

RESUMEN DEL CONTENIDO DE LA OBRA COMPLETA

VOLUMEN 1 – FUNDAMENTOS

I	El proyecto constructivo
II	Estructura
II-1	Orden y subdivisión
II-2	Construcción industrializada
II-3	Ordenamiento dimensional
III	Sostenibilidad
III-1	Contexto
III-2	Ecología
III-3	Economía
III-4	Factores sociales
III-5	Análisis del ciclo de vida
III-6	Reciclaje
IV	Materiales
IV-1	Materia
IV-2	Materiales técnicos
IV-3	Piedra
IV-4	Hormigón
IV-5	Madera
IV-6	Acero
IV-7	Hormigón armado
IV-8	Vidrio
IV-9	Materiales sintéticos
V	Productos de construcción
V-1	Piedras artificiales
V-2	Productos de madera
V-3	Productos de acero
V-4	Productos de vidrio
V-5	Productos sintéticos
VI	Funciones
VI-1	Ámbito
VI-2	Conducción de fuerzas (con Dr. M. Weißbach)
VI-3	Protección higrotérmica
VI-4	Protección acústica
VI-5	Protección contra incendios
VI-6	Durabilidad

VOLUMEN 2 – CONCEPCIÓN

VII	Generación de superficies
VIII	Composición de envolventes
IX	Estructuras primarias (con Dr. M. Weißbach)
IX-1	Fundamentos
IX-2	Tipos
IX-3	Deformaciones
IX-4	Cimentación

X	Métodos constructivos
X-1	Construcción de obra de fábrica
X-2	Construcción de madera
X-3	Construcción de acero
X-4	Construcción de hormigón prefabricado
X-5	Construcción de hormigón in situ

XI Empalmes de superficies

VOLUMEN 3 – EJECUCIÓN

XII	Conexiones (con Dr. M. Weißbach)
XII-1	Fundamentos del ensamble
XII-2	Conducción de fuerzas
XII-3	Procedimientos de ensamble
XII-4	Componer
XII-5	Aplicar, insertar a presión
XII-6	Ensamblar por conformación primaria
XII-7	Ensamblar por deformación
XII-8	Ensamblar por consolidación de materiales

XIII	Envolventes exteriores
XIII-1	Fundamentos
XIII-2	Envolventes en contacto con el terreno
XIII-3	Sistemas de hoja simple
XIII-4	Sistemas compuestos multicapa
XIII-5	Sistemas nervados
XIII-6	Envolventes de vidrio apoyadas en puntos
XIII-7	Elementos funcionales añadidos
XIII-8	Sistemas de membrana
XIII-9	Huecos

XIV	Envolventes interiores
XIV-1	Fundamentos
XIV-2	Separaciones horizontales
XIV-3	Separaciones verticales
XIV-4	Huecos

1	Escala
2	Sostenibilidad
3	Materiales
4	Funciones
5	Forma
6	Superficies
7	Composición
8	Métodos constructivos
9	Uniones
10	Proyecto constructivo

VOLUMEN 4 – PRINCIPIOS

EMPALMES DE SUPERFICIES

1. Fundamentos 4

1.1 Funciones..... 4

2. Junta entre componentes..... 6

2.1 Dificultades del diseño de juntas 6

2.2 Diseño de juntas en puntos singulares 7

3. Medidas conceptuales y de diseño..... 12

4. Principios de diseño de uniones 14

4.1 Junta abierta 15

4.2 Junta capilar 19

4.2.1 Efecto físico capilar..... 19

4.2.2 Ancho capilar crítico..... 21

4.2.3 Condiciones prácticas en la construcción.. 21

4.3 Junta cerrada 22

4.3.1 Junta comprimida 23

4.3.2 Junta con unión material..... 24

4.3.3 Junta con relleno elástico y adherencia a flancos..... 25

4.3.4 Junta con relleno elástico bajo compresión 26

4.3.5 Junta con relleno elástico bajo compresión así como adherencia adicional a flancos..... 26

5. Medidas para mejorar la estanqueidad de una junta 27

5.1 Prolongación del recorrido de la junta—medidas geométricas 27

5.2 Cámaras de relajación 28

5.3 Hidrofobización de los flancos de la junta..... 29

5.4 Aprovechamiento de la gravedad..... 29

5.5 Creación de un gradiente de presión 30

5.6 Temperatura del agua 30

5.7 Valor pH..... 30

6. Geometría de la junta 30

6.1 Junta recta perpendicular 30

6.2 Junta oblicua..... 33

6.3 Junta cubierta 35

6.4 Junta respaldada..... 38

6.5 Junta solapada 39

6.6 Junta galceada 42

6.7 Junta machihembrada..... 44

6.8 Junta con reborde en la parte delantera 46

6.9 Junta con reborde en la parte trasera 48

Notas 49

Normas y directrices 49

1. Ensamblaje—aspectos fundamentales	52
2. Definición del ensamblaje.....	52
3. Clasificación de conexiones.....	54
3.1 Condiciones de contorno e influencias sobre una conexión	54
3.1.1 Condiciones de contorno estáticas.....	54
3.1.2 Condiciones de contorno geométricas	58
3.1.3 Condiciones de contorno espaciales para el montaje y el mantenimiento.....	60
3.1.4 Influencias meteorológicas	62
3.1.5 Otras influencias externas	62
3.2 Requisitos funcionales para una conexión.....	62
3.2.1 Conducción de fuerzas	62
3.2.2 Función envolvente	64
3.2.3 De la exigencia de asegurar	
permanentemente la conexión	66
3.2.4 Del establecimiento de la conexión	69
3.2.5 De la exigencia de intercambiabilidad o reciclabilidad de la construcción	70
3.3 Ejecución constructiva	72
3.3.1 Material	72
3.3.2 Geometría de la sección transversal.....	72
3.3.3 Confluencia de los ejes característicos.....	74
3.3.4 Tecnología de ensamblaje.....	75
3.3.5 Elementos adicionales	75
3.3.6 Geometría efectiva de la junta	76
3.3.7 Número de cortaduras	77
3.3.8 Tipo de conducción de fuerzas en la superficie o superficie parcial de la junta.....	77
3.3.9 Tipo de sellado en la superficie o superficie parcial de la junta.....	80
3.3.10 Principio de transmisión de fuerzas en la superficie de contacto.....	80
4. Conexiones para estructuras portantes primarias: algunas particularidades	88

5. Ordenación sistemática de las conexiones— consideraciones básicas	88
5.1 Criterio de clasificación: material	89
5.2 Criterio de clasificación: principio de transmisión de fuerzas.....	90
5.3 Criterio de clasificación: procedimiento de producción del ensamble.....	90
5.4 Jerarquía de los criterios de clasificación	91

Notas	96
Normas y directrices	97

CONEXIONES
(con Dr.-Ing. Matthias Weißbach)

Fundamentos del ensamblaje

Transmisión de fuerzas

1. Objetivo..... 100

2. Conexiones fijas y móviles..... 100

3. Principios de la transmisión de fuerzas en la superficie de contacto: los tipos de bloqueo y las fuerzas generadoras de bloqueo..... 102

3.1 Bloqueo positivo (abreviatura f) 102

3.2 Bloqueo material (abreviatura s)..... 102

3.3 Bloqueo por fuerza..... 103

3.3.1 Bloqueo por fuerza normal 103

3.3.2 Bloqueo por fuerza tangencial (bloqueo por fricción) 106

4. La transmisión de fuerzas en el espacio 108

4.1 Creación de conexiones fijas y móviles 108

4.2 Matriz de tipos de bloqueo 108

5. Particularidades de los materiales en la transmisión de fuerzas 114

5.1 Material y principio de construcción 114

5.2 Material y ensamble..... 116

5.2.1 Enlaces a compresión..... 116

5.2.2 Enlaces a tracción 116

5.2.3 Características especiales de conexiones a cortante en construcciones de madera 119

5.2.4 Disposición de elementos de unión tipo pasador en la construcción de madera..... 120

5.2.5 Refuerzos en nudos de construcciones de madera 120

Notas 124

Normas y directrices 124

Métodos de ensamblaje

1. El procedimiento de fabricación unir (NO 4) 128

2. Definición, descripción y desglose del método componer (NO 4.1)..... 130

2.1 Apoyar, colocar, apilar (NO 4.1.1) 130

2.2 Introducir, insertar (NO 4.1.2)..... 130

2.3 Insertar mutuamente (NO 4.1.3)..... 130

2.4 Enganchar (NO 4.1.4) 130

2.5 Encastrar (NO 4.1.5)..... 130

2.6 Encastrar con separación elástica (NO 4.1.6) 130

3. Llenar (NO 4.2) 132

3.1 Rellenar un hueco (NO 4.2.1) 132

3.2 Empapar, impregnar (NO 4.2.2) 132

4. Aplicar o insertar a presión (NO 4.3) 132

4.1 Atornillar (NO 4.3.1)..... 132

4.2 Abrazar (NO 4.3.2) 132

4.3	Grapar (NO 4.3.3).....	132
4.4	Unir por ajuste a presión (NO 4.3.4)	132
4.4.1	Unir por encaje a presión, con pasador (NO 4.3.4.1)	132
4.4.2	Unir por contracción (NO 4.3.4.2)	132
4.4.3	Unir por dilatación (NO 4.3.4.3)	132
4.5	Clavar, martillar (NO 4.3.5)	134
4.6	Unir con cuña (NO 4.3.6)	134
4.7	Unir por tensado (NO 4.3.7).....	134
5.	Unir por conformación primaria (NO 4.4).....	135
5.1	Rellenar por vertido (NO 4.4.1)	135
5.2	Embeber (NO 4.4.2).....	136
5.2.1	Sobremoldear (NO 4.4.2.1)	136
5.2.2	Incorporar por vertido (envolver por vertido) (NO 4.4.2.2)	136
5.2.3	Incorporar por vulcanización (NO 4.4.2.3)	136
5.3	Unir por vertido (NO 4.4.3)	136
5.4	Unir por galvanoplastia (NO 4.4.4).....	136
5.5	Enfundar (NO 4.4.5)	136
5.6	Unir con masilla (NO 4.4.6)	136
6.	Unir por deformación (NO 4.5)	138
6.1	Unir por deformación de cuerpos en forma de alambre (NO 4.5.1)	138
6.1.1	Trenzar alambres (NO 4.5.1.1)	138
6.1.2	Retorcer mutuamente	138
6.1.3	Trenzar (NO 4.5.1.3)	138
6.1.4	Empalmar por trenzado (NO 4.5.1.4)	138
6.1.5	Anudar (NO 4.5.1.5)	138
6.1.6	Enrollar con alambre (NO 4.5.1.6)	138
6.1.7	Tejer alambres (NO 4.5.1.7)	138
6.1.8	Puntear (NO 4.5.1.8)	138
6.2	Unir por deformación para piezas de chapa, tubos y perfiles (NO 4.5.2).....	138
6.2.1	Unir por punzonado o entallado (NO 4.5.2.1)	138
6.2.2	Extrusión conjunta (NO 4.5.2.2)	140
6.2.3	Estirado mutuo (NO 4.5.2.3)	140
6.2.4	Unir por ensanchamiento (NO 4.5.2.4)	140
6.2.5	Unir por estrechamiento (NO 4.5.2.5)	140
6.2.6	Unir por rebordado (NO 4.5.2.6)	142
6.2.7	Engatillar (NO 4.5.2.7).....	142
6.2.8	Bobinar (NO 4.5.2.8)	142
6.2.9	Unir por lengüeta (NO 4.5.2.9)	142
6.2.10	Encastrar por deformación plástica.....	142
6.2.11	Unir por estampado (NO 4.5.2.11)	142
6.2.12	Unir por compresión (NO 4.5.2.12)	142
6.2.13	Unir por aplastado (NO 4.5.2.13)	142
6.3	Unir por remachado (NO 4.5.3).....	142
6.3.1	Remachar (NO 4.5.3.1)	142
6.3.2	Remachado hueco (NO 4.5.3.2)	142
6.3.3	Remachado de pivote (NO 4.5.3.3)	142

6.3.4 Remachado de muñón hueco (NO 4.5.3.4)	143
6.3.5 Remachado de pivote intercalado (NO 4.5.3.5)	143
6.3.6 Remachado punzonado (NO 4.5.3.6).....	143
7. Unir por soldadura directa (NO 4.6).....	146
7.1 Soldadura de metales (NO 4.6.1)	148
7.1.1 Soldadura de forja (NO 4.6.1.1)	148
7.1.2 Soldadura por fusión (NO 4.6.1.2).....	148
7.2 Soldadura de plásticos (NO 4.6.2)	148
8. Unir por soldadura indirecta (NO 4.7)	150
8.1 Soldadura de conexión blanda (NO 4.7.1)	150
8.2 Soldadura de conexión fuerte (NO 4.7.2).....	150
9. Adhesivar (NO 4.8)	152
9.1 Adhesivar con adhesivos de fraguado físico (NO 4.8.1).....	152
9.1.1 Adhesivar en húmedo (NO 4.8.1.1)	152
9.1.2 Adhesivar por contacto (NO 4.8.1.2).....	152
9.1.3 Adhesivar por activación (NO 4.8.1.3)	152
9.1.4 Adhesivar por presión (NO 4.8.1.4).....	154
9.2 Adhesivar con adhesivos de fraguado químico (adhesivado por reacción) (NO 4.8.2)	154
Notas	155
Normas y directrices	155
1. Generalidades	158
1.1 Tipos de bloqueo	158
1.2 Características.....	158
1.3 Procedimiento de ensamble y método de construcción.....	159
2. Composición de unidades de albañilería	160
3. Composición de piezas de madera	162
3.1 Conexiones longitudinales de barras	162
3.2 Conexiones de barras acometiendo en cruz.....	164
3.3 Conexiones de barras acometiendo en esquina	166
3.4 Conexiones de barras acometiendo en oblicuo	166
3.5 Principio de funcionamiento mecánico	168
3.6 Condiciones geométricas de las barbillas.....	168
3.7 Modernas conexiones de madera con bloqueo positivo fabricadas por CNC.....	170
3.8 Uniones compuestas de madera con madera con conectores metálicos modernos ...	171
3.9 Soluciones constructivas estándar para conexiones compuestas en la construcción de madera de ingeniería.....	172

4. Composición de componentes de acero.....	173
4.1 Conexiones por superposición.....	174
4.1.1 Viga sobre viga.....	175
4.1.2 Viga sobre columna	177
4.1.3 Empalmes de columna	178
4.2 Conexiones articuladas de bulón	179

5. Composición de elementos prefabricados de hormigón armado	182
5.1 Ejecución.....	182
5.2 Principio de funcionamiento mecánico	184
5.3 Conformación.....	184

Notas	185
Normas y directrices	185

1. Generalidades	188
-------------------------------	------------

Aplicar, insertar a presión

2. Conexiones atornilladas.....	188
2.1 Principio de funcionamiento mecánico	189
2.2 Elementos funcionales de un tornillo.....	189
2.2.1 Rosca	189
2.2.2 Cabeza	192
2.2.3 Accionamiento	192
2.2.4 Vástago	194
2.2.5 Punta del vástago	194
2.2.6 Tuercas.....	194
2.2.7 Designación estándar	196
2.3 Bloqueo de tornillos	196
2.4 Características de una conexión atornillada.....	200
2.5 Conexiones roscadas accesibles por ambos lados.....	205
2.5.1 Acero con acero.....	208
2.5.2 Soluciones constructivas estándar para conexiones atornilladas accesibles por ambos lados en la construcción de acero.	213
2.5.3 Madera con madera.....	218
2.5.4 Soluciones constructivas estándar para conexiones atornilladas accesibles por ambos lados en construcciones de madera	221
2.6 Conexiones atornilladas accesibles por un lado	223
2.6.1 con contrarrosca preformada.....	226
2.6.2 con contrarrosca autoformada	232

3. Abrazar, grapar	238
3.1 Conexiones de grapa en madera y materiales derivados de la madera	238
3.1.1 Grapas.....	238

4. Clavar.....	240
4.1 Conexiones de clavos en madera y materiales derivados de la madera	240
4.1.1 Clavos.....	240
4.1.2 Principio de funcionamiento mecánico	240
4.1.3 Agrupaciones de clavos	244
4.1.4 Refuerzo de conexiones de clavos	244
4.2 Placas clavo.....	246
4.3 Conexiones con herrajes de chapa de acero (conectores para madera)	246
5. Insertar a presión.....	248
5.1 Conexiones de pasador cilíndrico en madera y materiales derivados de la madera	248
5.1.1 Pasadores cilíndricos	248
5.1.2 Principio de funcionamiento mecánico	248
5.1.3 Aplicación.....	248
5.1.4 Agrupaciones de pasadores cilíndricos.....	250
5.1.5 Soluciones constructivas estándar para conexiones de pasador cilíndrico en la construcción de madera.....	252
5.2 Conexiones realizadas con conectores de diseño especial	252
5.2.1 Tipos de conector	253
5.2.2 Principio de funcionamiento mecánico	256
5.2.3 Aplicación.....	256
5.2.4 Agrupaciones de conectores de diseño especial	260
5.2.5 Soluciones constructivas estándar para conexiones con conectores de diseño especial en la construcción de madera.....	261
6. Unir con cuñas	262
6.1 Principio de funcionamiento mecánico	262
6.2 Conexiones de cuña en la construcción	264
Notas	266
Normas y directrices	266

Unir por conformación primaria

1. Generalidades.....	272
1.1 Tipos de bloqueo	272
1.2 Características.....	274
1.3 Método de unión y método de construcción.....	275
2. Conexiones por conformación primaria en la construcción de hormigón armado	276
2.1 Juntas de hormigonado	276
2.2 Unión entre el acero y el hormigón.....	276
2.3 Principio de funcionamiento mecánico	276
2.4 Conexiones para la introducción local de fuerzas en elementos de hormigón armado	280
2.4.1 Anclajes.....	280

2.4.2 Anclajes compuestos o de inyección.....	282
2.4.3 Anclajes con conectores de cortante	284
2.4.4 Canales de anclaje	284
2.4.5 Elementos a cortante.....	284
2.5 Conexiones para la transmisión de fuerzas entre componentes de hormigón armado	285
2.5.1 Conexiones lineales entre componentes superficiales.....	285
2.5.2 Juntas de relleno para el empotrado de pilares.....	288
3. Conexiones por conformación primaria en la construcción compuesta.....	290
3.1 Construcción compuesta de acero y hormigón	290
3.2 Construcción compuesta de madera y hormigón	291
4. Conexiones por conformación primaria en la construcción de acero	292
5. Conexiones para la introducción local de fuerzas en componentes de madera	292
Notas	295
Normas y directrices	295
1. Generalidades	298
1.1 Tipos de bloqueo	298
1.2 Características.....	298
1.3 Método de unión y método de construcción.....	298
2. Remachado	300
2.1 Tipos de conexiones remachadas.....	300
2.1.1 Remaches macizos.....	300
2.1.2 Remaches huecos	302
2.1.3 Remaches de anillo de cierre.....	302
2.1.4 Remaches ciegos.....	302
2.2 Principio de funcionamiento mecánico	306
3. Plegado y engatillado de chapa fina.....	307
3.1 Principio de funcionamiento mecánico	307
4. Recalcado y aplastado	309
Notas	310
Normas y directrices	310

Unir por deformación

Unir por consolidación de materiales

- 1. Generalidades..... 314**
 - 1.1 Tipos de bloqueo 314
 - 1.2 Características..... 315
 - 1.3 Método de unión y método de construcción..... 316
- 2. Soldar componentes de acero..... 316**
 - 2.1 Procedimientos de soldadura 317
 - 2.1.1 Soldadura con fusión 317
 - 2.1.2 Procedimiento de soldadura de forja 319
 - 2.2 Soldabilidad de aceros 319
 - 2.3 Cordones de soldadura 320
 - 2.3.1 Tipos de empalme 322
 - 2.3.2 Tipos de cordón de soldadura..... 322
 - 2.3.3 Preparación del cordón de soldadura..... 325
 - 2.4 Influencia del calor sobre la conexión 326
 - 2.5 Influencia de la estructura material sobre la conexión 326
 - 2.6 Seguridad de conexiones soldadas 327
 - 2.7 Principio de funcionamiento mecánico 328
 - 2.8 Soluciones constructivas estándar de la construcción de acero..... 328
 - 2.9 Procedimiento de soldadura de espárragos 332
- 3. Adhesivar componentes metálicos 334**
 - 3.1 Principio de funcionamiento mecánico 334
 - 3.2 Aplicación..... 334
 - 3.3 Adhesivos 336
 - 3.4 Diseño constructivo de conexiones por adherencia 336
- 4. Adhesivar componentes de madera..... 338**
 - 4.1 Principio de funcionamiento mecánico 338
 - 4.2 Aplicación..... 338
 - 4.3 Adhesivos 339
 - 4.4 Requisitos previos para el adhesivado..... 339
 - 4.5 Diseño constructivo de conexiones por adherencia 340
 - 4.5.1 Conexiones de testa en sesgo 340
 - 4.5.2 Conexiones de dientes triangulares..... 340
 - 4.6 Soluciones constructivas estándar para conexiones por adherencia en la construcción de madera 342
 - 4.7 Componentes compuestos..... 344
- Notas 344
- Normas y directrices 344

1. Clasificaciones de envoltentes exteriores	350
1.1 Diferenciación entre la construcción de envoltentes sólidas y ligeras: una clasificación jerárquica en función de la carga	350
1.2 Clasificación según la solicitud física en función de la ubicación en el edificio	351
1.3 Clasificación según el material.....	352
1.4 Clasificación morfológico-estructural	353
1.5 Clasificación seleccionada de las envoltentes de edificios	353
2. La evolución de las envoltentes en la historia de la construcción.....	360
3. Coordinación espacial de la estructura primaria y la envoltente exterior	362
4. Cubierta y pared.....	364
5. Cubierta.....	366
5.1 Principios de protección contra el agua pluvial ..	366
5.2 Cubierta inclinada.....	366
5.2.1 Drenaje del agua pluvial	368
5.2.2 Aspectos de física constructiva	368
5.2.3 Aspectos de diseño	374
5.2.4 Revestimiento de cubierta.....	376
5.2.5 Estructura portante primaria	378
5.3 Cubierta plana	380
5.3.1 Estructura portante primaria	382
5.3.2 Aspectos de física constructiva	382
Notas.....	384
Normas y directrices	384
1. Generalidades.....	388
1.1 Factores que influyen.....	389
1.2 Uso del edificio	390
1.3 Solicitud debida al agua del suelo, al agua superficial y al agua de inundación	390
1.3.1 Humedad del suelo y agua sin presión (W1-E)	392
1.3.2 Agua a presión (W2-E).....	392
1.3.3 Agua sin presión sobre cubiertas enterradas (W3-E)	393
1.3.4 Agua de salpicadura en la base del muro y agua capilar en y bajo muros en contacto con el terreno (W4-E)	393
1.3.5 Aguas superficiales.....	394
1.3.6 Otros impactos	394

ENVOLVENTES EXTERIORES

Fundamentos

Envoltentes en contacto con el terreno

2. Impermeabilización—conceptos básicos.....	394
2.1 Requisitos de proyecto	394
2.2 Continuidad de la superficie de sellado	395
2.3 Transición a componentes sobre rasante	396
2.4 Sustrato.....	396
2.5 Protección térmica.....	396
2.6 Materiales para la impermeabilización.....	400
3. Drenaje	402
3.1 Componentes	402
3.2 Casos de uso	404
3.3 Capas de drenaje superficial.....	404
3.4 Conductos de drenaje	406
4. Capas protectoras.....	408
5. Impermeabilización contra aguas subterráneas sin presión (W1-E)	410
5.1 Estructura genérica idealizada	410
5.1.1 Paredes exteriores.....	411
5.1.2 Soleras	412
5.2 Impermeabilización vertical en paredes exteriores en contacto con el terreno	412
5.3 Impermeabilización horizontal de soleras	415
5.4 Construcción de un sótano desde la excavación hasta el acondicionamiento interior	415
6. Impermeabilización contra agua bajo presión hidrostática (W2-E).....	422
6.1 Tipos de sollicitación e impermeabilización.....	422
6.2 Principios de ejecución	422
6.3 Estructura genérica idealizada	425
6.3.1 Pared exterior.....	425
6.3.2 Solera	426
6.4 Principios constructivos de la ejecución de la impermeabilización de capa exterior.....	426
6.5 Impermeabilización contra la acumulación de agua de infiltración y agua subterránea o de inundación hasta una profundidad de inmersión de 3 m (W2.1-E)	428
6.6 Impermeabilización contra el agua a presión a una profundidad de inmersión superior a 3 m (W2.2-E).....	430
7. Impermeabilización de cubiertas enterradas (W3-E).....	430
8. Impermeabilización de la base de pared y de su sección transversal (W4-E).....	431
8.1 Impermeabilización de la base de pared.....	431
8.2 Impermeabilización de sección transversal en o bajo paredes exteriores en contacto con el terreno.....	432

**9. Construcciones de hormigón hidrófugo
(hormigón de alta compacidad)434**

Notas437
Normas y directrices437

1. Generalidades.....442

Sistemas de hoja uniforme

2. Sistemas de hoja simple442

2.1 Paredes exteriores443
2.1.1 Materiales443
2.1.2 Estructura genérica idealizada443
2.1.3 Muros exteriores de ladrillo
aligerado de hoja simple444
2.1.4 Paredes exteriores de hormigón celular
endurecido al vapor (HCA).....453
2.1.5 Paredes exteriores de madera maciza.....464
2.1.6 Enlaces.....465
2.2 Cubiertas planas e inclinadas.....466

**3. Sistemas de hoja simple con
trasdosado funcional.....467**

3.1 Paredes exteriores467
3.1.1 Paredes exteriores con sistema
compuesto de aislamiento térmico.....467
3.1.2 Paredes exteriores con
revestimiento exterior ligero471
3.2 Cubiertas inclinadas480
3.2.1 Estructura genérica idealizada480
3.2.2 Enlaces.....481
3.3 Cubiertas planas sobre losa portante486
3.3.1 Impactos486
3.3.2 Aplicación.....487
3.3.3 Drenaje del agua pluvial.....487
3.3.4 Estructura genérica idealizada489
3.3.5 Sustrato portante489
3.3.6 Ventilación.....490
3.3.7 Cubierta plana no ventilada.....490
3.3.8 Cubierta plana ventilada.....504
3.3.9 Enlaces y remates de cubierta.....504
3.3.10 Cubiertas verdes508
3.3.11 Cubiertas sobre estructuras
portantes ligeras508

4. Sistemas de doble hoja 510

4.1 Paredes exteriores de doble hoja
sin cámara de aire 511
4.1.1 de piezas de albañilería 511
4.1.2 de hormigón armado..... 517
4.2 Paredes exteriores de doble hoja
con cámara de aire..... 526
4.2.1 de piezas de albañilería 526

4.2.2 de prefabricados de hormigón	528
--	-----

Notas	532
-------------	-----

Normas y directrices	532
----------------------------	-----

Sistemas compuestos multicapa

1. Generalidades.....	538
------------------------------	------------

2. Sistemas tipo sándwich	539
--	------------

2.1 Producción	539
----------------------	-----

2.2 Conformación y modularización	542
---	-----

2.3 Diseño de juntas y afianzado	542
--	-----

2.4 Elementos sándwich de madera	551
--	-----

3. Sistemas de núcleo alveolar	552
---	------------

Notas	553
-------------	-----

Normas y directrices	553
----------------------------	-----

Sistemas nervados

1. Generalidades.....	556
------------------------------	------------

1.1 Ordenamiento modular de la estructura básica.....	556
--	-----

1.1.1 Introducción de fuerzas	557
-------------------------------------	-----

1.1.2 Recortes y huecos	558
-------------------------------	-----

1.1.3 Aspectos de física constructiva	561
---	-----

1.1.4 Aspectos de proyecto general	562
--	-----

1.2 Sistemas nervados unidireccionales y bidireccionales.....	562
--	-----

2. Sistemas nervados con envolvente integrada ..	564
---	------------

2.1 Paredes exteriores	564
------------------------------	-----

2.1.1 Paredes nervadas de madera	565
--	-----

2.1.2 Paredes de panel de madera	576
--	-----

2.1.3 Paredes de entramado de madera.....	576
---	-----

2.1.4 Paredes de entramado de acero.....	576
--	-----

2.1.5 Paredes modulares prefabricadas.....	578
--	-----

2.2 Cubiertas inclinadas	580
--------------------------------	-----

2.2.1 Estructura portante	580
---------------------------------	-----

2.2.2 Estructura genérica idealizada	583
--	-----

2.2.3 Estanqueidad al aire.....	585
---------------------------------	-----

2.2.4 Ventilación de la construcción de cubierta	585
---	-----

2.2.5 Revestimiento de cubierta.....	586
--------------------------------------	-----

2.2.6 Medidas adicionales para mejorar el efecto de sellado	588
--	-----

2.2.7 Cubiertas con revestimiento de tejas cerámicas o de otros materiales.....	591
--	-----

2.2.8 Cubiertas con techado de placa ondulada de fibrocemento	608
--	-----

2.2.9 Cubiertas con techado de plaqueta plana de fibrocemento	616
--	-----

2.2.10 Cubiertas con techado metálico.....	620
--	-----

2.3 Cubiertas planas	632
2.3.1 Estructura genérica idealizada	632
2.3.2 Variantes de ejecución	633
3. Sistemas nervados con separación de la envolvente y las costillas.....	636
3.1 Paredes exteriores	637
3.1.1 Fachada de montante	638
3.1.2 Fachada de montante y travesaño	639
3.1.3 Acristalamiento adhesivado (fachada de acristalamiento estructural) ...	672
3.2 Cubiertas inclinadas	676
3.2.1 Estructura genérica idealizada	676
3.2.2 Variantes de ejecución	677
3.2.3 Enlaces.....	683
3.3 Cubiertas planas	690
3.3.1 Estructura genérica idealizada	690
3.3.2 Variantes de ejecución	691
4. Sistemas nervados bidireccionales	698
4.1 Paredes de celosía o de marco	698
4.2 Cubiertas y forjados de emparrillados de vigas	700
4.3 Coberturas hechas de cascarones de celosía ...	702
4.3.1 Diseño constructivo de la celosía	702
4.3.2 Producción de la estructura de barras del cascarón curvado	704
4.3.3 Producción del revestimiento superficial curvado	706
Notas	708
Normas y directrices	709

1. Soporte puntual	716
2. Seguridad	716
3. Principio constructivo básico	718
3.1 Afianzado de los vidrios	719
3.2 Tipos de vidrio.....	719
3.3 Sellado de las juntas entre vidrios	722
3.4 Apoyo del vidrio	724
3.5 Estructura portante secundaria.....	727
3.5.1 Nervios de acero.....	727
3.5.2 Nervios de vidrio	728
3.5.3 Cerchas de cables.....	730
3.5.4 Tendidos de cables	732

Notas	734
Normas y directrices	734

Envolventes de vidrio apoyadas en puntos

Elementos funcionales añadidos	1. Generalidades..... 738
	2. Sistemas para influenciar la irradiación 740
	2.1 Funciones..... 740
	2.1.1 Protección solar 740
	2.1.2 Protección contra el deslumbramiento 740
	2.1.3 Distribución o control de la luz..... 742
	3. Fachadas acristaladas dobles (FAD) 744
	3.1 Estructura..... 744
	3.2 Segmentación del espacio intersticial..... 746
	3.3 Comportamiento térmico y de ventilación..... 748
	Notas 752
	Normas y directrices 752

Sistemas de membrana	1. Generalidades..... 756
	2. Materiales 758
	3. Fabricación..... 760
	3.1 Determinación de la forma..... 760
	3.2 Confección 760
	4. Aspectos de física constructiva 762
	4.1 Clima interior y ventilación 762
	4.2 Iluminación y ganancias de energía 763
	4.3 Condensación 763
	4.4 Protección acústica..... 764
	4.5 Acústica de locales 765
	4.6 Protección contra incendios..... 765
	5. Estructuras de membrana 766
	5.1 Membranas monocapa..... 766
	5.2 Membranas multicapa 766
	5.2.1 sin aislamiento térmico 766
	5.2.2 con aislamiento térmico 768
	6. Conexiones..... 770
	6.1 Empalmes de fajas..... 770
	6.2 Orillas 772
	6.2.1 Orillas de forma libre 772
	6.2.2 Orillas de sujeción rígida 774
	6.3 Anclajes puntuales 774
	6.4 Refuerzos de membrana..... 774
	6.5 Conexiones de cerramientos exteriores bajo faldones de membrana 778
	6.6 Drenaje de aguas pluviales 778
	Notas 780
	Normas y directrices 780

1. Generalidades.....	786	Huecos
2. Ventanas.....	786	
2.1 Historia del desarrollo	786	
2.2 Funciones.....	788	
2.3 Tipos de ventana.....	788	
2.4 Condiciones constructivas.....	790	
2.5 El marco de la ventana.....	792	
2.6 El vidrio.....	792	
2.7 Las soluciones constructivas esenciales	792	
2.7.1 La junta entre el perfil de marco y el de hoja.....	793	
2.7.2 El enmarcado y el sellado del vidrio.....	794	
2.7.3 Enlace a la pared exterior.....	798	
2.7.4 El vierteaguas, la peana	808	
2.7.5 Herrajes.....	810	
2.8 Funciones parciales de física constructiva.....	810	
2.8.1 Estanqueidad al aire y a la lluvia torrencial	810	
2.8.2 Aislamiento térmico del marco	814	
2.8.3 Protección acústica	814	
2.9 Particularidades de la ventana de madera	822	
2.9.1 Materiales y fabricación	822	
2.9.2 Durabilidad	825	
2.9.3 Transmisión térmica a través del marco	831	
2.9.4 El tipo especial de ventana mixta de madera-aluminio	832	
2.10 Particularidades de la ventana de aluminio.....	835	
2.10.1 Materiales y fabricación	835	
2.10.2 Durabilidad.....	836	
2.10.3 Transmisión térmica a través del marco..	836	
2.11 Particularidades de la ventana de vinilo	842	
2.11.1 Materiales y fabricación	842	
2.11.2 Durabilidad.....	843	
2.11.3 Transmisión térmica a través del marco..	845	
2.12 Particularidades de la ventana de acero	848	
2.12.1 Materiales y fabricación	848	
2.12.2 Durabilidad.....	848	
2.12.3 Transmisión térmica a través del marco..	849	
3. Puertas exteriores.....	852	
3.1 Características generales.....	852	
3.2 Protección contra la humedad	852	
Notas	862	
Normas y directrices	863	

ENVOLVENTES INTERIORES

Fundamentos

1. Generalidades.....872

1.1 Clasificación872

1.1.1 Forjados872

1.1.2 Tabiques.....872

1.2 Funciones.....874

Separaciones horizontales

1. Generalidades.....878

2. Estructura constructiva según funciones.....878

2.1 Solado (nivel 1)878

2.2 Estructura portante (nivel 2).....880

2.3 Techo suspendido (niveles 3 y 4).....882

3. Solados.....884

3.1 Revestimientos de suelo.....884

3.2 Placas de solado886

3.2.1 Materiales886

3.2.2 Solado monolítico886

3.2.3 Solado adherido887

3.2.4 Solado sobre capa separadora.....887

3.2.5 Solado flotante887

3.2.6 Solado calefactante radiante.....890

3.3 Suelo hueco890

3.4 Suelo elevado.....892

3.5 Protección contra la humedad en estancias expuestas al agua892

3.5.1 Exposición al agua894

3.5.2 Ejecución de la impermeabilización894

3.5.3 Sustrato.....897

3.5.4 Enlaces.....898

3.6 Aislamiento acústico de construcciones de trasdosado sobre forjados900

3.6.1 Solado no flotante.....900

3.6.2 Solado flotante.....900

3.6.3 Suelo hueco902

3.6.4 Suelo elevado.....903

3.7 Protección contra incendios.....905

4. Techos suspendidos906

4.1 Materiales906

4.2 Variantes de ejecución906

4.3 Despiece.....910

4.4 Enlaces de tabique.....911

4.4.1 Conducción acústica longitudinal en el enlace de tabique.....911

4.4.2 Protección contra incendios en el enlace de tabique.....916

4.5 Acústica916

4.5.1 Aislamiento acústico.....916

4.5.2 Absorción del sonido918

4.6 Protección contra incendios.....	919
5. Forjados en construcción de hoja uniforme	924
5.1 Variantes de ejecución	924
5.1.1 Forjado de hormigón in situ	924
5.1.2 Sistemas de forjado de hormigón armado prefabricados o semiprefabricados.....	926
5.1.3 Forjado de vigueta y bovedilla.....	943
5.1.4 Forjado compuesto de madera y hormigón	946
5.1.5 Forjado de madera maciza	954
5.1.6 Forjado de elementos de construcción de madera	956
5.2 Rotura térmica en losas de balcón.....	956
5.3 Protección acústica	959
5.3.1 Aislamiento acústico a ruido aéreo	960
5.3.2 Aislamiento acústico a ruido de impacto ..	965
5.4 Protección contra incendios.....	968
6. Forjados en construcción nervada.....	969
6.1 Forjados de madera en construcción nervada...	970
6.1.1 Estructura constructiva	970
6.1.2 Formación de diafragma	971
6.1.3 Forjado de vigas de madera.....	971
6.1.4 Forjado de panel de madera	975
6.1.5 Forjado de elementos de construcción de madera	977
6.1.6 Forjado compuesto de madera y hormigón	985
6.2 Forjados de acero en construcción nervada	986
6.2.1 Forjado de chapa trapezoidal	986
6.2.2 Forjado compuesto de acero y hormigón ..	987
6.3 Forjados de hormigón armado en construcción nervada.....	992
6.4 Protección acústica.....	993
6.4.1 Forjados de vigas y de panel de madera ..	994
6.4.2 Forjados de vigas de acero	996
6.4.3 Forjados de vigas en construcción maciza	998
6.5 Protección contra incendios.....	998
6.5.1 Forjados de vigas y de panel de madera ..	999
6.5.2 Forjados de vigas de acero	1000
6.5.3 Forjados de vigas en construcción maciza	1001
7. Escaleras	1002
7.1 Aspectos de proyecto	1002
7.2 Tipos de construcción de escalera	1003
7.3 Aislamiento acústico a ruido de impacto de escaleras	1003

Notas	1010
Normas y directrices	1011

Separaciones verticales

1. Generalidades.....	1018
1.1 Paredes interiores portantes y no portantes....	1018
1.1.1 Paredes interiores portantes.....	1019
1.1.2 Paredes interiores no portantes.....	1019
2. Tabiques de hoja simple.....	1021
2.1 Tabiques de materiales minerales.....	1021
2.1.1 Piezas de albañilería y paneles de pared	1022
2.1.2 Estabilidad.....	1023
2.1.3 Enlaces.....	1023
2.1.4 Rozas.....	1027
2.2 Tabiques de madera maciza.....	1028
2.3 Protección acústica.....	1029
2.3.1 Aislamiento acústico de tabiques en construcción maciza	1029
2.3.2 Aislamiento acústico de tabiques de madera maciza	1032
2.4 Protección contra incendios.....	1036
2.4.1 Protección contra incendios de tabiques de construcción maciza.....	1036
2.4.2 Protección contra el fuego de tabiques de madera maciza	1036
3. Tabiques de varias hojas	1039
3.1 Tabiques de doble hoja en construcción maciza	1039
3.2 Tabiques de doble hoja de madera maciza	1043
4. Tabiques en construcción nervada.....	1045
4.1 Tabiques de entramado simple y doble	1045
4.2 Paredes de entramado de perfiles de madera.	1045
4.2.1 Materiales	1046
4.2.2 Dimensiones	1047
4.2.3 Afianzado de las costillas y del aplacado	1050
4.2.4 Enlaces.....	1050
4.2.5 Protección acústica.....	1050
4.2.6 Protección contra incendios.....	1050
4.3 Tabiques de entramado de perfiles metálicos.	1052
4.3.1 Materiales	1052
4.3.2 Dimensiones estándar	1055
4.3.3 Afianzado	1057
4.3.4 Enlaces.....	1059
4.3.5 Protección acústica.....	1059
4.3.6 Protección contra incendios.....	1060

Notas	1066
Normas y directrices	1066

1. Generalidades.....	1072	Huecos
2. Puertas.....	1072	
2.1 Historia del desarrollo	1072	
2.2 Funciones.....	1074	
2.3 Tipos de puerta	1075	
2.4 Especificaciones convencionales.....	1077	
2.5 Componentes básicos y dimensiones básicas	1078	
2.5.1 Hoja.....	1078	
2.5.2 Marco.....	1086	
2.5.3 Agente amortiguador	1087	
2.5.4 Manilla, placa, roseta	1087	
2.5.5 Cerradura	1087	
2.5.6 Bisagra	1087	
2.5.7 Cierrapuertas	1090	
2.6 Afianzado	1090	
2.7 Protección acústica	1093	
2.7.1 Hoja.....	1093	
2.7.2 Juntas	1094	
2.7.3 Separación del suelo	1094	
2.8 Protección contra el fuego y el humo	1095	
2.8.1 Puertas cortahumo	1098	
2.8.2 Puertas cortafuego	1099	
Notas	1103	
Normas y directrices	1103	
 Índice.....	 1110	 ANEXO
Bibliografía	1148	
Origen de ilustraciones.....	1154	
Agradecimientos.....	1158	