelo regular tridimensional de átomos, iones o moléculas en el espacio.
2. **Deformación elástica**: se dice que un metal ha sido deformado elásticamente si vuelve a sus dimensiones originales después de eliminar la fuerza que causó la deformación.
3. **Diagrama de esfuerzo-deformación convencional**: gráfica experimental de la tensión convencional frente a la deformación convencional; normalmente se representa con  $\sigma$  como eje y y  $\epsilon$  como eje x.
4. **Aleación**: mezcla de dos o más metales o un metal (metales) y un no metal (no metales).
5. **Solución sólida**: aleación de dos o más metales o un metal(es) y un no metal(es) que se encuentran en una mezcla atómica de fase única.
6. **Vacante**: defecto puntual en una red cristalina donde un átomo ha desaparecido de una posición atómica.
7. **Dislocación**: un defecto cristalino en el que una distorsión de la red se encuentra centrada alrededor de una línea. La distancia de desplazamiento de los átomos alrededor de la dislocación se llama vector de deslizamiento o vector de Burgers.
8. **Microscopio electrónico de barrido (SEM)**: instrumento empleado para examinar la superficie de un material con una ampliación muy grande mediante electrones incidentes.
9. **Energía de activación**: la energía suplementaria necesaria, por encima de la energía promedio, para que ocurra una reacción activada térmicamente.
10. **Primera ley de Fick de la difusión en sólidos**: el flujo de las especies que se difunden, a temperatura constante, es proporcional al gradiente de concentración.
11. **Segunda ley de Fick de la difusión en sólidos**: la velocidad del cambio de composición, a temperatura constante, es igual al producto de la capacidad de difusión por la velocidad de cambio del gradiente de concentración.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica

TÍTULO: **Introducción a la Física de los Materiales**  
AUTOR: José Antonio de Saja Saez  
AÑO: 2002  
EDITORIAL O REFERENCIA: Universidad de Valladolid  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: España, 2002  
ISBN O REGISTRO: 978-8-4844-8060-0

TÍTULO: **Introduction to Solid State Physics, 8th Edition**  
AUTOR: Charles Kittel  
AÑO: 2005  
EDITORIAL O REFERENCIA: Wiley  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: USA, 2005  
ISBN O REGISTRO: 978-0-4714-1526-8

TÍTULO: **Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales**  
AUTOR: Smith, W., Hashemi, J.  
AÑO: 2004  
EDITORIAL O REFERENCIA: Mc. Graw Hill, 4ta Edition  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: México, 2008.  
ISBN O REGISTRO: 978-8-4481-1429-9

### Complementaria

TÍTULO: **Materials Science and Engineering, An Introduction**  
AUTOR: W.D. Callister, Jr. and David G. Rethwisch  
AÑO: 2007  
EDITORIAL O REFERENCIA: John Wiley & Sons, Inc.  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: USA, 2007  
ISBN O REGISTRO: 978-0-471-73696-7

TÍTULO: **Properties of Materials: Anisotropy, Symmetry, Structure**  
AUTOR: Robert E. Newnham  
AÑO: 2004  
EDITORIAL O REFERENCIA: Oxford  
LUGAR Y AÑO DE LA EDICIÓN: UK, 2004  
ISBN O REGISTRO: 978-0-198-52076-4

### Sitio Web

Paquetes interactivos de enseñanza y aprendizaje (TLPs) que se enfocan en el área de Ciencia e Ingeniería de Materiales: <http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/index.php>