

INDICE

Prefacio	XIII
Acera del autor	XVII
Sistema de unidades y símbolos usados en este texto	XVIII
1 Introducción	1
1.1. ¿Qué es manufactura?	3
1.2. los materiales en la manufactura	9
1.3. Procesos de manufactura	12
1.4. Sistemas de producción	20
1.5. Imágenes de a manufactura	24
Parte I Propiedades de los materiales, atributos de los productos y aspectos afines	27
2 Naturaleza de los materiales	
2.1. La estructura atómica y los elementos	28
2.2. Enlaces entre átomos y moléculas	30
2.3. Estructuras cristalinas	32
2.4. Estructuras no cristalinas (amorfás)	38
2.5. Materiales de ingeniería	40
3 Propiedades mecánicas de los materiales	43
3.1. Relaciones esfuerzo-deformación	44
3.2. Dureza	57
3.3. Efecto de la temperatura en las propiedades	61
3.4. Propiedades de los fluidos	62
3.5. Comportamiento viscoelástico de los polímeros	65
4 Propiedades físicas de los materiales	73
4.1. Propiedades volumétricas y de fusión	74
4.2. Propiedades térmicas	77
4.3. Difusión de masa	79
4.4. Propiedades eléctricas	80
4.5. Procesos electroquímicos	83
5 Dimensiones, tolerancia y superficies	86
5.1. Dimensiones, tolerancias y atributos afines	87
5.2. Superficies	88
5.3. Efecto de los procesos de manufactura	94
6 Fricción, desgaste y lubricación	
6.1. Fricción	99
6.2. Desgaste	102
6.3. Lubricación	104
Parte II. Materiales de ingeniería	
7 Metales	109
7.1. Aleaciones y diagramas de fase	110
7.2. Metales ferrosos	114
7.3. Metales no ferrosos	131
7.4. Superaleaciones	143
7.5. Guía para el procesamiento de metales	145
8 Tratamiento térmico de los metales	149
8.1. Recocido	
8.2. Formación de martensita en el acero	150

8.3. Endurecimiento por precipitación	154
8.4. Endurecimiento superficial	156
8.5. Métodos e instalaciones para tratamiento térmico	157
9 Materiales cerámico	162
9.1. Estructura y propiedades de los materiales cerámicos	164
9.2. Cerámicos tradicionales	166
9.3. Nuevos materiales cerámicos	169
9.4. Vidrio	172
9.5. Algunos elementos importantes relacionados con los materiales cerámicos	177
9.6. Guía para el procesamiento de los materiales cerámicos	180
10 Polímeros	183
10.1. Fundamentos de la ciencia y tecnología de los polímeros	186
10.2. Polímeros termoplásticos	196
10.3. Polímeros termofijos	204
10.4. Elastómeros	208
10.5. Guía para el procesamiento de los polímeros	217
11 Materiales compuestos	220
11.1. Tecnología y clasificación de los materiales compuestos	221
11.2. Compuestos en matriz metálica	230
11.3. Compuestos en matriz cerámica	233
11.4. Compuestos en matriz polimérica	234
11.5. Guía para el procesamiento de los materiales compuestos	237
Parte III. Fundición, moldeo y procesos afines	
12. Fundamentos de la fundición de metales	240
12.1. Resumen de la tecnología de fundición	242
12.2. Calentamiento y vaciado	244
12.3. Solidificación y enfriamiento	248
13 Procesos de fundición de metales	260
13.1. Fundición en arena	261
13.2. Procesos alternativo de fundición en moldes desechables	266
13.3. Proceso de fundición en molde permanente	272
13.4. Práctica de la fundición	281
13.5. Calidad de la fundición	285
13.6. Metales para fundición	287
13.7. Consideraciones para el diseño de productos	289
14 Trabajo en vidrio	295
14.1. Preparación y fusión de materias primas	
14.2. Procesos para dar forma en el trabajo de vidrio	296
14.3. Tratamiento térmico y acabado	303
14.4. Consideraciones para el diseño de productos	305
15 Procesos de conformado para plásticos	308
15.1. Propiedades de los polímeros fundidos	310
15.2. Extrusión	313
15.3. Producción de laminas y películas	33
15.4. Producción de filamentos y fibras (hilandería)	326
15.5. Proceso de recubrimiento	327
15.6. Moldeo de inyección	328
15.7. Moldeo por comprensión y transferencia	339

15.8. Moldeo por soplo y moldeo rotacional	341
15.9. Termoformado	346
15.10. Fundición (colado) de plástico	350
15.11. Procesamiento y formado de espumas de polímeros	351
15.12. Consideraciones para el diseño de productos	353
16 Tecnología de procesamiento de Hule	360
16.1. Procesamiento y formado del Hule	361
16.2. Manufactura de llantas y otros productos de hule	366
16.3. Consideraciones para el diseño de productos	371
17 Procesos de formado para materiales compuestos matriz polimérica	373
17.1. Materias primas para materiales compuestos en matriz polimérica PMC	374
17.2. Procesos en molde abierto	378
17.3. Procesos en molde cerrado	383
17.4. Embobinado de filamentos	386
17.5. Procesos de pultrusión	388
17.6. Otros procesos de formato para PMC	390
Parte IV Procesamiento de partículas para metales y cerámicos	
18 Metalurgia de polvos	393
18.1. Caracterización de los polvos en ingeniería	396
18.2. producción de polvos metálicos	399
18.3. Prensado convencional y sintetizado	402
18.4. Alternativas de prensado y técnicas de sintetizado	408
18.5. Materiales y productos para metalurgia de polvos	411
18.6. Consideraciones para el diseño de productos	412
19 Procesamiento de productos cerámicos y cermets	419
19.1. Procesamiento de productos cerámicos tradicionales	420
19.2. Procesamiento de nuevos cerámicos	427
19.3. Procesamiento de Cermets	430
19.4. Consideraciones para el diseño de productos	432
Parte V Formado de metal y trabajo de metales	
20 Fundamentos del formado de metales	435
20.1. Panorama del formado de metales	436
20.2. Comportamiento del material en el formado de metales	438
20.3. Efecto de la temperatura en el formado de metales	439
20.4. efecto de velocidad de deformación	441
20.5. Fricción y lubricación	444
21. Deformación volumétrica (masiva en el trabajo de metales	447
21.1. Laminado	448
21.2. forjado	458
21.3. Extrusión	475
21.4. Estirado de alambres y barras	487
22 Trabajado metálico de lamina	500
22.1. Operaciones de corte	501
22.2. Operaciones de doblado	508
22.3. Embutidos	513
22.4. Otras operaciones de formado de laminas metálicas	520
22.5. Dados y prensas para procesos con laminas metálicas	523

22.6. Operaciones de laminas metálicas no realizadas en prensas	530
22.7. Doblado de material tubular	536
Parte VI Procesos de remoción de metal	
23 Teoría del maquinado de metales	543
23.1. Panorama general de a tecnología del maquinado	544
23.2. Teoría de la formación de viruta en el maquinado de metales	548
23.3. Relaciones de fuerza y la ecuación de Merchant	552
23.4. Relaciones entre potencia y energía en el maquinado	558
23.5. Temperatura de corte	562
24 Tecnología de las herramientas de corte	568
24.1. Vida de las herramientas	569
24.2. Materiales para herramientas	575
24.3. Geometría de las herramientas	584
24.4. Fluidos para corte	588
25 Operaciones de maquinado y maquinas herramienta	595
25.1. Torneado y operaciones afines	596
25.2. Taladro y operaciones afines	605
25.3. Fresado	611
25.4. Centros de maquinado y centros de torneado	619
25.5. Otras operaciones de maquinado	622
25.6. Forma, tolerancia y acabado superficial	629
25.7. Maquinabilidad	637
25.8. Selección de las condiciones de corte	639
25.9. Consideraciones para el diseño del producto en maquinado	645
26 Esmerilado y otros procesos abrasivos	655
26.1. Esmerilado	657
26.2. Procesos abrasivos relacionados	674
27 Maquinado no tradicional y procesos de corte térmico	681
27.1. Procesos de energía mecánica	682
27.2. Procesos electroquímicos de maquinado	686
27.3. Procesos de energía térmica	690
27.4. Maquinado químico	700
27.5. Consideraciones para la aplicación	706
Parte VII Procesos de unión y ensamble	
28 Fundamentos de soldadura	712
28.1. Panorama de la tecnología de la soldadura	713
28.2. La unión de a soldadura	717
28.3. La física de la soldadura	720
28.4. Características de una junta soldada por fusión	724
29 Procesos de soldadura	728
29.1. Soldadura de arco eléctrico	729
29.2. Soldadura por resistencia	739
29.3. Soldadura con oxígeno y gas combustible	747
29.4. Otros procesos de soldadura por fusión	750
29.5. Soldadura en estado sólido	753
29.6. Calidad de la soldadura	758
29.7. Soldabilidad	763
29.8. Consideraciones de diseño en soldadura	764
30 Soldadura fuerte, blanda y pegado con uniones adhesivas	770

30.1. Soldadura fuerte (soldadura con latón)	771
30.2. Soldadura blanda (soldadura con estaño)	777
30.3. Uniones adhesivas	781
31. Ensamble mecánico	789
31.1. Sujetadores roscados	790
31.2. Remaches y ojetes (u ojillos)	796
31.3. Otros métodos de ajuste mecánico	798
31.4. Otros métodos de ajuste mecánico	801
31.5. Insertos de moldeo y sujetadores integrales	802
31.6. Diseño para ensamble	803
Parte VIII Operaciones para le procesamiento de superficies	
32 Limpieza y tratamientos de superficies	811
32.1. Limpieza química	812
32.2. limpieza mecánica y preparación de superficies	815
32.3. Difusión e implantación de iones	817
33 Procesos de recubrimiento y deposición	821
33.1. Chapeado y procesos afines	822
33.2. Recubrimientos por conversión	826
33.3. Deposición física de vapor	828
33.4. Deposición química de vapor	831
33.5. Recubrimientos orgánicos	834
33.6. Esmaltado en porcelana y otros recubrimientos orgánicos	838
33.7. Procesos de recubrimiento térmicos y mecánicos	839
Parte IX Tecnologías remanufactura en electrónica	
34 Procesamiento de circuitos integrados	844
34.1. Panorama del procesamiento de circuitos integrados	846
34.2. Procesamiento del silicio	850
34.3. Litografía	854
34.4. Proceso de formación de capas utilizados en la fabricación de circuitos integrados	858
34.5. Integración de los pasos de fabricación	865
34.6. Encapsulado de circuitos integrados	867
34.7. Rendimiento en el procesamiento de circuitos integrados	872
35 Ensamble y encapsulado de dispositivos electrónico	878
35.1. Encapsulado de dispositivos electrónicos	879
35.2. Tableros de circuitos impresos	881
35.3. Ensamble de tableros de circuitos impresos	890
35.4. Tecnología de montaje superficial	894
35.5. Tecnología de conectores eléctricos	899
Parte X La automatización y los sistemas de producción	
36 Líneas de producción	907
36.1. Fundamentos de la línea de producción	908
36.2. Líneas de ensamble manual	911
36.3. Líneas de producción automatizadas	915
37 Automatización programable	924
37.1. Control numérico	925
37.2. Robótica industrial	938
37.3. Controladores lógicos programables	944
38 Tecnología de grupos y sistemas flexibles de manufactura	9511

38.1. Tecnología de grupos	
38.2. Sistemas flexibles de manufactura	957
Parte XI Funciones de apoyo en la manufactura	
39 Ingeniería de manufactura	966
39.1. Planeación de procesos	967
39.2. Solución de problemas y mejoramiento continuo	975
39.3. Diseño para capacidad de manufactura	976
39.4. Elaboración rápida de prototipos	981
40 Planeación y control de la producción	985
40.1. Planeación de agregados y el programa maestro de producción	987
40.2. Control de inventaros	988
40.3. Planeación de requerimientos de materiales y de la capacidad	992
40.4. Producción justo a tiempo	997
40.5. Control de piso de taller	999
41 Medición e inspección	1006
41.1. Metrología	1007
41.2. Principios de inspección	1010
41.3. Instrumentos de medición y calibradores convencionales	1013
41.4. Mediciones de superficies	1020
41.5. Tecnologías avanzadas de medición e inspección	1024
42 Control de calidad	1033
42.1. ¿Qué es calidad?	1034
42.2. Capacidad de procesos	1035
42.3. Tolerancias estadísticas	1036
42.4. Métodos de Taguchi	1039
42.5. Control estadístico de procesos	1043
Índice	1053