

INDICE

Prólogo	V
Al Estudiante	1
Capítulo 1. Introducción a los Materiales	1
1.1. Introducción	1
1.2. Tipos de materiales	1
1.3. Relación entre estructura, propiedad y procesamiento	5
1.4. Efectos ecológico sobre el comportamiento de los materiales	9
Parte I. Estructura, Arreglo y Movimiento en los Átomos	13
2. Estructura Atómica	15
2.1. Introducción	15
2.2. Estructura del átomo	15
2.3. La estructura electrónica del átomo	16
2.4. Tabla periódica de los elementos	22
2.5. Enlace	24
Capítulo 3. Arreglo Atómico	32
3.1. Introducción	32
3.2. Comparación entre la disposición particular (de corto alcance)	32
3.3. Celdas unitarias	34
3.4. Puntos, direcciones ,y planos en la celda unitaria	40
3.5. Transformaciones alotrópicas	50
3.6. Estructuras cristalinas complejas	50
Capítulo 4. Irregularidades del Arreglo Atómico Cristalino	58
4.1. Introducción	58
4.2. Dislocaciones	58
4.3. Significado de las dislocaciones	62
4.4. Ley de Schmid	62
4.5. Influencia de la estructura cristalina	65
4.6. Control del proceso de deslizamiento	66
4.7. Interacción entre las dislocaciones	67
4.8. Defectos puntuales	67
4.9. Defectos de superficie	69
Capítulo 5. Movimiento de los Átomos en los Materiales	77
5.1. Introducción	77
5.2. Mecanismos de difusión	77
5.3. Energía de activación para la difusión	78
5.4. Velocidad de difusión (primera ley de Fick)	80
5.5. Perfil de composición (segunda ley de Fick)	86
5.6. crecimiento granular y difusión	89
5.7. Soldadura por división	89
5.8. Sinterizado y metalurgia de polvos	89
5.9. Difusión en compuestos iónicos	91
5.10. Difusión en los polímeros	91
Parte II. Control de La Microestructura y de las Propiedades Mecánicas de los Materiales	
Capítulo 6. Ensayos o Pruebas y Propiedades Mecánicas	97
6.1. Introducción	97
Ensayo de tensión	97

6.2. El diagrama esfuerzo – deformación	97
6.3. Deformación elástica y deformación plástica	101
6.4. Esfuerzo de fluencia	101
6.5. Resistencia a la tensión	103
6.6. Esfuerzo real – deformación real	103
6.7. Módulo de elasticidad	104
6.8. Ductibilidad	106
6.9. Efectos térmicos	107
Ensayo de impacto	107
6.10. Características del ensayo de impacto	107
6.11. Resultados del ensayo de impacto	108
Ensayo de fatiga	109
6.12. Características del ensayo de fatiga	110
Ensayo de termofluencia	112
6.13. Resultados del ensayo de fatiga	110
Ensayo de termofluencia	112
6.14. Características del ensayo de termofluencia	112
Ensayo de dureza	115
6.16. Características del ensayo de dureza	115
Capítulo 7. Deformación, Endurecimiento por Deformación y Recocido	123
7.1. Introducción	123
Trabajo en frío	123
7.2. Relación con la curva esfuerzo – deformación	123
7.3. Multiplicación de las dislocaciones	125
7.4. Propiedades contra porcentaje de trabajo en frío	126
7.5. Microestructura de los metales trabajados en frío	129
7.6. Esfuerzos residuales	131
7.7. Características del trabajo en frío	132
Recocido	134
7.8. Las tres etapas del recocido	134
7.9. Control del recocido	136
7.10. Texturas del recocido	138
7.11. Control de las propiedades combinado el trabajo el trabajo en frío y recocido	138
7.12. Implicaciones del recocido en las propiedades a altas temperaturas	139
Trabajo en caliente	140
7.8. Las tres etapas del recocido	134
7.9. Control del recocido	136
7.10. Texturas del recocido	138
7.11. Control de las propiedades combinados el trabajo en frío y recocido	138
7.12. Implicaciones del recocido en las propiedades a altas temperaturas	139
Trabajo en caliente	140
7.13. Características del proceso de trabajo en caliente	140
7.14. Proceso de deformación por trabajo en caliente	142
7.15. Procesos de soldaduras por deformación	142
7.16. Conformado por superplasticidad	143
Capítulo 8. Solidificación y Aleación	150

8.1. Introducción	150
8.2. Solidificación de los metales puros	150
8.3. Soluciones sólidas y endurecimiento	161
8.4. Diagramas de fases isomorfos y la solidificación	165
8.5. Endurecimiento por dispersión y reacciones de tres fases	174
8.6. El diagramas de fases eutécticos y la solidificación	177
8.7. Propiedades de las aleaciones eutécticas	183
8.8. Defectos de solidificación	185
8.9. Control de la estructura en fundición	190
8.10. Solidificación y unión de los metales	190
Capítulo 9. Endurecimiento por Dispersión a través de Transformación de Fases y de Tratamiento Término	203
9.1. Introducción	203
9.2. Nucleación y crecimiento de granos en las reacciones de estado sólido	203
9.3. Aleaciones endurecidas al exceder el límite de solubilidad	204
9.4. Envejecimiento o endurecimiento por precipitación	208
9.5. La reacción eutectoide	213
9.6. Control de la reacción eutectoide	219
9.7. La reacción martensítica	223
9.8. Revenido de la martensita	227
Parte III. Materiales para Ingeniería	233
Capítulo 10. Metales y Aleaciones	235
10.1. Introducción	235
Aleaciones no ferrosas	235
10.2. Aleaciones de aluminio	235
10.3. Aleaciones de magnesio	240
10.4. Aleaciones de berilio	242
10.5. Aleaciones de cobre	243
10.6. Níquel y cobalto	248
10.7. Aleaciones de titanio	249
10.8. Metales refractarios	254
Aceros Simples o de Bajo Carbono	254
10.9. Tratamientos términos simples	254
10.10. Tratamiento térmicos a temperatura constante	258
10.11. Tratamiento térmicos de templado y revenido	262
Aceros de aleación	265
10.12. Efecto de los elementos de aleación en los diagramas TTT y TEC (o CCT)	265
10.13. Curvas de templabilidad	269
10.14. Tratamiento superficiales	272
10.15. Soldabilidad del acero	275
10.16. Aceros inoxidable	275
Hierros fundidos	280
10.17. La familia de los hierros	280
10.18. Características y producción de las fundiciones o hierros fundidos	283
Capítulo 11. Materiales Cerámicos	293
11.1. Introducción	293
11.2. Ordenamiento de corto alcance en los materiales cerámicos	293

cristalinos	
11.3. Ordenamiento de largo alcance en los materiales cerámicos cristalinos	297
11.4. Estructuras de silicato	299
11.5. Imperfecciones en las estructuras cerámicas cristalinas	302
11.6. Materiales cerámicos no cristalinos	304
11.7. Diagramas de fases en los materiales cerámicos	308
11.8. Procesamiento de las cerámicas	312
11.9. Aplicaciones y propiedades de las cerámicas	318
Capítulo 12. Polímeros	326
12.1. Introducción	326
12.2. Ubicación de los polímeros en categorías	326
12.3. Representación de la estructura de los polímeros	327
12.4. Formación de cadenas medianotes el mecanismo de adición	328
12.5. Formación de cadenas por el mecanismo de condensación	334
12.6. Grado de polimerización	336
12.7. Comportamiento de los polímeros termoplásticos	337
12.8. Control de la estructura y las propiedades de los termoplásticos	342
12.9. Elastómeros (cauchos o hules)	348
12.10. Polímeros termoestables	352
12.11. Aditivos para polímeros	358
12.12. Conformado de los polímeros	359
Capítulo 13. Materiales Compuestos	365
13.1. Introducción	365
13.2. Materiales compuestos reforzados con partículas	365
13.3. Compuestos endurecidos por dispersión	366
13.4. Compuestos particulados verdaderos	368
13.5. Compuestos reforzados con fibras	372
13.6. Predicción de las propiedades de los compuestos reforzados con fibras	373
13.7. Características de los compuestos reforzados con fibras	376
13.8. Fabricación de fibras y de compuestos	379
13.9. Sistemas reforzados con fibras	382
13.10. Materiales compuestos laminares	384
13.11. Madera	389
13.12. Concreto y asfalto	391
13.13. Estructuras de tipo emparedado (o "sandwich")	393
Parte IV. Propiedades Físicas de los Materiales para Ingeniería	397
Capítulo 14. Propiedades Eléctricas	399
14.1. Introducción	399
14.2. La Ley de Ohm y la conductividad eléctrica	399
14.3. La conductividad y la teoría de las bandas	401
14.4. Control de la conductividad en los metales	404
14.5. Termopares	409
14.6. Superconductividad	409
14.7. Niveles de energía – aislantes y semiconductores	411
14.8. Aplicaciones de los semiconductores	418
14.9. Conductividad de los materiales iónicos	420
14.10. Propiedades dieléctricas y polarización	421

14.11. Propiedades dieléctricas y capacitares	423
14.12. Propiedades dieléctricas y aislantes eléctricos	429
14.13. Piezoelectricidad y electrostricción	429
14.14. Ferroelectricidad	430
Capítulo 15. Comportamientos Magnéticos, Óptico y Térmico	436
15.1. Introducción	436
Propiedades Magnéticas	436
15.2. Magnetización	436
15.3. Interacciones entre los dipolos magnéticos y el campo magnético	439
15.4. La estructura de dominios y el ciclo de histéresis	440
15.5. Materiales magnéticas	445
Propiedades ópticas	448
15.6. Emisión de radiación continua y características	448
15.7. Ejemplos de fenómenos de emisión	452
15.8. Interacción fotónica con un material	456
Propiedades térmicas	462
15.9. Capacidad térmica	462
15.10. Dilatación térmica	464
15.11. Conductividad térmica	466
Parte V. Protección contra el Deterioro y la Falla de los Materiales	475
Capítulo 16. Corrosión y Desgaste	477
16.1. Introducción	477
16.2. Corrosión química	477
16.3. La celda electroquímica	478
16.4. Potencial electrónico en las celdas electroquímicas	481
16.5. Corriente de corrosión y polarización	484
16.6. Tipos de corrosión electroquímica	489
16.7. Protección contra la corrosión electroquímica	489
16.8. Oxidación	494
16.9. Daño por radiación	498
16.10. Desgaste y erosión	498
Capítulo 17. Fallas – Origen, Detección y Prevención	505
17.1. Introducción	505
17.2. Determinación del mecanismo de fractura en las fallas de metales	505
17.3. Fractura en los materiales no metálicos	512
17.4. Origen y prevención de las fallas en los metales	513
17.5. Detección de materiales potencialmente defectuosos	517
17.6. Mecánica de las fracturas	528
Apéndice A. Algunas propiedades físicas de los metales	535
Apéndice B. Radios iónicos y atómicos de algunos elementos	537
Respuestas a problemas impares seleccionados	538
Índice	543