

Índice

Prólogo	XIX
---------	-----

Introducción

Empleo de las unidades legales en la edificación	XXI
--	-----

Unidades SI	XXI
-------------	-----

Tablas de conversión	XXII
----------------------	------

Sobre las normas DIN	XXIV
----------------------	------

Cimentación

Suelos	1
--------	---

Tipos de suelo	1
-----------------------	---

Roca	2
Suelos naturales	2
– Suelos sin cohesión (granos agregados)	2
– Suelos cohesivos	2
– Suelos orgánicos	5
Suelo vertido	5

Estudio del suelo	5
--------------------------	---

Proceso de estudio	5
Muestras del suelo	5
Zanjas de reconocimiento	6
Sondeos mecánicos	6
Ensayos de penetración	6

Comportamiento del terreno	7
-----------------------------------	---

Propagación de la presión	7
Asientos	7
– Asientos uniformes	8
– Asientos desiguales	8
– Rotura del terreno	9
Presión admisible sobre el terreno	9
Heladas	12

Excavaciones para cimientos	13
------------------------------------	----

Ejecución de la excavación	13
-----------------------------------	----

Entibaciones	13
---------------------	----

Entablados	13
Paredes de vigas y tablonos	14
Tablestacados	14
Muros de pilotes de perforación	15
Muros pantalla	15
Líquidos de sostenimiento	16
Consolidación del terreno	16
Apuntalamiento y anclaje	16

Agotamiento de zanjas	17
------------------------------	----

Descenso del nivel del agua subterránea por medio de pozos con filtro tubular	17
Descenso del nivel del agua subterránea por medio de pozos de vacío	17
Descenso del nivel del agua subterránea por electroósmosis	17
Agotamiento al descubierto con pozo para bomba	18
Impermeabilización de las paredes de las excavaciones	18
Impermeabilización de la base de las excavaciones	18
Impermeabilización por consolidación del suelo	18
Impermeabilización por hormigón bajo el agua	18

Clases de cimentaciones	19
--------------------------------	----

Cimentaciones superficiales	19
------------------------------------	----

Materiales para cimentaciones	19
Base de la cimentación	19
Cimentaciones corridas y en bloques aislados	20
Cimientos de losas o placas	21
Vertidos de arena, grava y piedra	21

Cimentaciones profundas	21
--------------------------------	----

Cimentaciones sobre pilotes	21
Ejecución de pilotes	23
Pilotes prefabricados	23
– Pilotes de madera	23
– Pilotes de acero	23
– Pilotes de hormigón armado	23
Pilotes hormigonados en obra	24
– Pilotes hincados por percusión o presión	24
– Pilotes de perforación o barrenados	24
– Emparrillado de pilotes	25
– Pilotes barrenados de grandes diámetros	26
– Cimentación en pozos	26

Medidas de seguridad	27
Medidas protectoras contra los asientos perjudiciales	27
Recalce de cimentaciones	28
Medidas para corregir asientos ya producidos	29
Cimentaciones junto a edificios antiguos	29

Protección de los edificios

Protección contra la humedad	31
Desperfectos producidos por la humedad	31
Clases de humedad	32
Humedad del terreno	33
Humedad y sustancias nocivas	33

Materiales de impermeabilización	34
Materiales bituminosos	35
– Asfalto	35
– Betunes y materias bituminosas	35
– Alquitrán de hulla	35
– Pintura: capa de preparación	35
– Pintura: capas de acabado	35
– Pasta extendida con espátula	36
– Cartones o láminas, adhesivos	36
– Cartones impermeables	36
– Coberturas o lienzos impermeables (DIN 18 190)	36
Láminas termoplásticas	36
Revoco hidrófugo	37
Hormigón hidrófugo	37

Protección contra la humedad ascendente del terreno	38
Impermeabilización horizontal en paredes	38
Impermeabilización horizontal de suelos	39
Impermeabilización vertical de paredes exteriores	40
Impermeabilización a nivel del zócalo	40
Protección contra el agua superficial en las construcciones a media ladera	41
Medidas adicionales bajo el terreno	42

Protección contra el acceso del agua subterránea y del agua a presión	42
Cubas o fosas estancas	42
Base de apoyo y protección de la lámina obturadora	44
Ejecución de impermeabilizaciones resistentes a la presión del agua a base de cartones bituminosos, láminas impermeables y hojas metálicas	45
Impermeabilización con lienzos termoplásticos (DIN 18 190)	46
Impermeabilización a base de pastas extendidas con espátulas	47

Humedad procedente de precipitaciones	47
Precipitaciones y erosión	47
– Erosión mecanicofísica	48
– Erosión química	48
– Erosión orgánica	48
Protección por la cubierta	48
Protección por la pared exterior	48

Humedad en los edificios	49
Humedad de construcción	49
Aguas de los servicios	49
Humedad del aire	50
– Humedad relativa del aire	50
– Agua de condensación	51
Difusión de vapor de agua	52
– Tensión de vapor	52
– Formación de agua de condensación	53
– Humedad práctica permanente	53

Secado de muros húmedos	54
– Procedimientos mecánicos	54
– Procedimientos químicos	54

Protección térmica	55
---------------------------	----

Proceso del intercambio calórico	55
---	----

Balance térmico de las personas	55
Influencias meteorológicas	56
Condiciones invernales	56
Condiciones estivales	56
Sensación de bienestar	56

Regulación del clima ambiente	56
--------------------------------------	----

Calefacción	57
Ventilación	57
Climatización	58

Medidas protectoras contra la pérdida de calor	58
Protección térmica mínima y conveniente	58
Protección térmica óptima	59

Conceptos fundamentales del aislamiento térmico	59
Situación de las capas de aislamiento térmico	60
Necesidades térmicas en los edificios	60
Estanquidad de muros	67

Norma sobre un aislamiento térmico de ahorro energético en los edificios	69
---	----

Protección solar	74
-------------------------	----

Radiación solar	74
Consideraciones astronómicas	74
Intensidad de la radiación solar	75
Influencias geográficas	75
Altura del sol y tiempo de insolación	76

Medidas de protección solar	77
Influencia de la orientación del edificio	77
Influencia de las superficies del edificio	78
– Acristalamiento	78
– Paredes	78
– Cubiertas	79
Elementos que proyectan sombra	79

Protección contra incendios	80
Peligro de incendio	80
Desarrollo de un incendio	80
Cometidos de la protección contra incendios	80
Prescripciones y conceptos	81
Clasificación de materiales y elementos constructivos	81
Clases de materiales	83
Materiales no inflamables (A)	83
Materiales difícilmente inflamables (B1)	83
Materiales moderadamente inflamables (B2)	83
Caracterización técnica de los materiales de construcción	83
Grupos de resistencia al fuego	84
Elementos constructivos del grupo RF	85
Elementos constructivos con requisitos especiales (Elementos singulares)	86
Puertas y tapas de registro cortafuegos (T)	86
Puertas cortafuegos en cajas de ascensor	86
Puertas de protección contra el humo	87
Acristalamientos (G, RF)	87
Muros exteriores no portantes (W)	87
Muros cortafuegos	88
Muros de separación de ámbitos	91
Paso de instalaciones	91
Cubiertas	92
Planificación de la protección contra incendios	93
Recorridos de evacuación	93
Sectores de incendio horizontales	95
Sectores de incendio verticales	95
Medidas constructivas	96
Protección contra incendios de la obra de fábrica	96
Protección contra incendios del hormigón armado	97
Protección contra incendios del acero	98
– Revestimientos y recubrimientos	99
– Pinturas e imprimaciones	99
– Rellenado del núcleo	99
– Apantallamientos	99
Protección contra incendios de la madera	100
Influencias de la estructura constructiva	101
Medidas constructivas adicionales	101
Medidas de servicio	102
Instalaciones de alarma contra incendios	102
Dispositivos de extracción del humo y del calor	102
Instalaciones para la extinción de incendios	103
Lucha contra los incendios desde el exterior	103
Lucha contra incendios en el interior de los edificios	103
– Bocas de incendios	103
– Instalaciones de extinción de incendios	103
– Rociadores automáticos (<i>sprinklers</i>)	104
– Extintores	104
Protección contra los rayos	105
Probabilidad de la acción de un rayo	105
Construcciones que requieren protección	105

Comportamiento de las instalaciones de protección contra los rayos	105
--	-----

Protección acústica	107
Bases	107
Normas	107
Finalidad y ámbito de aplicación	108
Conceptos fundamentales	108
– Ruido aéreo	108
– Ruido sólido	108
– Ruido de impacto	108
Fundamentos de técnica acústica	108
– Tono y sonido	108
– Presión acústica y nivel de presión acústica	108
Protección acústica en el proyecto	109

Aislamiento acústico	111
Aislamiento al ruido aéreo de elementos constructivos de una capa	116
– Peso por unidad de superficie	116
– Resistencia a flexión	117
– Frecuencia de coincidencia	117
Paredes macizas con capas antepuestas	121
Resonadores	121
Paredes de dos hojas	122
Elementos constructivos de cerramiento	123
Transmisión indirecta del sonido	123
Transmisión indirecta del ruido aéreo	125
Transmisión indirecta del ruido de impacto	125

Elementos constructivos aislantes acústicos	126
Requisitos que deben cumplir las paredes con paso instalaciones	126
Rozas y regatas	127
Capas de revestimiento	127
Mamparas móviles	127
Tabiques desmontables	127
Tabiques de perfilera metálica	129
Forjados macizos	129
Forjados de vigas de madera	129
Forjados mixtos de hormigón y acero	129
Falsos techos	133
Pavimentos flotantes	133
Suelos de tablas de madera	135
Parqué flotante	135
Suelos blandos	135
Puertas	136
Ventanas	136
Cubiertas	140
Escaleras	140
Rellanos de escalera	141
Tramos de escalera	141

Absorción acústica	142
Grado de absorción acústica	142
Absorbentes acústicos porosos	142
Disminución del sonido por absorción acústica	142
Audibilidad en teatros, auditorios y salas de conferencias ..	143
– Tiempo de reverberación	143
– Diseño del local	143

Absorción acústica de los elementos constructivos 144

Techos absorbentes acústicos 145

Falsos techos de paneles metálicos	146
Absorción acústica en muros de obra de fábrica	147
Aislamiento acústico en conductos de instalaciones	147
Aislamiento acústico en tuberías	147

Ruido de impacto y vibraciones 148

Campos de aplicación del aislamiento frente a ruidos de impacto	149
---	-----

Elementos constructivos de aislamiento frente a las vibraciones 149

Elementos elásticos y capas aislantes	149
Capas de materias fibrosas	150
Placas de corcho	150
Elementos de goma	151
Muelles de acero	151
Bases de cálculo	152
Absorción de las vibraciones en las edificaciones	152
Efectos sobre la estructura de las edificaciones	152

Paredes**Paredes de obra de fábrica** 155

Mortero 155

Aglomerantes	156
– Cal	156
– Cemento	157
– Yeso	158
Áridos	158
– Arena para morteros	158
– Árido (arena)	158
Agua de amasado	159
Aditivos (DIN 1053)	159
– Aditivos de masa	159
– Aditivos de acción química o física	159

Clases de morteros 159

Mortero de cal	159
Mortero de cal y pelote	160
Mortero de cemento	160
Mortero de cal y cemento	160
Dosificación de las mezclas	160
Material necesario	161
Preparación del mortero	161

Otros tipos de morteros 161

Mortero de arcilla	161
Mortero de yeso	161

Obra de fábrica de piedra natural 163

Piedra 163

Rocas eruptivas	163
Rocas sedimentarias	163
Pizarras cristalinas	163

Preparación y puesta en obra de la piedra natural 164

Mampostería en seco	165
Mampostería enripiada por hiladas	166
Mampostería de cantos rodados	166
Mampostería ciclópea	166
Mampostería de rajuela	166
Mampostería por hiladas rectificadas con martillo	167
Mampostería por hiladas regulares	167
Mampostería por hiladas irregulares	167
Muros de fábrica mixta	167
Rejuntado y enlucido de la obra de fábrica de piedra natural	168
Formación de dinteles en obras de fábrica de rajuela o por hiladas	168
Albardillas para muros	169
Fábrica de sillería (obra de piedra labrada)	170
Transporte y colocación de los sillares	171
Coste y rentabilidad de la fábrica de sillería	171
La piedra natural y la expresión arquitectónica	171

Ordenación de dimensiones (DIN 4172) 172

Formatos y tamaños de los ladrillos 172

Antiguos tamaños y dimensiones de los ladrillos	173
Nuevos tamaños y formas de los ladrillos	174
Gruesos y longitudes de paredes	174
Denominaciones con que se distinguen los ladrillos, las juntas y las hiladas	175
Herramientas de albañil	175

Aparejos de paredes 176

Aparejo a soga o de chimenea	176
Aparejo a tizón o de testas	177
Aparejo inglés	177
Aparejo belga	179

Aparejos históricos 182

Aparejo holandés o flamenco	182
Aparejo gótico o polaco	182
Aparejo de la Marca o aparejo <i>wendo</i>	182
Aparejo americano	182
Aparejo rústico	182
Aparejos ornamentales	182

Ejecución de la obra de fábrica 183

Rehundidos y rozas en las paredes	183
Resaltos en las paredes	183
Aparejo de pilares	183
Rejuntado de la obra de fábrica	183
Agregación de paredes a obras de fábrica existentes	184
Pavimentos de ladrillo	184

Obra de fábrica de ladrillos cerámicos 185

Ladrillos macizos 185

Ladrillos macizos para obra de fábrica revocada	185
Ladrillos macizos para obra de fábrica vista	185
Ejecución de la obra de fábrica con ladrillos macizos	185
Ventajas e inconvenientes de la obra de fábrica de ladrillo macizo	187

Ladrillos huecos y perforados 187

Ladrillos con perforaciones verticales	187
Ladrillos huecos con perforaciones longitudinales	189
Ejecución de la obra de fábrica con ladrillos huecos o perforados	189
Ladrillos huecos aligerados «Poroton»	190
Ventajas e inconvenientes de la obra de fábrica de ladrillo hueco	193

Observaciones sobre la rentabilidad de la obra de fábrica 193

Influencia sobre las reglas de aparejo	193
--	-----

Paredes prefabricadas de ladrillo 193

Obra de fábrica de ladrillos aglomerados 199

Ladrillos sílico-calcáreos 199

El material	199
Ladrillos sílico-calcáreos	199
Ejecución de la obra de fábrica de ladrillos sílico-calcáreos	199
Ladrillos y mortero necesarios	200
Morteros para fábrica de ladrillos sílico-calcáreos resistentes al agua de lluvia bajo acción del viento	200
Juntas de dilatación	200
Aplicaciones	203

Ladrillos sílico-calcáreos ligeros 203

Ladrillos de hormigón ligero 204

Ladrillos macizos de hormigón ligero	204
Bloques huecos de hormigón ligero	206
Ejecución de la obra de fábrica con bloques de hormigón ligero	206
Ventajas e inconvenientes de la obra de fábrica con bloques de hormigón ligero	206

Hormigón celular 207

Resistencia al fuego	207
Comportamiento frente a la difusión	207
Ejecución en seco	207
Resistencia a compresión	207
Trabajabilidad	207
Elementos constructivos de hormigón celular	208
Aislamiento acústico	209
Mortero aislante	209
Revocos sobre hormigón celular	209

Formación de grietas en la obra de fábrica ligera 211

Obra de fábrica armada 212

Paredes de hormigón 213

Propiedades del hormigón	213
Clima ambiental	213

Materiales 214

Aglomerantes	214
Áridos	214
Aditivos del hormigón	215
Agua de amasado	216
Acero para armar el hormigón	216
Exigencias a la composición de los hormigones	217
Composición de los hormigones del grupo I (H 50-H 250).....	217
Composición de los hormigones del grupo II (H 350-H 550)	218
Comportamiento del hormigón	218
Hormigón ligero	218

Separación entre juntas de dilatación en paredes 220

Paredes como elementos constructivos 221

Paredes exteriores	221
Paredes de carga	221
Paredes de cajas de escalera y de separación entre viviendas	221
Paredes de separación entre locales	221
Paredes con conductos de instalaciones	221
Muros de contención	221

Paredes de sótanos 223

Paredes de sótanos de obra de fábrica	224
Paredes de sótanos de hormigón	225
Paredes de sótanos de hormigón armado	225
Ventanas para sótanos y cajas para tragaluces	225

Paredes exteriores 227

Obra de fábrica vista	227
Obra de fábrica vista en paredes exteriores	228
Paredes exteriores de fábrica de ladrillo de dos hojas	228
– Paredes de fábrica de ladrillos de dos hojas con cámara de aire	228
– Paredes de ladrillo de dos hojas sin cámara de aire	229
Hormigón visto	230
Capas de pintura	230
Revoco de exteriores	230
Piel térmica	231
Revoco aislante	231
Revestimiento de paredes con placas de piedra natural y artificial, cerámica vitrificada y gres	231
Instrucciones para la colocación de revestimientos de piedra natural en la construcción	233
Revestimiento de paredes con madera	236

Revestimiento de paredes con placas de fibrocemento	238
– Placas planas de fibrocemento	238
– Ejecución de juntas	238
– Revestimientos de placas para tablestacado y de placas onduladas de fibrocemento	240
– Subestructura	240
– Recubrimiento	240
– Suspensión y fijación de las placas	240
Revestimiento de paredes con planchas metálicas	240
Muro cortina (Curtain wall)	241
Revestimiento de pared con vidrio	241
Revestimiento de pared con materiales plásticos	241

Tabiques ligeros de separación 242

Materiales y sistemas	242
Tabiques y forjados	243
Paredes divisorias de arriostramiento	243
Paredes divisorias que no arriostran	244
– Tabiques de pavés	244
– Tabiques de enlucido armado (tabiques Rabitz)	245
– Tabiques por revoque o proyección	245
– Tabiques y paredes divisorias de hormigón armado	245
– Tabiques de placas	245
– Placas ligeras de lana de madera para la construcción..	246
– Placas de yeso para la construcción de tabiques	246
– Placas de hormigón ligero (sin armar) para la construcción de tabiques	248
– Tabiques de entramado de madera	248
– Tabiques desmontables	250
– Tabiques con perfilera metálica	250
– Tabiques autoportantes	253
Protección acústica	253
Protección térmica	253
Protección contra el fuego	253
Montaje y adaptabilidad	253
Posibilidades de colocar instalaciones	253
Colocación de puertas	253

Huecos en las paredes 254

Huecos para ventanas 254

Situación en los edificios	254
Iluminación de interiores con luz natural	254
– Luz natural	254
Locales con iluminación lateral	256
Locales con iluminación cenital	256
Dimensiones, forma y situación de las ventanas	256
Otras influencias sobre la iluminación	258
Protección térmica de los acristalamientos	258
Las ventanas como elementos compositivos	258
Tamaños normalizados de ventanas	259
Encercado de ventanas	260

Vanos de puertas 262

Huecos normalizados para puertas	263
Marcos de puertas	264

Elementos constructivos para salvar vanos 265

Arcos	265
Arco adintelado	265
Arco rebajado	267
Arco de medio punto	267
Dinteles	267
Dinteles revestidos	268

Forjados

Exigencias constructivas 269

Tipos de forjados 269

Forjados interiores	270
Forjados exteriores	270

Forjados de vigas de madera 270

Disposición de las vigas	271
Secciones o escuadrias de las vigas	273
Entrevigado de los forjados de madera	273
Falsos techos	274

Forjados de ladrillo, hormigón y acero 275

Sistemas estáticos 277

Forjados de vigas	277
– Vigas colocadas a cierta distancia unas de otras	277
– Vigas adosadas	277
Forjados de vigas-losas o vigas T	277
– Forjados de vigas-losas o vigas T sin piezas de relleno..	277
– Forjados de vigas-losas o vigas T con piezas de relleno no portantes	277
– Forjados de vigas-losas o vigas T con piezas aptas para soportar esfuerzos longitudinales y transversales	277
Forjados de losas	277
– Forjados de losas huecas	278

Métodos o sistemas de construcción 278

Forjados contruidos totalmente en obra	278
Forjados prefabricados	278

Forjados de hormigón armado 279

Definiciones	279
Documentos de construcción	280
Materiales de construcción	280

Forjados de elementos prefabricados de hormigón armado 282

Losas de forjado en construcciones con paredes y forjados compuestos por placas prefabricadas	283
Forjados nervados de hormigón armado con nervios parcial o totalmente prefabricados	285

Losas 285

Forjados de losas	286
Forjados de cerámica armada	288
Hormigón armado con bloques de vidrio	288
Forjados fungiformes sobre columnas de cabeza de hongo	289
Losas armadas huecas	289

Vigas, vigas T y forjados nervados 290

Forjados nervados de hormigón armado	292
Forjados nervados de hormigón armado sin piezas de relleno	292

Forjados de vigas de acero	293
Forjados sin armar	294
Forjados armados	294
Forjados con vigas mixtas de acero y hormigón	295
Forjados a base de chapa de acero ondulada	297

Escaleras

Formas fundamentales de las escaleras	300
Tramos de las escaleras	300
Anchura de las escaleras	300
Pendiente de las escaleras	301
Compensación de las escaleras	302
Compensación por el método del semicírculo	303
Compensación por el método de división proporcional	303
Compensación con peldaños redondeados	303
Escaleras de caracol	303
Representación de las escaleras en los planos	304
Planta y fachada	304
Construcción de escaleras	307
Peldaños apoyados	307
Peldaños en voladizo	307
Escaleras de madera	307
Escaleras con peldaños macizos de madera	308
Escaleras de peldaños introducidos y ensamblados sin tabicas	308
Escaleras de peldaños ensamblados	308
Huellas y contrahuellas	308
Zancas	309
Escaleras a la inglesa	314
Escaleras de caracol de madera	315
Escaleras de piedra natural y artificial	319
Peldaños de piedra natural	319
Peldaños de piedra artificial	319
Escalinatas	319
Escaleras en voladizo	320
Escaleras de caracol	322
Escaleras de hormigón en masa	323
Escaleras de hormigón armado	324
Losas de escalera apoyadas en sus extremos	324
Losas de escalera apoyadas por sus costados	324
Enlaces con los descansillos	324
Escaleras de piezas prefabricadas de hormigón armado ...	325
Grosor de la losa del rellano, línea de inflexión de las losas y trazado de la barandilla	327

Escaleras de acero	329
Escaleras de caracol	329
Barandillas de escaleras	331
Barandillas de barrotes	331
Pasamanos de madera	331

Balcones y galerías

Tipos de balcones y su utilización	333
Ejecución de los balcones	333
Edificios con paredes de carga longitudinales	333
Edificios con paredes de carga transversales	333
Encuentro con la fachada y altura del umbral	335
Construcciones de entramado	336
Galerías	336
Condiciones físico-constructivas	336
Zonas de estar situadas encima o debajo de balcones o galerías	336
Desagües de balcones	336
Barandillas y antepechos de balcones	337
Construcción y montaje de la barandilla	337

Estructuras

Estructuras de muros portantes	339
Estructuración estática	339
Paredes de carga	339
– Paredes aisladas	339
– Paredes arriostradas	340
Forjados	340
Cooperación entre paredes y forjados	341
Construcciones macizas con paredes de carga longitudinales	342
Construcciones macizas con paredes de carga transversales	342
Condiciones estáticas	343
Ejecución	345
Protección térmica	345
Protección acústica	346
Construcciones macizas con paredes de carga longitudinales y transversales	346

Obra de fábrica	347
Documentación técnica	347
Estabilidad de las obras y de los elementos constructivos	347
Paredes de carga	347
Definiciones	347
Paredes de carga exteriores	348
Paredes de carga interiores	348
Paredes de rigidización	348
Rigidización de las paredes de carga	349
Paredes no portantes	349
Definiciones	349
Paredes no portantes exteriores	349
Paredes no portantes interiores	349
Unión de las paredes con los forjados y la cubierta	350
Consideraciones generales	350
Unión mediante anclajes	350
Unión mediante adherencia y rozamiento	350
Zunchos	350
Rozas y rebajes	351
Obra de fábrica en los apoyos bajo forjados y vigas	353
Esbeltez	353
Juntas de separación	353
Otras condiciones a cumplir	353
Protección térmica	353
Protección contra la humedad	354
Paredes de sótanos	354
Protección acústica	354
Protección contra el fuego	354
Paredes cortafuegos	354
Chimeneas domésticas	354
Bases de cálculo	354
Estructuras de hormigón	356
Paredes de hormigón y hormigón armado, realizadas en la obra	356
Paredes de elementos prefabricados	357
Paredes de hormigón ligero	358
Sistemas de encofrado	361
Gastos de trabajo y material	361
Encofrado de paredes	361
- Superficie del encofrado	361
- Rigidización de la superficie del encofrado	361
- Atirantamiento entre las dos superficies del encofrado	361
- Apoyos y diagonales de apuntalamiento	362

- Andamios de trabajo	362
- Encofrado trepador	362
- Encofrado deslizante	362
Encofrado de forjados	362
- Superficie inferior del forjado	362
- Mesas de encofrado para techos	363
Encofrados espaciales	363
Rentabilidad de los sistemas de grandes encofrados	364
- Influencias sobre la estructura del edificio	364
Formas de encofrado y construcción por montaje de piezas prefabricadas	364

Edificios a base de paredes de carga construidos por montaje de piezas prefabricadas	365
---	-----

Estructuración, tamaño de los elementos y métodos de fabricación	365
---	-----

Construcción a base de paneles grandes o pequeños	366
--	-----

Ordenación de medidas	367
------------------------------	-----

Ordenación de módulos. Coordinación de medidas	368
--	-----

Concepto de tolerancias de fabricación y montaje	370
---	-----

Juntas de montaje	371
--------------------------	-----

Disposición constructivo-estructural de las juntas	371
Juntas en elementos de fachada	372
Dimensionado de las juntas cerradas de fachada	372
- Dilatación lineal térmica de los materiales	372
- Deformación de los materiales a causa de la humedad	373
- Temperaturas máximas de distintas superficies de fachada	373
Elaboración de pastas de estanquidad de elasticidad permanente	373
Juntas abiertas y ventiladas	374

Montaje de piezas prefabricadas de hormigón celular	374
--	-----

Fachadas portantes y no portantes	374
- Paneles de una planta de altura	374
- Placas horizontales	375
Dinteles y montantes de puertas y ventanas	375
Paredes de cajas de escalera	375
Paredes de separación entre viviendas	376
Tabiques de separación entre habitaciones	376
Paredes cortafuegos	376
Forjados	376
Tipología estructural	376
Puesta en obra	378

Montaje de grandes paneles prefabricados de hormigón armado	380
--	-----

Elementos constructivos	381
Estructura y ejecución	382
Sistema «Camus»	382
Sistema de montaje «Larsen & Nielsen»	382

Estructuras de entramado	385
Tipos de entramado	385
Estructura estática	385
Sistemas de estructuras sustentantes	385
Jácenas sobre pilares pendulares	385
Sistemas porticados	388
– Entramados con pórticos longitudinales	388
– Entramados con pórticos transversales	389
– Entramados con pórticos transversales y longitudinales..	389
Organización constructiva	390
Distancias entre apoyos	390
Profundidad de los edificios	390
Alturas de edificio y alturas entre forjados	390
Juntas de movimiento	390
Dirección de las jácenas	392
– Jácenas longitudinales	392
– Jácenas transversales	393
– Jácenas en ambos sentidos	393
– Jácenas en voladizo	393
– Forjados sin jácenas	394
Estructura e instalaciones	395
Tendido de las instalaciones	395
Instalaciones eléctricas de alta y baja tensión	396
Conductos de la instalación de calefacción	396
Conductos de ventilación y acondicionamiento de aire	396
Tuberías de suministro de agua y desagüe	397
Tuberías para otras clases de fluidos	397
Sistemas de transporte	397
Ejemplos de trazado de instalaciones	397
Paredes exteriores	401
Construcción de fachadas	402
Entramados de hormigón armado	407
Disposición constructiva	407
Pilares	408
Jácenas y forjados	408
Construcciones de entramados por montaje de piezas prefabricadas	408
Pilares prefabricados	408
Unión de los forjados a los pilares	408
Posibilidad de modificaciones	408
Entramados de acero	420
Aceros empleados en la construcción	420
Perfiles laminados	420
Acero en barras	421
Perfiles tubulares	421

Propiedades del material	421
Protección contra la corrosión	422
Imprimaciones	423
Acero galvanizado	423
Acero inoxidable (austenítico)	423
Uniones	423
Uniones remachadas	423
Uniones atornilladas	424
Uniones soldadas	427
– Simbología de los cordones de soldadura	428
– Tipos de cordones de soldadura	429
– Forma de los cordones de soldadura	429
– Dimensiones de los cordones	429
– Ventajas e inconvenientes de las soldaduras	429
Ejecución	430
– Normas para la ejecución de estructuras de acero	430
– Demostraciones de la capacitación para soldar elementos de una estructura de acero	430
Cálculos de comprobación	431
Estructuras portantes de acero	431
Forjados	431
Estructuras mixtas	438
Acero fundido	439
– Materiales de fundición	439
– Empleo de piezas de fundición	439
– Ventajas de las estructuras de fundición	439
Edificios con entramado de madera	441
Historia de la construcción con entramado de madera	441
Sistema sajón	441
Sistema francoño	442
Sistema alemánico	442
Construcciones con entramado de madera modernas	442
Entramado de madera ejecutado por plantas	443
Pilares y postes	443
Entramados de madera con pilares continuos	445
Construcción de las paredes exteriores	446
Revestimiento de paredes exteriores con madera	447
Protección de las superficies	447
Construcción de rascacielos	448
Instrucciones	448
Estructura y uso de los rascacielos	450
Seguridad estática	451
Acción del viento	451
Estabilidad frente a la acción del viento	451
Paredes de arriostramiento y núcleos de rigidez	451
Rascacielos a base de paredes de carga	453
Obra de fábrica	453
– Fábrica de ladrillo	453

- Obra de fábrica de ladrillos de cal y arena	455
Paredes de hormigón	455

Rascacielos con entramado estructural 456

Apeos en la planta baja	456
Voladizos	457
Estructuras suspendidas	457
Sistemas especiales	458

Fachadas de rascacielos 458

Cubiertas

Estructuras de cubierta 459

Formas de cubierta	459
Inclinación de las cubiertas	459

Armaduras de cubierta 460

Cubiertas con correas 460

Solicitud de la armadura de cubierta y dimensionado de sus elementos	460
Correas durmientes o de alero	463
Postes o pies derechos	464
Correa de cumbrera	465
Jabalcones	465
Cepos	466
Cabios	466
Cubiertas de correas con postes	467
Armadura apuntalada de correas	470
Armadura parhilara	474
Armadura de correas con buharda	477
Armadura de correas de cubierta con una sola vertiente....	479
Armadura de correas y distribución en planta del edificio ..	480

Cubiertas de cabios y puentes 481

Cubiertas de cabios	481
Cubiertas de puentes	482
Armaduras de puentes verticales y horizontales	483
Arriostramiento contra el viento	486
Embrochalamientos	488

Cubiertas a cuatro aguas 491

Cubiertas de correas a cuatro aguas	491
Arriostramiento longitudinal de las cubiertas de correas a cuatro aguas	492
Cubiertas de cabios y puentes a cuatro aguas	495

Cubiertas compuestas 497

Tendencias en el desarrollo de las armaduras de cubierta para edificios de viviendas 501

Cubiertas industriales de gran luz 502

Estructura de naves industriales con sistemas de cerchas de viga llena y de celosía 505

Cerchas sobre pilares pendulares	506
Cerchas sobre pilares empotrados	507
Pórticos	507
Cerchas en arco	508
Puntos de vista estructurales	508
Naves con grúas	508
Sobrecarga de viento y esfuerzos durante el montaje	509

Formas de las cerchas de celosía 509

Estructuras estáticas e hiperestáticas	509
Cerchas de cordones paralelos	510
Cerchas triangulares	510
Cerchas en arco	511

Estructuras de cerchas y revestimiento de la cubierta 511

Cubrición sobre un entablado de madera	511
Distancias entre correas y entre cabios	512

Armaduras de madera 512

Propiedades de la madera 513

Constitución de la madera	513
Contracción e hinchazón	513
Enfermedades de la madera	514
Protección de la madera	514
- Protección contra la humedad	514
- Protección contra los insectos	514
- Protección contra los hongos destructores de la madera ..	515
- Protección contra el fuego	515
Calidades de la madera de construcción	515
Maderas que se emplean en construcción	515
- Madera de coníferas	515
- Madera de frondosas	515
Uniones en los trabajos industrializados de madera	516
Llaves o tacos	517
Llaves alojadas	517
- Llaves de disco	517
- Llaves de anillo	517
- Llaves de plato	517
- Llaves escalonadas	517
Llaves incrustadas	518
- Placas con uñas	519
- Llaves de aro dentado	519
Llaves alojadas y llaves incrustadas	519
- Llaves de aro con uñas	519
- Disco con uñas	520
Pernos	520
Clavos	521
- Fuerza de clavado y dimensiones	521
- Grosor de la madera y profundidad de clavado	522
- Separaciones entre los clavos	523
Ejecución y construcciones especiales	525
Sistema «Greim»	525
Sistema «Gang-Nail»	526

Construcción con maderas encoladas 526

Bases de proyectación	526
Calidad de la madera	526

Tipos de cola	527
Fabricación de vigas encoladas	527

Estructuras de entramado con barras de madera 528

Cerchas triangulares	528
– Pares de una sola pieza	528
– Pares de varias piezas	529
– Sistema «Greim»	531
Vigas de celosía de cordones paralelos	531
– Viga «Trigonit» de celosía	533
– Sistema de diagonales triangulares	533

Estructuras de madera de alma llena 534

Vigas huecas	534
Vigas con sección doble T	534
– Vigas compuestas de madera con sección doble T	534
– Vigas con alma de placa	535
– Vigas de alma ondulada	535
– Vigas «Kämpfsteg»	535
Vigas con alma de tablillas horizontales encoladas de plano	536

Pilares 537

Pórticos 540

Pórticos de celosía	540
Pórticos de alma hueca de doble T	541
Pórticos encolados en capas	543

Estructuras en arco 544

Estructuras metálicas para cubiertas 545

Estructuras de celosía 545

Armaduras atornilladas	545
Armaduras soldadas	546
Correas	547

Mallas espaciales 550

Composición de las mallas espaciales	551
Uniones de las barras en las mallas espaciales	552
Apoyo de las mallas espaciales	552

Cerchas de alma llena 553

Vigas laminadas	553
Vigas alveoladas	553
Formas especiales	554

Estructuras de hormigón armado para cubiertas 555

Hormigón pretensado 555

Cerchas 555

Formas de cerchas	555
Correas y losas de cubierta	556
Cerchas de caras paralelas	557
Cerchas para cubiertas	558

Correas trapezoidales	558
Correas para cubiertas	559
Correas en T	559
Elementos para forjados y cubiertas	560
Jácenas	560

Cubiertas en diente de sierra 573

Estructuras plegadas y laminares 573

Estructuras plegadas	576
Estructuras laminares	577
– Láminas de simple curvatura	577
– Láminas de doble curvatura	579
– Láminas con curvaturas opuestas	582

Cubiertas inclinadas 589

Principios físico-constructivos 589

Cubierta inclinada no ventilada, desván no habitable	589
Cubierta inclinada, ventilada, con desván habitable	589
Voladizo de la cubierta	590

Tipos de cubiertas 590

Cubiertas con un desván no habitable	590
Cubiertas con revestimiento adicional y desván no habitable.....	590
Cubiertas con un desván habitable	591
Láminas inferiores de cubrición	593
Cubrición previa	593
Cubierta inferior	593

Cubrición de cubiertas 594

Cubrición con tejas 595

Pendiente de las cubiertas	595
Soporte de la cubrición	596
Separación entre latas y cubrición	596

Tejas 597

Teja plana alemana (teja de cola de castor) 597

Cubrición con tapajuntas	599
Cubrición doble	600
Tejado de corona	601
Alero	602
Cumbrera	602
Limas tesas	602
Visera del hastial	602
Encuentros con paramentos verticales	603
Encuentros con chimeneas	603
Limas hoyas	605

Tejas flamencas 607

Revestimiento con chaflanes adosados	607
Revestimiento con chaflanes superpuestos	607
Encuentros con paramentos verticales	607
Limas hoyas	608

Revestimiento de teja árabe	608
Tejas árabes combinadas	609
Tejas de encaje con doble acanaladura	609
Tejas de encaje con acanaladura simple	610
Tejas de encaje con alanaladura doble	610
Encuentro con paramentos verticales	613
Limas hoyas y limas tesas	616
Encuentro con chimeneas	616
Teja plana de encaje	617
Tejas de aleta	618
Accesorios de cubiertas	619
Ventanas	619
Ganchos de escalada	620
Peldaños de madera o entramado metálico	620
Enrejados paranieves	621
Tejas de vidrio	621
Cubrición con tejas de hormigón	622
Empizarrados	625
Tipos de empizarrado	625
Antiguos tipos de cubiertas	625
– Fajas de pie o de base	627
– Fajas o hiladas de cumbrera	627
– Visera de hastial y lima tesa	627
– Chimeneas	627
– Limas hoyas	628
Empizarrado doble	628
Empizarrado de paredes	628
Cubiertas de lajas	629
Revestimiento rústico	629
Revestimiento aparejado	629
Cubiertas de fibrocemento	630
Placas planas de fibrocemento	630
Placas onduladas de fibrocemento	630
Recubrimientos	631
Cubiertas con poca pendiente	632
– Cubrición en cubiertas con pendiente entre 3° y 6°	632
– Cubrición en cubiertas con pendiente entre 5° y 7°	633
Placas de ondas cortas	633
Criterios para determinar el tamaño de las placas y la anchura de las ondas	634
Entramado de la cubierta	634
Colocación de las placas onduladas	634
Sistemas de fijación	635
Aleros	635
Visera del hastial	636
Cumbrera	637

Limas tesas	637
Limas hoyas	637
Encuentros con paramentos verticales	637
Ventanas de cubierta	638
Juntas de dilatación	638
Tablones de paso	638
Placas onduladas traslúcidas	638
Cubiertas ventiladas	639

Cubiertas metálicas 640

Superficie de ventilación	640
Chapa de cinc	640
Chapa de cobre	640
Chapa de plomo	641
Chapa de aluminio	641
Chapa de acero	641

Tipos de cubrición 641

Cubrición empresillada	642
Cubriciones sobre rastreles	645

Cubiertas de chapa perfilada 647

Cubiertas de chapa de perfil trapezoidal	648
Cubierta con clips de apriete	649
Huecos	649
Cubierta metálica de paneles <i>sandwich</i>	653
Elementos paranieves en cubiertas metálicas	655

Cubiertas de vidrio 656

Colocación de láminas de cubrición sobre entarimado de madera 660

Clavado de las láminas de cubrición	660
Alero con canalón	661
Alero sin canalón	661
Cumbrera y lima tesa	661
Cubiertas de tablillas bituminosas	662

Cubiertas con hierba 663

Construcción	663
Afianzamiento frente al deslizamiento	663

Impermeabilización de cubiertas planas 666

Física constructiva	666
1. La cubierta plana no ventilada («Cubierta caliente»)	667
2. La cubierta plana ventilada («Cubierta fría»)	667
Solicitaciones de la impermeabilización de la cubierta	667

Pendiente de las cubiertas 669

Evacuación de agua y pendiente de la cubierta	670
Situación de los sumideros	670

Cubierta caliente	672
Subestructura	672
Forjado de losas de hormigón <i>in situ</i>	672
Forjados de piezas prefabricadas de hormigón	673
Forjados de bloques huecos	673
Forjados de hormigón ligero	673
Entarimados de madera y tableros aglomerados	674
Chapas trapezoidales	674
Imprimación previa	675
Capa de separación e igualación de la presión de vapor	676
Barreras contra el vapor	676
Materiales aislantes	677
Elección y manipulación	677
Comparación de los materiales aislantes	678
Rentabilidad de las medidas de aislamiento	679
Espumas rígidas	679
– Protecciones	679
– Colocación de planchas de espuma rígida	679
«Foam-glass»	679
Planchas aislantes de fibras minerales	680
Pegamentos e imprimaciones	680
Impermeabilización de cubiertas con láminas bituminosas	680
Láminas de cubrición	680
Láminas de fieltro de lana	680
Láminas bituminosas con vellón de fibra de vidrio	681
Láminas bituminosas de impermeabilización	681
Láminas para soldar	681
Láminas bituminosas polímeras, elastómeras	681
Láminas superpolímeras, láminas sintéticas	683
– Manipulación de las láminas sintéticas	683
Impermeabilización de cubiertas con materiales sintéticos líquidos	684
Instrucciones generales para manipular las láminas bituminosas y sintéticas	684
Trabajos de pegado y formación de burbujas	684
Pendiente de cubierta y revestimiento adecuado	684
Protección de las capas de cubrición	684
Juntas de dilatación	685
Juntas en forjados de losas prefabricadas de hormigón armado	685
Casos especiales de la cubierta caliente	686
Cubierta invertida	686
Cubiertas transitables o circulables	686
Pavimento flotante	687
Cubiertas circulables	687
Cubiertas ajardinadas	687
Cubiertas de hormigón armado aisladas	690

Puntos singulares	691
Interrupciones	691
Entregas y remates de cubierta	691
Cubierta fría	699
Cubierta fría sobre forjado macizo	700
Cubierta fría sobre forjado de vigas de madera	700
Barrera contra el vapor	700
Aislamiento térmico	700
Cámara de aire	700
Capa superior	701
Desagüe de las cubiertas	702
Canalones	702
Canalones de chapa	702
– Canalones semicirculares	702
– Canalones rectangulares suspendidos	705
– Canalones rectangulares ocultos	706
– Canalones para cubiertas en diente de sierra	706
– Canalones en los encuentros de vertientes	707
Canalones de madera	708
Canalones de fibrocemento	708
Canalones de plástico	708
Bajantes de aguas pluviales	712
Bajantes de aguas pluviales de chapa	712
Bajantes de aguas pluviales de fibrocemento	713
Bajantes de aguas pluviales de plástico	714
Bajantes de aguas pluviales en la fachada	715
Chimeneas e instalaciones de calefacción	
Definición de chimenea	717
Proceso de combustión	717
Materiales combustibles	717
Poder calorífico, poder de combustión	718
Contenido de agua	718
Cantidad de aire necesaria para la combustión	718
Gases de escape	719
Gases secos	719
Eficacia de la combustión	719
Proceso físico	720
Corriente de gas	720
Pérdidas en la corriente de gases	720
Enfriamiento de los gases	720
Resistencias opuestas a la circulación de gases	721
Resistencias aisladas	721
Resistencias de rozamiento	721
Condicionantes de la instalación de calefacción	721
Calefacción individual	721
Calefacción central	722

Ejecución de una chimenea	723	Chimeneas de varias hojas, de piezas prefabricadas	731
Dimensionado	723	Chimeneas de varias hojas resistentes a la humedad	732
Altura de la chimenea	723	Chimeneas aisladas	734
Sección de la chimenea	724	Cabeza de la chimenea	734
Paredes de la chimenea	724	Conductos horizontales de extracción de humos	735
Protección térmica	725	Bibliografía	736
Resistencia al fuego y al calor	725	Índice alfabético	738
Estanquidad a los gases	726		
Resistencia	726		
Construcción de chimeneas	729		
Sistemas de chimeneas	730		
Chimeneas de obra de fábrica	730		
Chimeneas de una hoja, de piezas prefabricadas	731		