

# ÍNDICE

<b>TEMA 1: CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES .</b>	17
1.1. Introducción . . . . .	17
1.2. Clasificación de los materiales . . . . .	20
1.2.1. Materiales estructurales . . . . .	20
1.2.2. Materiales funcionales . . . . .	24
1.3. Competencia y líneas futuras . . . . .	25
<b>TEMA 2: ESTRUCTURA ATÓMICA Y MOLECULAR . . . . .</b>	29
2.1. Introducción . . . . .	29
2.2. Estructura atómica . . . . .	30
2.2.1. Estructura electrónica . . . . .	31
2.2.2. Estructura nuclear . . . . .	34
2.2.3. La tabla periódica . . . . .	35
2.2.4. Electrones de valencia . . . . .	37
2.3. Estructura molecular . . . . .	38
2.3.1. Estados de la materia . . . . .	40
2.3.2. Tipos de enlace interatómico . . . . .	40
<b>TEMA 3: ESTRUCTURA DE LOS SÓLIDOS . . . . .</b>	45
3.1. Introducción . . . . .	45
3.2. Tipos de estructuras cristalinas . . . . .	46
3.3. Índices de Miller . . . . .	48
3.4. Determinación experimental de la estructura cristalina . . . . .	53
3.5. Fuerzas interatómicas y módulo de Young . . . . .	55
<b>TEMA 4: CRISTALES REALES . . . . .</b>	59
4.1. Introducción . . . . .	59
4.2. Defectos puntuales . . . . .	59
4.3. Defectos lineales. Dislocaciones . . . . .	61
4.4. Defectos de superficie . . . . .	68

<b>TEMA 5: PROPIEDADES MECÁNICAS</b> .....	73
5.1. Introducción .....	73
5.2. Deformación dependiente y no dependiente del tiempo .....	74
5.2.1. Deformación elástica .....	74
5.2.2. Deformación viscoelástica .....	75
5.2.3. Deformación plástica .....	76
5.2.4. Deformación viscoplástica .....	76
5.2.5. Caso general .....	76
5.3. Deformación dependiente del tiempo: ensayo de fluencia .....	77
5.4. Deformación no dependiente del tiempo: ensayo de tracción .....	80
5.4.1. Límite elástico .....	87
5.4.2. Resistencia máxima .....	87
5.4.3. Ductilidad .....	88
5.4.4. Tenacidad .....	91
5.5. Otros ensayos mecánicos .....	91
5.5.1. Ensayo de compresión .....	92
5.5.2. Ensayo de dureza .....	92
5.5.3. Ensayo de torsión .....	93
5.5.4. Ensayo de impacto .....	93
5.6. Fatiga .....	94
5.7. Tensión y deformación reales .....	96
5.8. Estabilidad de la deformación en las curvas de tracción .....	99
<b>TEMA 6: ALEACIONES</b> .....	103
6.1. Introducción .....	103
6.2. Metales y aleaciones .....	105
6.3. Soluciones sólidas .....	109
6.4. Difusión .....	111
6.4.1. Mecanismos de difusión .....	112
6.4.2. Análisis cuantitativo de la difusión .....	113
6.4.3. Caminos preferenciales para la difusión ...	114
<b>TEMA 7: MECANISMOS DE DEFORMACIÓN Y REFORZAMIENTO</b> .....	115
7.1. Introducción .....	115
7.2. Deformación de monocristales .....	115
7.3. Deformación de policristales: reforzamiento por fronteras de grano .....	120
7.4. Reforzamiento por solución sólida .....	121

7.5. Reforzamiento por dispersión de partículas . . . . .	122
7.6. Endurecimiento por deformación . . . . .	124
<b>TEMA 8: DIAGRAMAS DE FASE . . . . .</b>	<b>127</b>
8.1. Introducción . . . . .	127
8.2. Sistemas de aleación de un componente . . . . .	129
8.3. Regla de las fases . . . . .	130
8.4. Construcción de los diagramas de fase . . . . .	132
<b>TEMA 9: CLASIFICACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE FASE . . . . .</b>	<b>139</b>
9.1. Introducción . . . . .	139
9.2. Grupo primero . . . . .	140
9.3. Grupo segundo . . . . .	140
9.4. Grupo tercero . . . . .	145
9.5. Diagramas de fases con compuestos y fases intermedias . . . . .	151
9.6. Grupo cuarto . . . . .	156
9.7. Grupo quinto . . . . .	158
9.8. Reacciones invariantes . . . . .	159
9.9. Diagramas de fase ternarios . . . . .	162
<b>TEMA 10: DIAGRAMA DE FASE HIERRO-CARBONO . . . . .</b>	<b>165</b>
10.1. Introducción . . . . .	165
10.2. Diagrama hierro-carbono . . . . .	166
10.2.1. Aceros y fundiciones . . . . .	169
10.3. Constituyentes de equilibrio de los aceros . . . . .	172
10.3.1. Ferrita . . . . .	172
10.3.2. Cementita . . . . .	174
10.3.3. Perlita . . . . .	176
10.4. Constituyentes de los aceros templados. Transformaciones de la austenita fuera de equilibrio . . . . .	176
10.4.1. Austenita . . . . .	177
10.4.2. Martensita . . . . .	177
10.4.3. Bainita . . . . .	179
10.4.4. Diagramas de transformación isotérmica. . . . .	181
10.5. Otros constituyentes de los aceros . . . . .	185
<b>TEMA 11: TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE LOS ACEROS . . . . .</b>	<b>187</b>
11.1. Introducción . . . . .	187
11.2. Temperatura y tiempo . . . . .	187
11.3. Clasificación de los tratamientos térmicos . . . . .	188
11.4. Tratamientos térmicos de los aceros . . . . .	190

11.5.	Recocido .....	192
11.5.1.	Recocidos de austenización isotérmicos .	195
11.5.2.	Recocidos subcríticos .....	196
11.6.	Normalizado .....	197
11.7.	Temple de aceros .....	198
11.7.1.	Templabilidad .....	201
11.7.2.	Temple con enfriamiento isotérmico ...	204
11.7.3.	Defectos que se producen en el temple ..	205
11.7.4.	Temple superficial del acero .....	206
11.8.	Revenido de aceros .....	208
11.8.1.	Fragilidad de Revenido .....	210
<b>TEMA 12:</b>	<b>ALEACIONES FÉRREAS .....</b>	<b>213</b>
12.1.	Introducción .....	213
12.2.	Aceros al carbono .....	215
12.3.	Aceros aleados .....	217
12.4.	Clasificación de los aceros aleados .....	221
12.5.	Aceros de construcción .....	222
12.6.	Aceros microaleados .....	228
<b>TEMA 13:</b>	<b>ACEROS DE ALTA ALEACIÓN .....</b>	<b>231</b>
13.1.	Introducción .....	231
13.2.	Aceros inoxidables .....	231
13.2.1.	Efecto de los elementos de aleación ....	232
13.2.2.	Aceros inoxidables martensíticos .....	234
13.2.3.	Aceros inoxidables ferríticos .....	236
13.2.4.	Aceros inoxidables austeníticos .....	236
13.2.5.	Aceros inoxidables endurecibles por precipitación .....	238
13.2.6.	Superaleaciones .....	239
13.3.	Aceros para herramientas .....	239
13.3.1.	Clasificación de los aceros para herramientas .....	240
13.3.2.	Aceros poco templables .....	241
13.3.3.	Aceros templables o indeformables ....	242
13.3.4.	Aceros de herramientas para matrices en trabajos en frío .....	243
13.3.5.	Aceros de herramientas para matrices en trabajos en caliente .....	243
13.3.6.	Aceros rápidos .....	244
<b>TEMA 14:</b>	<b>FUNDICIONES .....</b>	<b>247</b>
14.1.	Introducción .....	247

14.2. Clasificación de las fundiciones .....	250
14.3. Efecto de los elementos aleantes .....	250
14.4. Fundiciones blancas .....	252
14.5. Fundiciones grises .....	255
14.6. Otras fundiciones .....	258
14.6.1. Fundiciones maleables .....	258
14.6.2. Fundiciones dúctiles .....	259
14.6.3. Fundiciones aleadas .....	260
<b>TEMA 15: ALEACIONES DE ALUMINIO I .....</b>	<b>263</b>
15.1. Introducción .....	263
15.2. Propiedades del aluminio .....	264
15.3. Obtención del aluminio .....	265
15.4. Elementos aleantes del aluminio .....	266
15.5. Mecanismos de endurecimiento en las aleaciones de aluminio .....	268
15.5.1. Endurecimiento por precipitación .....	268
15.5.2. Endurecimiento por solución sólida .....	274
15.5.3. Endurecimiento por deformación .....	274
15.5.4. Endurecimiento por reforzamiento .....	275
15.6. Clasificación y designación de las aleaciones de aluminio .....	276
<b>TEMA 16: ALEACIONES DE ALUMINIO II .....</b>	<b>281</b>
16.1. Aleaciones de forja no endurecibles por tratamiento térmico .....	281
16.2. Aleaciones de forja endurecibles por tratamiento térmico .....	283
16.3. Aleaciones de aluminio para moldeo .....	288
16.3.1. Series 3xx y 4xx. Aleaciones de Al-Si para moldeo .....	289
16.3.2. Otras aleaciones de aluminio para moldeo .....	291
<b>TEMA 17: ALEACIONES DE MAGNESIO Y DE TITANIO .....</b>	<b>293</b>
17.1. Magnesio: propiedades y obtención .....	293
17.2. Elementos aleantes del magnesio .....	295
17.3. Clasificación y designación de las aleaciones de magnesio .....	296
17.4. Aleaciones de magnesio para moldeo .....	297
17.5. Aleaciones de magnesio para forja .....	300
17.6. Titanio: propiedades y obtención .....	302

17.7.	Elementos aleantes del titanio .....	304
17.8.	Transformaciones de fase de las aleaciones de titanio .....	308
17.9.	Clasificación de las aleaciones de titanio .....	309
17.10.	Aleaciones de titanio alfa .....	310
17.11.	Aleaciones de titanio beta .....	311
17.12.	Aleaciones de titanio alfa + beta .....	311
<b>TEMA 18:</b>	<b>ALEACIONES DE COBRE Y DE NÍQUEL .....</b>	<b>313</b>
18.1.	Cobre: propiedades y obtención .....	313
18.2.	Aleaciones de cobre: consideraciones generales .	314
18.3.	Aleaciones Cu-Zn (latones) .....	315
18.3.1.	Latones $\alpha$ .....	317
18.3.2.	Latones $\beta$ .....	318
18.3.3.	Latones $\alpha + \beta$ .....	319
18.4.	Aleaciones Cu-Sn (bronces) .....	320
18.5.	Cuproaluminios .....	324
18.5.1.	Cuproaluminios monofásicos .....	325
18.5.2.	Cuproaluminios bifásicos .....	326
18.6.	Cuproníqueles .....	327
18.7.	Aleaciones de cobre endurecibles por precipitación .....	329
18.8.	Níquel .....	330
18.9.	Aleaciones base níquel .....	330
18.9.1.	Aleaciones de níquel resistentes a la corrosión (no envejecibles) .....	331
18.9.2.	Aleaciones de níquel resistentes a fluencia (envejecibles) .....	332
<b>TEMA 19:</b>	<b>MATERIALES CERÁMICOS .....</b>	<b>335</b>
19.1.	Introducción .....	335
19.2.	Estructura de las cerámicas .....	338
19.2.1.	Estructura de cerámicas con enlace iónico .....	338
19.2.2.	Estructura de cerámicas con enlace covalente .....	344
19.2.2.1.	Estructuras cristalinas de la sílice y silicatos .....	347
19.3.	Diagramas de equilibrio .....	352
19.4.	Propiedades mecánicas .....	354
19.4.1.	Resistencia mecánica .....	354
19.4.2.	Tenacidad a la fractura .....	356
19.4.3.	Propiedades abrasivas .....	359

19.5.	Propiedades térmicas . . . . .	359
19.6.	Propiedades eléctricas y magnéticas . . . . .	360
19.7.	Procesado de los materiales cerámicos . . . . .	362
19.8.	Vidrios . . . . .	364
19.8.1.	Temperatura de transición vítrea . . . . .	366
19.9.	Viscosidad de los vidrios . . . . .	367
19.10.	Composición y estructura de los vidrios . . . . .	368
19.11.	Procesado de los vidrios . . . . .	370
<b>TEMA 20:</b>	<b>MATERIALES POLIMÉRICOS . . . . .</b>	<b>373</b>
20.1.	Introducción . . . . .	373
20.2.	Moléculas de hidrocarburos . . . . .	375
20.3.	Polimerización: meros, monómeros y polímeros. . . . .	376
20.4.	Estructura de los polímeros . . . . .	380
20.5.	Clasificación general de los polímeros . . . . .	388
20.6.	Polímeros termoplásticos . . . . .	389
20.6.1.	Propiedades mecánicas y térmicas de los polímeros termoplásticos . . . . .	389
20.6.2.	Tipos de termoplásticos . . . . .	393
20.6.3.	Procesos de fabricación de los termoplásticos . . . . .	400
20.7.	Polímeros termoestables . . . . .	402
20.7.1.	Tipos de plásticos termoestables . . . . .	403
20.7.2.	Procesado de los plásticos termoestables . . . . .	405
20.8.	Elastómeros . . . . .	406
20.8.1.	Vulcanización . . . . .	408
20.8.2.	Tipos de elastómeros . . . . .	409
<b>TEMA 21:</b>	<b>MATERIALES COMPUESTOS . . . . .</b>	<b>411</b>
21.1.	Introducción . . . . .	411
21.2.	Clasificación de los materiales compuestos . . . . .	412
21.3.	Propiedades mecánicas . . . . .	413
21.3.1.	Módulo elástico de MC reforzados con fibra continua . . . . .	413
21.3.2.	Resistencia mecánica de MC reforzados con fibra continua . . . . .	416
21.3.3.	Resistencia mecánica de MC reforzados con fibra discontinua . . . . .	419
21.3.4.	Mecanismo de fractura. Tenacidad . . . . .	421
21.3.5.	Propiedades mecánicas de MC reforzados con partículas . . . . .	423
21.4.	Características diferenciales y procesado de los distintos tipos de materiales compuestos . . . . .	425

21.4.1. Materiales compuestos de matriz polimérica (MCMP) .....	426
21.4.2. Materiales compuestos de matriz metálica (MCMM) .....	429
21.4.3. Materiales compuestos de matriz cerámica (MCMC) .....	430
21.5. Materiales compuestos macroscópicos .....	431
21.5.1. Materiales compuestos laminares .....	431
21.5.2. Hormigón .....	433
21.6. Madera .....	436
21.6.1. Estructura de la madera .....	436
21.6.2. Propiedades mecánicas de la madera ...	438
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	441
<b>GLOSARIO</b> .....	443

# TEMA 1

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES

### 1.1. INTRODUCCIÓN

La *ciencia de los materiales* trata tanto el conocimiento a nivel fundamental de los distintos materiales como el de sus procesos de fabricación, así como sus aplicaciones. Por otro lado, la ingeniería de materiales se relaciona con el conocimiento aplicado de los materiales, que posibilita la conversión de los mismos en productos de mercado, no existiendo una frontera nítida que la separe de la ciencia de materiales.

Hasta hace pocas décadas, hablar de materiales de interés tecnológico era equivalente a hablar de *metales*. Con la sustitución de los materiales tradicionales *cerámicos*, *compuestos* y *poliméricos* por otros nuevos pertenecientes a esas mismas categorías, los metales han perdido parte de su preponderancia, y tal y como se muestra en la figura 1.1 dicha tendencia continuará en los próximos años.

En la figura 1.1 se puede observar cómo 10.000 años antes de Cristo la importancia relativa de los metales (anchura en ese eje) era mínima y sólo el oro era conocido, mientras que la de los polímeros y cerámicos era importantísima por la utilización, fundamentalmente, de pieles (polímero) y piedras (cerámico).

Así mismo, se observa el enorme crecimiento de los metales, que alcanzaron un máximo hacia 1950, para ir perdiendo importancia relativa hasta nuestros días. Por otra parte, los polímeros sufrieron un descenso progresivo hasta 1950, pero desde entonces han ido aumentando su importancia relativa, primero con la aparición de los *poliésteres* y después con la de los polímeros de alta temperatura.

Por otra parte, los materiales compuestos están aumentando su importancia relativa con la aparición de los *cerámicos compuestos*. Por último, los cerámicos, que empezaron teniendo una gran importancia,

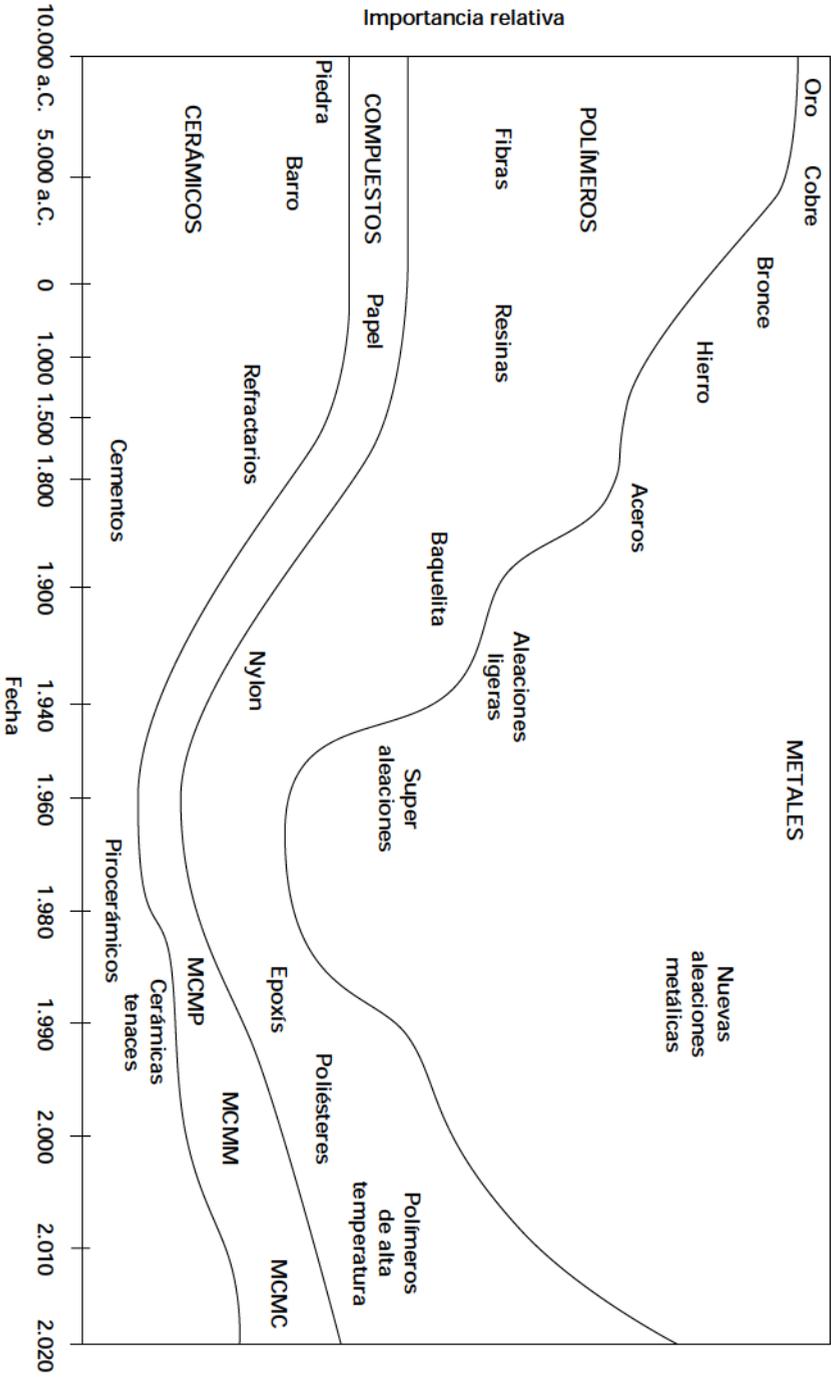


FIGURA 1.1.

pasaron por un mínimo, coincidente con el máximo de los metales, para después ir aumentando de un modo lento pero con buena proyección de futuro, debido a las continuas mejoras conseguidas en su *tenacidad*.

Otra característica importante, que está posibilitando la evolución de los materiales, se refiere a la aparición de nuevos *procesos de síntesis y procesado*. Un ejemplo significativo es la *tecnología pulvimetalúrgica*, que es una de las que posibilitan procesos de *solidificación rápida*, permitiendo mezclas de materiales (metálicos, compuestos y cerámicos), con propiedades imposibles de conseguir por las vías tradicionales. Entre los ejemplos más recientes cabe mencionar la nanotecnología y la técnica de aleado mecánico.

Por lo tanto, son dos los caminos más importantes que conducen a la síntesis de un nuevo material, descartando obviamente la buena suerte o la equivocación oportuna que conducen a resultados inesperados en algunos casos. Uno de ellos consiste en tratar de encontrar nuevos materiales añadiendo otros elementos que entren en la composición de los mismos. El otro camino se basa en la utilización de nuevas tecnologías aplicadas a materiales ya existentes. Normalmente sucede una combinación de ambas vías.

Ahora bien, el camino no termina con la síntesis del material deseado sino que en realidad es el comienzo de un largo proceso de desarrollo y caracterización. Así, es preciso caracterizar el material en múltiples aspectos, como: *estructura atómica, microestructura, propiedades mecánicas y físicas*, etc. Factores adicionales, tales como reproducibilidad de las propiedades, ausencia de efectos de *envejecimiento* y desarrollos de procesos de fabricación, no son menos importantes. Todos estos factores necesitan de una investigación exhaustiva antes de que el producto alcance pleno desarrollo comercial.

Normalmente, la aparición de un nuevo material se debe al empleo de un nuevo proceso (por ejemplo, *solidificación rápida*) y/o a la demanda de nuevas aplicaciones (como es el caso de las *superaleaciones* para empleo a altas temperaturas). No obstante, a veces no sucede así, como es el caso de las *aleaciones con memoria de forma*, que cuando se descubrieron no tenían ninguna aplicación inmediata, y tuvo que transcurrir cierto tiempo hasta que se empezaron a aplicar en el área de los *sensores*. Al final, el factor que será determinante en el grado de aceptación del material y su futuro alcance es el económico, que suele estar ligado a que el material tenga un uso innovador.

La aparición de nuevos materiales no debe suponer desprestigiar la aportación de los materiales tradicionales que, merced a nuevos desarrollos y procesos de fabricación, han probado su adaptabilidad siendo insustituibles por otros materiales «nuevos». Además, hay que tener en cuenta que, en general, muchos de los denominados nuevos materiales suelen limitarse a áreas restringidas, debido a que suelen ser más caros.

## 1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Para poder calibrar la importancia de cada material y deducir las tendencias futuras es imprescindible un conocimiento de los mismos, cuestión que se realizará a lo largo de este libro. No obstante, sí es posible, a partir de conocimientos generales, clasificar los materiales existentes en función de sus propiedades, lo que en primera instancia determinará las tendencias de uso.

Tradicionalmente los materiales se han dividido en dos grandes grupos: los estructurales y los funcionales. No obstante, la división no está perfectamente delimitada, y así existen muchos casos en los que materiales estructurales deben cumplir tareas funcionales y viceversa.

### 1.2.1. Materiales estructurales

Son aquellos en los que sus principales aplicaciones se basan en sus propiedades mecánicas, siendo por tanto los materiales más importantes en ingeniería. Tanto por el volumen de producción como desde el punto de vista económico la importancia de este grupo es muy grande.

La clasificación más sencilla de estos materiales se refleja en la figura 1.2, y responde básicamente a una diferenciación natural, que tiene en cuenta sus aplicaciones, además de la tradición, la composición y el procesado de cada uno de ellos.

#### *Metales*

Los metales son materiales inorgánicos que normalmente se presentan como una combinación de varios elementos metálicos, y cuyo estudio constituye una rama científica denominada *metalurgia*. La metalurgia suele dividirse en dos grandes áreas correspondientes a los materiales *férreos* y *no férreos*.

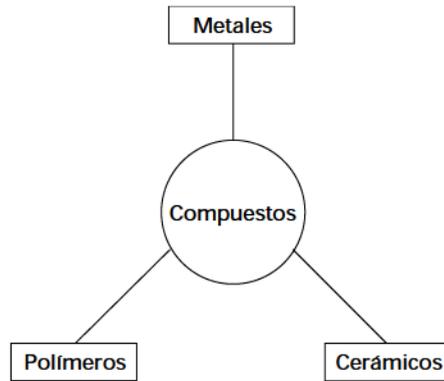


FIGURA 1.2.

La metalurgia sigue siendo hoy día la rama más importante, tanto desde el punto de vista económico como del volumen de producción, dentro de los materiales estructurales (exceptuando los materiales de construcción de tipo cerámico), y será prácticamente imposible que pueda ser desbancada de su puesto en los próximos años. La razón hay que buscarla tanto en razones históricas, como en el conjunto de propiedades de los metales que les confieren unas características únicas dentro de los materiales.

Esas propiedades se basan en el tipo de *enlace atómico* y en la *estructura cristalina* de los metales, que les confieren por un lado altos valores de *rigidez* y *resistencia mecánica*, y por otro una alta *deformabilidad* y tenacidad a la fractura.

Por otra parte, la aparición de nuevos materiales estructurales no metálicos no impide que se siga avanzando en la obtención de nuevos materiales metálicos, merced sobre todo a las nuevas tecnologías. Este progreso se efectúa tanto en el campo de materiales comunes, como es el caso de los *aceros*, como en el de las *aleaciones* más sofisticadas. Ello hace que los metales sigan siendo insustituibles no sólo en la mayoría de las aplicaciones que involucran grandes consumos de material, sino en aquellas más específicas y de altas prestaciones.

### ***Cerámicas técnicas***

La base de los materiales cerámicos suelen ser los elementos inorgánicos, con una estructura más o menos cristalina. El término cerámicos cubre una gran variedad de materiales (silicatos, óxidos, carburos,

nitruros, boruros...) que se utilizan, tanto como materiales estructurales como funcionales, en magnetismo, electrónica y biología.

Las cerámicas ofrecen un intervalo de propiedades que abre un abanico muy amplio de posibles aplicaciones. Ellas pueden sustituir a otros materiales en determinadas aplicaciones y su desarrollo es un buen ejemplo de interdependencia entre varios grupos de materiales.

Entre las ventajas que aportan los materiales cerámicos se encuentran: su estabilidad a alta temperatura, alta resistencia bajo esfuerzos de *compresión* y excelente *dureza*, buena resistencia a la *corrosión*, bajo *peso específico*, posibilidad de dar una amplia gama de *conductividades térmicas* y *eléctricas*, y partir para su obtención de materias primas abundantes en muchos casos.

Como aspectos negativos destacan, además de su normalmente alto costo final, su gran *fragilidad*, en algunos casos poca resistencia a cambios bruscos de temperatura, poca reproducibilidad de las características del material, dificultad de procesar y combinar con otros materiales y escasez de técnicas para llevar a cabo el control de calidad.

Los aspectos positivos de las cerámicas pueden aprovecharse en aquellos casos en los que los esfuerzos predominantes sean de *compresión*, con el fin de obviar su gran fragilidad.

## ***Polímeros***

Los resultados de trabajos en años recientes muestran que entre el conjunto de materiales estructurales, los polímeros son los que poseen un mayor desarrollo potencial. Por ejemplo, a nivel de laboratorio se han fabricado polímeros con una *resistencia específica* mayor que el acero y otros con una conductividad más alta que la que presenta el cobre.

La estructura, y por tanto el comportamiento mecánico de los plásticos es totalmente diferente a la de los metales. Un polímero se define como una molécula muy larga en forma de cadena con una o más unidades de átomos que se repiten unidos entre sí por un fuerte enlace covalente. Dependiendo del modo en que se realiza la unión de unas cadenas con otras, existen diferentes tipos de polímeros que se verán en el tema 20.

Los plásticos son menos rígidos y resistentes que los metales, y además sus temperaturas máximas de utilización no superan los 300°C. Ahora bien, para muchas aplicaciones son suficientes estas características

y además, las propiedades mecánicas de estos materiales mejoran sustancialmente cuando son reforzados, dando lugar a uno de los tipos de materiales compuestos más desarrollados.

### ***Materiales compuestos***

Los materiales compuestos constituyen un grupo de materiales que están experimentando una expansión muy rápida. Una de las razones es sin duda que estos materiales cubren más que ningún otro grupo un abanico de propiedades mecánicas que los hacen aptos para un gran número de aplicaciones, lo cual facilita el *proceso de diseño*.

Un material compuesto (MC) se puede definir como una mezcla de materiales diferentes diseñada para desempeñar una función específica, maximizando las propiedades deseables de sus componentes y minimizando las que no lo son.

Un MC consta de al menos dos materiales diferentes cuya microestructura final se sintetiza artificialmente, en oposición a los materiales convencionales multifásicos cuya microestructura se obtiene de manera natural mediante *transformaciones de fase*, como por ejemplo a través de la aplicación de *tratamientos térmicos*.

En estos materiales, el componente mayoritario desempeña el papel de matriz y el minoritario de reforzante. En general, el material reforzante actúa como elemento endurecedor de la matriz que suele ser menos rígida y más dúctil que aquel (excepto en los materiales compuestos de matriz cerámica). Existen diversas combinaciones de material reforzante/matriz que pueden clasificarse según sea el tipo de matriz: polimérica (MCMP), metálica (MCMM) o cerámica (MCMC).

Independientemente del tipo de reforzante y matriz, existen distintos tipos de MC dependiendo de la forma y distribución del elemento reforzante, que pueden clasificarse en dos grandes grupos denominados de refuerzo continuo o discontinuo.

Entre las mejoras que los MC introducen en la matriz correspondiente, está la de obtener un aumento de la resistencia y rigidez específicas, una mayor resistencia al desgaste y un mejor comportamiento a *fluencia*. No obstante, suelen empeorar otras propiedades como son la *ductilidad*, tenacidad (excepto en las de matriz cerámica) y *fiabilidad*. Además, sus métodos de producción son más complejos y caros y existe una menor base de datos y conocimiento de sus propiedades.