

CONTENIDO

PARTE 1 Estructura, arreglo y movimiento de los átomos	
Capítulo 1 Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales	5
Introducción	5
1.1 ¿Qué es ciencia e ingeniería de los materiales?	6
1.2 Clasificación de los materiales	11
1.3 Clasificación funcional de los materiales	17
1.4 Clasificación de los materiales con base en su estructura	19
1.5 Efectos ambientales y de otra índole	20
1.6 diseño y selección de materiales	22
RESUMEN 23 * GLOSARIO 24 * INFORMACIÓN ADICIONAL 26* PROBLEMAS 27	
Capítulo 2 Estructura Atómica 29	29
Introducción	29
2.1 La estructura de los materiales: importancia tecnológica	30
2.2 La estructura del átomo	31
2.3 La estructura electrónica del átomo	37
2.4 La tabla periódica	41
2.5 Enlazamiento atómico	44
2.6 Energía de enlace y distancia interatómica	55
RESUMEN 59* GLOSARIO 60* INFORMACIÓN ADICIONAL 63* PROBLEMAS 63	
Capítulo 3 Arreglos atómicos y iónicos	67
Introducción 67	
3.1 Orden de corto alcance versus orden de largo alcance	68
3.2 Materiales amorfos: principios y aplicaciones tecnológicas	72
3.3 Redes, celdas unitarias, bases y estructuras cristalinas	76
3.4 Transformaciones alotrópicas o polimorfas	84
3.5 Puntos, direcciones y planos en la celda unitaria	87
3.6 Sitios intersticiales	97
3.7 estructuras cristalinas de los materiales iónicos	100
3.8 estructuras covalentes	106
3.9 Técnicas de difracción para el análisis de la estructura cristalina	110
RESUMEN 116 * GLOSARIO 117 * INFORMACIÓN 120 *PROBLEMAS 121	
Introducción	129
4.1 Defectos puntuales	130
4.2 Otros defectos puntuales	137
4.3 Dislocaciones	139
4.4 Observaciones de dislocaciones	146
4.5 Importancia de las dislocaciones	148
4.6 Ley de Schmid	149
4.7 Influencia de la estructura cristalina	151
4.8 Defectos superficiales	153
4.9 Importancia de los defectos	159
RESUMEN 162 * GLOSARIO 163 * INFORMACIÓN ADICIONAL 166 * PROBLEMAS	
Capítulo Movimientos de átomos y iones en los materiales	173
Introducción	173
5.1 Aplicaciones de la difusión	174
5.2 Estabilidad de átomos y iones	174
5.3 Mecanismo de la difusión	184

5.4 Energía de activación en la difusión	185
5.5 Velocidad de difusión (primera ley de Fick)	187
5.6 factores que afectan la difusión	191
5.7 Permeabilidad de los polímeros	202
5.8 Perfil de composición (segunda ley de Fick)	203
5.9 Difusión y procesamientos de materiales	210
RESUMEN 215 * GLOSARIO 216 * INFORMACIÓN ADICIONAL 219 * PROBLEMAS 220	
PARTE 2 CONTROL DE LA MICROESTRUCTURA Y LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LOS MATERIALES	
Capítulo 6 Propiedades y Comportamiento mecánico	231
Introducción 231	
6.1 Importancia tecnológica	232
6.2 terminología de las propiedades mecánicas	234
6.3 El ensayo de tensión: uso del diagrama esfuerzo – deformación unitaria	240
6.4 Propiedades obtenidas en el ensayo de tensión	245
6.5 Esfuerzo real y deformación real	252
6.6 El ensayo de flexión para materiales frágiles	254
6.7 Dureza de los materiales	257
6.8 Efectos de la velocidad de deformación y comportamiento al impacto	260
6.9 Propiedades que se obtienen en el ensayo de impacto	262
6.10 Mecánica de fractura	264
6.11 Importancia de la mecánica en fracturas	269
6.12 Propiedades microestructurales de la fractura en materiales mecánicos	272
6.13 Propiedades microestructurales de las fracturas de cerámicos, vidrios y materiales compuestos	276
6.14 Estadísticas de Weibull para análisis de resistencia a la falla	278
6.15 Fatiga	283
6.16 Resultados de ensayo de fatiga	287
6.17 Aplicación de los ensayos de fatiga	288
6.18 Termofluencia, ruptura por esfuerzo y corrosión bajo esfuerzos	292
6.19 Evaluación del comportamiento de termofluencia	294
6.20 Uso de datos termofluencia	296
6.21 Superplasticidad	298
RESUMEN 298 * GLOSARIO 299 * INFORMACIÓN ADICIONAL 304 * PROBLEMAS 304	
Capítulo 7 Endurecimiento por deformación y recocido	315
Introducción	315
7.1 Relación entre el trabajo en frío y la curva esfuerzo – deformación unitaria	316
7.2 Mecanismo de endurecimiento por deformación	322
7.3 Propiedades en función del porcentaje de trabajo en frío	324
7.4 Microestructura, endurecimiento por textura y esfuerzo residuales	236
7.5 Características de trabajo en frío	331
7.6 Las tres etapas de recocido	334
7.7 Control del recocido	337
7.8 Recocido y procesamiento de materiales	339
7.9 Trabajo en caliente	341
7.10 Formado superplástico	343
RESUMEN 344 * GLOSARIO 345 * INFORMACIÓN ADICIONAL 347 * PROBLEMAS 348	
Capítulo 8 Principios de solidificación	357
Introducción	357

8.1 Importancia Tecnológica	358
8.2 nucleación	360
8.3 Aplicaciones de la nucleación controlada	364
8.4 mecanismo de crecimiento	366
8.5 Tiempos de solidificación y tamaño de dendritas	368
8.6 Curvas de enfriamiento	373
8.7 Estructura de la pieza colada	374
8.8 Defectos de solidificación	376
8.9 Proceso de vaciado para fabricar componentes	381
8.10 Colada continua y vaciado de lingotes	383
8.11 Solidificación direccional (DS), crecimiento de monocristales y crecimiento epitaxial	387
8.12 Solidificación de polímeros y vidrios inorgánicos	390
8.13 unión de materiales metálicos	391
RESUMEN 393 * GLOSARIO 394 * INFORMACIÓN ADICIONAL 398 * PROBLEMAS 398	
Capítulo 9 soluciones sólidas y equilibrio de fases	407
Introducción 407	
9.1 fases de diagramas de fases	408
9.2 Solubilidad y soluciones sólidas	415
9.3 Condiciones para la solubilidad ilimitada	419
9.4 Endurecimiento por solución sólida	421
9.5 Diagramas de fases isomorfo	423
9.6 Relación entre las propiedades y el diagrama de fases	432
9.7 Solidificación de aleaciones de solución sólida	434
9.8 Solidificación fuera de equilibrio y segregación	435
RESUMEN 440 * GLOSARIO 441 * INFORMACIÓN ADICIONAL 443 * PROBLEMAS 443	
Capítulo 10 Endurecimiento por dispersión y diagramas de fases eutécticas	451
Introducción 451	
10.1 Principios y ejemplos del endurecimiento por dispersión	452
10.2 Compuestos intermetálicos	453
10.3 Diagramas de fases que contienen reacciones entre tres fases	458
10.4 el diagrama de fases eutécticas	460
10.5 Resistencias de la aleaciones eutécticas	471
10.6 Eutécticos y procesamientos de materiales	477
10.7 Solidificación del sistema eutécticas en desequilibrio	480
10.8 Diagrama de fases ternarios	481
RESUMEN 483 * GLOSARIO 484 * INFORMACIÓN ADICIONAL 486 * PROBLEMAS 487	
Capítulo 11 Endurecimiento por dispersión mediante transformaciones de fase y tratamiento térmico 497	
Introducción	497
11.1 Nucleación y crecimiento en reacciones en estado sólido	498
11.2 Aleaciones endurecidas al exceder el límite de solubilidad	502
11.3 Endurecimiento por envejecimiento o por precipitación	505
11.4 Aplicaciones de las aleaciones endurecidas por envejecimiento	505
11.5 Evolución microestructural en el endurecimiento por el envejecimiento o por precipitación	507
11.6 efecto de la temperatura y del tiempo de envejecimiento	510
11.7 Requisitos para el endurecimiento por envejecimiento	511
11.8 Uso de la aleaciones endurecibles por envejecimiento a altas temperaturas	

	511
11.9 La reacción eutectoide	512
11.10 Control de la reacción eutectoide	517
11.11 La reacción martensítica y el revenido	523
11.12 las aleaciones con efecto de memoria de forma (SMA)	527
RESUMEN 529 * GLOSARIO 530 * INFORMACION ADICIONAL 532 * PROBLEMAS 533	
PARTE 3 MATERIALES DE INGENIERÍA	
Capítulo 12 Aleaciones ferrosas	543
Introducción	543
12.1 Designaciones y clasificación de los aceros	545
12.2 Tratamientos térmicos simples	549
12.3 Tratamientos Térmicos isotérmicos	552
12.4 Tratamientos térmicos de templado y revenido	555
12.5 efectos de los elementos de aleación	560
12.6 Aplicaciones de la templabilidad	563
12.7 aceros especiales	566
12.8 Tratamientos superficiales	567
12.9 Soldabilidad de acero	569
12.10 aceros inoxidable	571
12.13 Hierros fundidos	574
RESUMEN 580 * GLOSARIO 581 * INFORMACIÓN ADICIONAL 584 * PROBLEMAS 584	
Capítulo 13 Aleaciones no ferrosas	591
introducción	591
13.1 Aleaciones de aluminio	592
13.2 Aleaciones de magnesio y de berilio	600
13.3 Aleaciones de cobre	602
13.4 Aleaciones de níquel y de cobalto	606
13.5 Aleaciones de titanio	610
13.6 Metales refractarios y preciosos	617
RESUMEN 618 * GLOSARIO 619 * INFORMACIÓN ADICIONAL 619 * PROBLEMAS 620	
Capítulo 14 Materiales Cerámicos	625
Introducción	625
14.1 Aplicaciones de los materiales cerámicos	626
14.2 Propiedades de los materiales cerámicos	629
14.3 Síntesis de los polvos cerámicos	630
14.4 procesamiento de los polvos	634
14.5 Características de materiales cerámicos sinterizados	642
14.6 Vidrios inorgánicos	644
14.7 Procesos y aplicaciones de los vidrios	647
14.8 materiales vitrocerámicos	651
14.9 Procesamiento y aplicaciones de productos de arcilla	653
14.10 Refractarios	655
14.11 Otros materiales cerámicos	657
Capítulo 15 Polímeros	669
Introducción	669
15.1 Clasificación de polímeros	670
15.2 Polimeración por adición	674
15.3 Polimeración por condensación	677

15.4 Grado de polimeración	679
15.5 termoplásticos comunes	681
15.6 Relaciones estructura – propiedades en los termoplásticos	683
15.7 Efecto de la temperatura sobre de los termoplásticos	687
15.8 Propiedades mecánicas de los termoplásticos	693
15.9 Elastómeros (hules)	698
15.10 Polímeros termofijos o termoestables	703
15.11 Adhesivos	706
15.12 Aditivos para los plásticos	707
15.13 Procesamientos y reciclaje de los polímeros	708
RESUMEN 712 * GLOSARIO 713 * INFORMACIÓN ADICIONAL 715 * PROBLEMAS 715	
Capítulo 16 Materiales compuestos: trabajo en equipo y sinergia en los materiales	721
Introducción	721
16.1 Materiales compuestos endurecidos por dispersión	723
16.2 Materiales compuestos particulados	725
16.3 Materiales compuestos reforzados con fibras	730
16.4 Características de los materiales compuestos reforzados con fibras	735
16.5 Manufacturas de fibras y de materiales compuestos	742
16.6 Sistema reforzados con fibras y sus aplicaciones	746
16.7 materiales compuestos laminares	753
16.8 ejemplos y aplicaciones de materiales compuestos laminares	755
16.9 Estructuras tipo emparedado	756
RESUMEN 757 * GLOSARIO 758 * INFORMACIÓN ADICIONAL 760 * PROBLEMAS 760	
Capítulo 17 Materiales para la construcción	765
Introducción	765
17.1 Estructura de la madera	766
17.2 Contenido de humedad y densidad de la madera	769
17.3 Propiedades mecánicas de la madera	770
17.4 Dilatación y contratación de la madera	773
17.5 Madera contrachapada o triplay	773
17.6 Materiales de concreto	774
17.7 Propiedades de concreto	776
17.8 Concretos reforzados y preforzados	781
17.9 Asfalto	781
RESUMEN 782 * GLOSARIO 783 * INFORMACIÓN ADICIONAL 784 * PROBLEMAS	
PARTE 4 Propiedades físicas de los materiales de ingeniería	
Capítulo 18 Materiales electrónicos	789
Introducción	789
18.1 Ley de Ohm y conductividad eléctrica	791
18.2 Estructuras de las bandas en sólido	797
18.3 Conductividad de los metales y aleaciones	800
18.4 Superconductividad	804
18.5 Conductividad de otros materiales	809
18.6 Semiconductores	811
18.7 Aplicaciones de los semiconductores	819
18.8 Aislantes y sus propiedades dieléctricas	826
18.9 Polarización en los materiales dieléctricos	827
18.10 Electrostricción, piezoelectricidad, piroelectricidad y ferroelectricidad	833

RESUMEN 875 * GLOSARIO 876 * INFORMACIÓN ADICIONAL 877 *PROBLEMAS 878	
Capítulo 19 Materiales Magnéticos	849
Introducción	849
19.1 Clasificación de los materiales magnéticos	850
19.2 Dipolos y momentos magnéticos	850
19.3 Magnetización, permeabilidad y el campo magnético	852
19.4 Magnetización, permeabilidad, paramagnéticos, ferromagnéticos, ferromagnéticos y superparamagnéticos	856
19.5 Estructura del dominio y el ciclo de histéresis	859
19.6 La temperatura de Curie	861
19.7 Aplicaciones de los materiales magnéticos	863
19.8 materiales magnéticos metálicos y cerámicos	
Capítulo 20 Materiales fotónicos	883
Introducción 883	
20.1 El espectro electromagnético	884
20.2 Refracción, reflexión, absorción, y transmisión	885
20.3 Absorción, transmisión o reflexión selectiva	898
20.4 Ejemplos y uso de los fenómenos de emisión	899
20.5 Sistemas de comunicaciones por fibras ópticas	911
RESUMEN 914 * GLOSARIO 914 * INFORMACIÓN ADICIONAL 915 *PROBLEMAS 916	
Capítulo 21 Propiedades térmicas de los materiales	921
Introducción	921
21.1 Capacidad de calor y calor específico	922
21.2 Expansión térmica	925
21.3 Conductividad térmica	930
21.4 Choque térmico	934
RESUMEN 935 * GLOSARIO 936 * INFORMACIÓN ADICIONAL 936 *PROBLEMAS 937	
PARTE 5 Protección contra el deterioro y la falla de los materiales	
Introducción	943
22.1 Corrosión química	944
22.2 Corrosión electroquímica	946
22.3 Potencial del electrodo en las celdas electroquímicas	946
22.4 La corriente de corrosión y la polarización	954
22.5 Tipos de corrosión electroquímica	954
22.6 Protección contra la corrosión electroquímica	959
22.7 Degradación microbiana y polímeros biodegradables	966
22.8 Oxidación y otras reacciones gaseosas	967
22.9 Desgaste y erosión	970
RESUMEN 972 * GLOSARIO 973 * INFORMACIÓN ADICIONAL 975 *PROBLEMAS 975	