

9979
MATERIALES
C:

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

MANUEL BUSTILLO REVUELTA / JOSÉ PEDRO CALVO SORANDO

 FUEVO
EDITORES

ÍNDICE

Prólogo	17
----------------------	----

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Los materiales de construcción	19
1.2. Materias primas para la fabricación de materiales de construcción	23
1.3. Propiedades de los materiales de construcción	27
1.3.1. Tipos de materiales en función de su estructura	28
1.3.2. Propiedades de los materiales	28
1.3.3. Durabilidad de los materiales	31
1.4. Marcado CE	33

Capítulo 2. PIEDRA NATURAL

2.1. Introducción	37
2.2. Piedra de Cantería	38
2.2.1. Tipos de Piedra de Cantería	39
2.2.2. El trabajo de la piedra	43
2.2.3. Extracción de la Piedra en Cantera	43
2.2.4. Procesado de bloques	45
2.2.4.1. Tipos de productos	45
2.2.4.2. Herramientas manuales y equipos mecánicos	48
2.2.4.3. Desbaste, labra y terminaciones de la piedra	50
2.2.5. Principales usos y campos de aplicación	53
2.2.5.1. Obra rústica	53
2.2.5.2. Obra pública	54
2.2.5.3. Restauración	55

2.2.6. Caracterización y normativa de la Piedra de Cantería	57
2.2.7. Principales Piedras de Cantería en España	58
2.2.8. Economía y mercado nacional	60
2.3. Rocas Ornamentales	61
2.3.1. Tipos de Rocas Ornamentales	61
2.3.1.1. Granitos	61
2.3.1.2. Mármoles	63
2.3.1.3. Pizarras	63
2.3.2. Yacimientos de Rocas Ornamentales en España	64
2.3.2.1. Yacimientos de granitos	64
2.3.2.2. Yacimientos de mármoles	67
2.3.2.3. Yacimientos de pizarras	68
2.3.3. Técnicas de arranque	69
2.3.3.1. Lanza térmica	71
2.3.3.2. Hilo diamantado	72
2.3.3.3. Perforación y voladura	73
2.3.3.4. Rozadora de brazo	74
2.3.3.5. Corte con disco	75
2.3.3.6. Cuñas manuales	75
2.3.3.7. Chorro de agua	75
2.3.3.8. Maquinaria auxiliar	77
2.3.4. Tipos de acabado	77
2.3.5. Elaboración de la pizarra	78
2.3.5.1. Exfoliado primario	79
2.3.5.2. Corte	79
2.3.5.3. Labrado	80
2.3.5.4. Formateado	80
2.3.6. Mercado nacional e internacional	81
2.3.6.1. Producción	81
2.3.6.2. Comercio exterior	82
2.3.7. Caracterización y normativa de las Rocas Ornamentales	83
2.3.7.1. Descripción petrográfica	83
2.3.7.2. Peso específico aparente y coeficiente de absorción de agua	84
2.3.7.3. Resistencia a compresión	84
2.3.7.4. Resistencia a flexión	84
2.3.7.5. Resistencia al choque	84
2.3.7.6. Resistencia a las heladas	84
2.3.7.7. Resistencia al desgaste	86
2.3.7.8. Resistencia a los cambios térmicos	86
2.3.7.9. Microdureza Knoop	86
2.3.7.10. Otros ensayos	86
2.3.7.11. Marcado CE	87
2.4. Piedra artificial	87

2.4.1. Proceso de fabricación	87
2.5. Terrazos	88
2.5.1. Definición	90
2.5.2. Materias primas	90
2.5.2.1. Cemento	90
2.5.2.2. Polvo de mármol	91
2.5.2.3. Áridos	91
2.5.2.4. Arena de revés	91
2.5.2.5. Colorantes	91
2.5.2.6. Aditivos	91
2.5.3. Proceso de fabricación	92
2.5.3.1. Formado y prensado	93
2.5.3.2. Curado	93
2.5.3.3. Pulido o acabado del material curado	93
2.5.4. Aplicaciones	94

Capítulo 3. ÁRIDOS

3.1. Introducción	97
3.2. Tipos de áridos	98
3.2.1. Áridos naturales granulares	99
3.2.2. Áridos naturales de machaqueo	100
3.2.3. Áridos artificiales	100
3.2.4. Áridos reciclados	102
3.2.5. Denominaciones de las granulometrías	103
3.3. Métodos de explotación	104
3.3.1. Canteras	105
3.3.2. Graveras	106
3.4. Métodos de tratamiento	108
3.4.1. Áridos de machaqueo	108
3.4.2. Áridos granulares	110
3.5. Propiedades de los áridos	112
3.5.1. Propiedades generales	112
3.5.2. Propiedades geométricas	113
3.5.3. Propiedades mecánicas y físicas	113
3.5.4. Propiedades térmicas y de alteración	114
3.5.5. Propiedades químicas	115
3.6. Aplicaciones	115
3.6.1. Áridos para carreteras	115
3.6.2. Áridos para balasto	117
3.6.3. Otras aplicaciones	120
3.6.4. Mercado CE	120
3.7. El mercado de los áridos en España	121
3.8. Problemática medioambiental de la explotación de los áridos	121

Capítulo 4. CONGLOMERANTES

4.1. Introducción	125
4.2. Cales	126
4.2.1. Materias primas	126
4.2.2. Fabricación de cales	127
4.2.3. Usos de las cales y normativa	130
4.2.3.1. Usos de la cal en la construcción	131
4.2.3.2. Normativa sobre cales de construcción	134
4.2.3.3. Otras aplicaciones de las cales	136
4.3. Yesos	136
4.3.1. Materias primas	138
4.3.2. Explotación y fabricación del yeso	141
4.3.2.1. Características de los yacimientos de yeso	141
4.3.2.2. Proceso de fabricación	143
4.3.3. Productos con base yeso	146
4.3.3.1. Yeso de construcción y escayola	146
4.3.3.2. Prefabricados de yeso	149
4.3.3.3. Otras aplicaciones del yeso en la construcción	152
4.3.4. El alabastro	153
4.4. Cementos	155
4.4.1. Materias primas	156
4.4.2. Proceso de fabricación del cemento	159
4.4.2.1. Extracción de materias primas y preparación del crudo del cemento ..	160
4.4.2.2. Fabricación del clinker	161
4.4.2.3. Hidratación del cemento	165
4.4.2.4. Adiciones del cemento	167
4.4.3. Tipos de cementos y aplicaciones	168
4.4.3.1. Cementos blancos	168
4.4.3.2. Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua del mar	170
4.4.3.3. Cementos de bajo calor de hidratación	170
4.4.3.4. Cemento de aluminato de calcio o aluminoso	170
4.4.3.5. Cementos para usos especiales	170
4.4.4. Normativa española, normas armonizadas europeas y Mercado CE	171
4.4.5. Importancia de la industria del cemento y problemática medio-ambiental	171

Capítulo 5. HORMIGONES Y MORTEROS

5.1. Hormigones	175
5.1.1. Introducción	175
5.1.2. Componentes	178
5.1.2.1. Cemento	178
5.1.2.2. Áridos	179
5.1.2.3. Agua	184
5.1.2.4. Aditivos y Adiciones	185

5.1.3. Dosificación	187
5.1.4. Propiedades del hormigón fresco	189
5.1.4.1. Consistencia y docilidad	189
5.1.4.2. Homogeneidad	190
5.1.5. Fabricación, transporte, puesta en obra y curado	190
5.1.5.1. Fabricación	190
5.1.5.2. Transporte	191
5.1.5.3. Puesta en obra	193
5.1.5.4. Curado	194
5.1.6. Propiedades del hormigón endurecido	194
5.1.6.1. Resistencia	195
5.1.6.2. Permeabilidad	197
5.1.6.3. Retracción y entumecimiento	198
5.1.6.4. Fluencia	198
5.1.6.5. Propiedades térmicas	198
5.1.6.6. Durabilidad	198
5.1.7. Hormigones especiales	202
5.1.7.1. Hormigones ligeros	202
5.1.7.2. Hormigones pesados	204
5.1.7.3. Hormigones refractarios	206
5.1.7.4. Hormigones reforzados con fibras	206
5.1.7.5. Hormigones porosos	207
5.1.7.6. Hormigones secos compactados con rodillos	208
5.1.7.7. Hormigones de alta resistencia	208
5.1.7.8. Hormigones autocompactables	209
5.1.7.9. Otros hormigones especiales	210
5.1.8. Prefabricados de hormigón	210
5.1.8.1. Elementos estructurales	212
5.1.8.2. Elementos para cerramiento	213
5.1.9. Hormigón armado y pretensado	214
5.2. Morteros	218
5.2.1. Introducción	218
5.2.2. Definición y clasificaciones	219
5.2.3. Componentes	221
5.2.3.1. Ligantes	221
5.2.3.2. Áridos	221
5.2.3.3. Agua de amasado	222
5.2.3.4. Otros	222
5.2.4. Dosificación	223
5.2.5. Requisitos	223
5.2.5.1. Estado fresco	223
5.2.5.2. Estado endurecido	224
5.2.6. Aplicaciones	224

5.2.7. Marcado CE	226
-------------------------	-----

Capítulo 6. MATERIALES BITUMINOSOS

6.1. Introducción	227
6.2. Tipos de materiales bituminosos	229
6.3. Propiedades de los productos bituminosos	231
6.4. Normativa española sobre productos bituminosos	234
6.5. Utilización de los productos bituminosos	236
6.5.1. Utilización de los alquitranes	238
6.5.2. Tratamientos superficiales	239
6.5.3. Fabricación y utilización de mezclas bituminosas	241
6.5.3.1. Mezclas bituminosas en frío	244
6.5.3.2. Mezclas bituminosas en caliente	245
6.5.3.3. Propiedades de las mezclas bituminosas	250
6.5.4. Estabilización de suelos	251
6.5.5. Impermeabilizaciones	252
6.5.6. Sellado de juntas	252

Capítulo 7. MATERIALES CERÁMICOS Y VIDRIOS

7.1. Introducción	255
7.2. Materias primas utilizadas en la industria cerámica	257
7.2.1. Arcillas	259
7.2.1.1. Características generales de los depósitos de arcilla	260
7.2.1.2. Caolines y arcillas caoliníferas	260
7.2.1.3. Arcillas para pastas de cocción roja	263
7.2.2. Feldespatos	265
7.2.3. Minerales de la sílice	266
7.2.4. Otras materias primas	266
7.3. Tipos de productos cerámicos utilizados en construcción	267
7.3.1. Cerámica estructural	267
7.3.1.1. Ladrillos	268
7.3.1.2. Tejas	269
7.3.1.3. Bovedillas cerámicas	270
7.3.1.4. Bloques cerámicos	270
7.3.1.5. Proceso de fabricación de productos de cerámica estructural	271
7.3.1.6. Economía del sector de cerámica estructural en España	276
7.3.2. Baldosas cerámicas	276
7.3.2.1. Características generales y tipos de baldosas	277
7.3.2.2. Proceso de fabricación de las baldosas cerámicas	282
7.3.2.3. Economía del sector de baldosas cerámicas en España	286
7.3.3. Cerámica sanitaria	287
7.3.4. Cerámicas de uso doméstico y decorativo	288
7.3.5. Cerámica refractaria	289

7.4. El vidrio	289
7.4.1. Introducción	289
7.4.2. Composición y propiedades de los vidrios	290
7.4.3. Materias primas para vidrios	292
7.4.4. Fabricación del vidrio	293
7.4.5. Vidrios utilizados en construcción	294
7.4.5.1. Vidrios planos	295
7.4.5.2. Lana mineral	296

Capítulo 8. METALES

8.1. Introducción	299
8.2. Propiedades de los metales	302
8.2.1. Propiedades mecánicas	302
8.2.1.1. Resistencia mecánica	302
8.2.1.2. Deformabilidad	302
8.2.1.3. Tenacidad	303
8.2.1.4. Dureza	303
8.2.1.5. Soldabilidad	304
8.2.2. Propiedades químicas	304
8.2.2.1. Oxidación	304
8.2.2.2. Corrosión	304
8.2.3. Propiedades térmicas	305
8.2.4. Propiedades eléctricas	306
8.3. Procesos de extracción y tratamiento	306
8.4. Metales férreos: hierro y acero	308
8.4.1. La siderurgia	309
8.4.1.1. Materias primas	309
8.4.1.2. Productos siderúrgicos	310
8.4.1.3. Proceso industrial	311
8.4.2. Aceros	312
8.4.2.1. Denominación y tipos	813
8.4.2.2. Procesos de fabricación	314
8.4.2.3. Tratamientos mecánicos y térmicos	316
8.4.2.4. Aceros inoxidables	318
8.4.3. Fundiciones	319
8.4.4. Los productos siderúrgicos en la construcción	321
8.4.4.1. Productos acabados	321
8.4.4.2. Productos transformados	323
8.5. Metales no férreos	324
8.5.1. Procesos metalúrgicos	324
8.5.1.1. Pirometalurgia	326
8.5.1.2. Hidrometalurgia	326
8.5.1.3. Procesos de afino	327

8.5.2. El aluminio y sus aleaciones: aplicaciones	328
8.5.2.1. Tipos de aleaciones	328
8.5.2.2. Tratamientos de protección	330
8.5.3. El cobre y sus aleaciones: aplicaciones	330
8.5.4. El cinc: aplicaciones	331
8.5.5. Otros metales no férreos	332
8.6. El reciclado	332

Capítulo 9. MADERA Y CORCHO

9.1. Introducción	333
9.2. Características de la madera	335
9.2.1. Estructura	335
9.2.2. Composición	337
9.2.3. Propiedades generales	338
9.2.3.1. Anisotropía	338
9.2.3.2. Heterogeneidad	339
9.2.3.3. Color, brillo y olor	339
9.2.3.4. Peso específico	339
9.2.3.5. Durabilidad	340
9.2.3.6. Propiedades térmicas	340
9.2.3.7. Combustibilidad	341
9.2.3.8. Humedad	341
9.2.4. Propiedades mecánicas	342
9.2.4.1. Resistencia a compresión	342
9.2.4.2. Resistencia a tracción	343
9.2.4.3. Resistencia a flexión	343
9.2.4.4. Otras propiedades mecánicas	343
9.3. Procesos de degradación de la madera	344
9.3.1. Agentes abióticos	345
9.3.2. Agentes bióticos	346
9.4. Tratamientos protectores para la madera	347
9.4.1. Tipos de productos	347
9.4.2. Sistemas de aplicación	348
9.4.2.1. Métodos sin presión	348
9.4.2.2. Métodos a presión	350
9.5. Productos de la madera	351
9.5.1. El aserradero	351
9.5.2. Transformación secundaria	354
9.5.2.1. Tablas o tablones	355
9.5.2.2. Chapas	356
9.5.2.3. Tableros de partículas o fibras	356
9.6. El corcho y sus derivados	358
9.6.1. Materia Prima	358

9.6.2. Propiedades físicas y mecánicas	359
9.6.3. Proceso de fabricación	359
9.6.4. Productos comerciales	360
9.7. Mercado CE	361

Capítulo 10. GEOSINTÉTICOS

10.1. Introducción	363
10.2. Tipos de geosintéticos	364
10.2.1. Geotextiles	364
10.2.2. Geomembranas	365
10.2.3. Geomallas	366
10.2.4. Geocompuestos	366
10.3. Funciones de los geosintéticos	367
10.3.1. Drenaje	367
10.3.2. Filtración	368
10.3.3. Impermeabilización	369
10.3.4. Separación	369
10.3.5. Reforzamiento	370
10.3.6. Protección	371
10.4. Aplicaciones de los geosintéticos	371
10.5. Geotextiles	373
10.5.1. Tipos de geotextiles	373
10.5.2. Composición	375
10.5.3. Propiedades mecánicas e hidráulicas	377
10.5.4. Aplicaciones	378
10.5.4.1. Pavimentación	378
10.5.4.2. Infraestructuras ferroviarias	379
10.5.4.3. Construcciones hidráulicas	380
10.5.4.4. Depósitos de líquidos y vertederos	380
10.5.5. Mercado CE	381
10.5.6. Esquema de cálculo para la especificación de geotextiles	382

Capítulo 11. PLÁSTICOS Y PINTURAS

11.1. Plásticos	385
11.1.1. Introducción	385
11.1.2. Características	387
11.1.3. Componentes de los plásticos	387
11.1.3.1. Aditivos	388
11.1.3.2. Refuerzos	388
11.1.3.3. Cargas	389
11.1.4. Tipos	389
11.1.5. Propiedades	391
11.1.5.1. Propiedades físicas	391

11.1.5.2. Propiedades ópticas	392
11.1.5.3. Propiedades mecánicas	392
11.1.5.4. Propiedades químicas	392
11.1.5.5. Comportamiento frente al fuego	393
11.1.6. Procesos de fabricación	393
11.1.6.1. Extrusión	394
11.1.6.2. Inyección	394
11.1.6.3. Métodos de mecanización	395
11.1.7. Aplicaciones en la construcción	395
11.1.7.1. Policloruro de vinilo (PVC)	396
11.1.7.2. Poliolefinas (Polietileno -PE- y Polipropileno -PP-)	399
11.1.7.3. Poliestireno (PS)	401
11.1.7.4. Poliuretano (PU)	403
11.1.7.5. Otros plásticos	403
11.2. Pinturas	404
11.2.1. Introducción	404
11.2.2. Componentes de las pinturas	405
11.2.2.1. Los disolventes	406
11.2.2.2. Los aglutinantes	406
11.2.2.3. Los pigmentos	407
11.2.3. Tipos de pinturas y aplicaciones	409
11.2.3.1. Pintura al temple	409
11.2.3.2. Pintura al cemento	409
11.2.3.3. Pintura al silicato	409
11.2.3.4. Pintura plástica	410
11.2.3.5. Pintura sintética (alquídica)	410
11.2.3.6. Pintura bituminosa	410
11.2.3.7. Pintura al clorocaucho	410
11.2.3.8. Pintura de poliuretano	411
11.2.3.9. Pintura epoxi	411
11.2.3.10. Pintura vinílica	411
11.2.3.11. Pintura acrílica	412
11.2.3.12. Pintura de cinc silicato	412
11.2.3.13. Pintura nitrocelulósica	412
11.2.3.14. Pintura martelé	413
11.2.3.15. Pintura de aluminio	413
11.2.3.16. Pintura ignífuga	413
11.2.4. Otros aspectos	413
Glosario y bibliografía	415