MANUAL DE PRODUCTO
VENTANAS

Nueva edición actualizada

Con la colaboración de: UNE AENOR Confía

asefave
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE FACHADAS LIGERAS Y VENTANAS

KÖMMERLING®
Sistemas de ventanas

asefave
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES
DE FACHADAS LIGERAS Y VENTANAS

Manual de Producto · **Ventanas**

© autor:

asefave
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE FACHADAS LIGERAS Y VENTANAS

Príncipe de Vergara, 74, 3°
28006 Madrid
Tel.: 915 614 547
asefave@asefave.org
www.asefave.org

© edita:

Interempresasmedia

Interempresas Media, S.L.U.
Amadeu Vives, 20-22
08750 Molins de Rei (Barcelona)
Tel.: 936 802 027
comercial@interempresas.net
www.interempresas.net

© Ilustración cubierta:
Salvador Dalí
Fundación Gala-Salvador Dalí.
VEGAP, Barcelona, 2021

Producción:
saviat
Tel.: 934 103 622
info@saviat.net
www.saviat.net

Miembro de:
FAECF
Federación Europea de Asociaciones de Fabricantes de Fachadas Ligeras y Ventanas
UNE
Asociación Española de Normalización
CEPCO
Confederación Española de Asociaciones de Fabricantes de Productos de Construcción
FORO IBEROAMERICANO DEL CERRAMIENTO
Miembro adherido de **CONFEMETAL**

Nota del autor: Tanto ASEFAVE y los autores que han colaborado en esta edición, como la editorial Interempresas Media, declinan toda responsabilidad ante el uso y aplicación de los datos publicados en esta obra, recordando que, de modo general, se ha tomado como referencia la normativa española. Esta edición ha sido elaborada conforme a la normativa vigente en Noviembre de 2021. Futuras modificaciones normativas y reglamentarias se introducirían en posteriores ediciones.

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial de este libro, por cualquiera de los sistemas de difusión existentes, sin la autorización previa por escrito del Editor.

ISBN: 978-84-124510-0-9
Depósito Legal: B-16.625/2021
Impreso en España • Printed in Spain
Edición: Noviembre 2021

Presentación y prólogo a la Nueva edición actualizada

La actualización del Código Técnico de la Edificación en diciembre de 2019 ha motivado la publicación de esta Nueva edición actualizada del Manual de producto de Ventanas.

ASEFAVE con el apoyo de los propios fabricantes y colaboradores, ha preparado este "Manual de Producto" para Ventanas que recoge las prestaciones, que para este importante elemento constructivo, aparecen en la **Norma Europea EN 14351-1** "Ventanas y puertas peatonales – Norma de producto – Parte 1: Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control de humo", adaptándolas a la situación concreta de nuestro país, y relacionándolas con el Código Técnico de la Edificación.

Este Manual analiza los temas más relevantes de los textos normativos fundamentales para la edificación y la fabricación de sus productos: el *Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) Nº 305/2011*, la Ley de Ordenación de la Edificación, LOE, y el *Código Técnico de la Edificación*, destacando las exigencias del marcado CE para las ventanas, obligatorio desde el año 2010.

Ha sido el desarrollo normativo del Código Técnico de la Edificación, en concreto las modificaciones en el Documento Básico de Ahorro de Energía, el motor de esta Nueva edición actualizada del Manual de Producto para Ventanas, cuyas exigencias y aspectos más relevantes son analizados en detalle.

El documento pone de relieve la recomendación de ASEFAVE sobre la necesidad de que los fabricantes deben aportar "algo más", dentro del ámbito de lo voluntario, para probar la calidad de las prestaciones de las ventanas y aborda también el tema de las marcas de calidad voluntarias y en concreto todo lo que hace referencia a la Marca de Calidad **AENOR** y la **Etiqueta de Eficiencia Energética de la ventana**, promovida por la propia Asociación.

Estas recomendaciones clarifican cómo entiende ASEFAVE la **"corresponsabilidad en la edificación"**, tema éste, clave en la línea del articulado de la LOE; el documento pone en claro cuál debe ser la actuación del resto de intervinientes en la edificación para que, entre todos, se puede responder a las exigencias de calidad de los usuarios, según lo establecido en la propia LOE.

En resumen, ASEFAVE al editar esta Nueva edición actualizada del "Manual de Producto – Ventanas" ha buscado los siguientes objetivos básicos:

1. Que el arquitecto o ingeniero prescriptor pueda especificar en sus "pliegos de condiciones técnicas", con conocimiento detallado y sin dudas ni reservas, la calidad cuantificada y certificada que requiera para sus ventanas.

2. Que también el fabricante sea conocedor y pueda ofrecer a sus clientes una calidad cuantificada y certificada de una forma objetiva.

3. Que las entidades de control de calidad de la edificación, los laboratorios de ensayos, los Promotores, Constructores y todos los intervinientes en la edificación puedan conocer qué piensan los fabricantes de ventanas sobre la calidad y las exigencias de estos productos.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a todos los que han colaborado en la elaboración de esta edición del Manual de Producto y de forma muy especial a aquellas personas y empresas asociadas de ASEFAVE que durante muchos meses han dedicado su tiempo a este proyecto:

- Agustín Sanz – ENSINGER
- Àlex Peral Màrquez – REYNAERS
- Alfonso Martín Gómez – VEKA
- Almudena López de Rego Gª-Arquimbáu – VELUX
- Antonio Domínguez Villardón – GRIESSER
- Carlos Subías Clavero – CARINBISA
- Danel Mencía – PROCOMSA
- David Blanco - SAINT GOBAIN
- David Sánchez Ortega – SCHLEGEL GIESSE
- Eduardo Durán - VBH-MALUM
- Javier Martínez Lajara – DECEUNINCK
- José Miguel Gismera Alonso - SISTEMAS KÖMMERLING - PROFINE IBERIA
- Klaus Conradi – CAJAISLANT
- Laura Viguera / Damián Silvestre – HOCO VENTANAS
- Luis García – ENSATEC
- Manuel Carretero López – BAICHA
- Manuel Castro Avilés – CDL FORSTER SPAIN
- Manuel Medina – ISO CHEMIE
- Martín Rey Cubero – Grupo ALUMAN
- Meritxell Morlans - TECHNOFORM BAUTEC IBÉRICA
- Miguel Mateos Vizuete – TECNALIA
- Pablo Rodríguez Mijares – HERMET 10 VENTANAS
- Peter Esselens / José Manuel Torres Malanda – SOUDAL
- Sergio Zayas Martínez – MAA Jansen España
- Vicente Castillo Guillén - PERSIANAS PERSAX

No menos importante, la labor de coordinación de Inés Gómez Arroyo, secretaria técnica de ASEFAVE y el esfuerzo de INTEREMPRESAS en la labor editorial.

Pablo Martín Hernanz
DIRECTOR DE ASEFAVE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 11
1.1 ASEFAVE, LA ASOCIACIÓN REPRESENTATIVA DEL SECTOR 12
1.2 LA ELEVACIÓN DEL NIVEL DE CALIDAD, SU OBJETIVO PRIORITARIO 12
1.3 EL MARCO DE RELACIONES ENTRE LOS INTERVINIENTES EN LA EDIFICACIÓN 13
1.4 LOS FABRICANTES DEL SECTOR 14
1.5 LA NORMA COMO CRITERIO OBJETIVO DE CALIDAD 14
1.6 LA LABOR DE NORMALIZACIÓN EN EUROPA Y EN ESPAÑA 15
1.7 NORMA, CALIDAD Y COMPETITIVIDAD 16
1.8 LA RECOMENDACIÓN FUNDAMENTAL DE ASEFAVE 17

2. MARCO LEGISLATIVO PARA LA EDIFICACIÓN 19
2.1 EL REGLAMENTO DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN 20
2.1.1 REQUISITOS BÁSICOS DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN 20
2.1.2 LAS NORMAS ARMONIZADAS 21
2.1.3 SISTEMAS DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES 22
2.1.4 EL MARCADO CE: PRINCIPIOS FUNDAMENTALES 24
2.2 LA LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN (LOE) 24
2.2.1 OBJETIVOS Y ESTRUCTURA 24
2.2.2 EL SUMINISTRADOR DE PRODUCTOS Y EL ARTÍCULO 15 DE LA LOE 25
2.2.3 LAS RESPONSABILIDADES DEL SUMINISTRADOR DE PRODUCTOS EN LA LOE 26
2.3 EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE) 26
2.3.1 DISPOSICIONES GENERALES 27
2.3.2 CONFORMIDAD CON EL CTE DE LOS PRODUCTOS, EQUIPOS Y MATERIALES 27
2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS 28
2.4.1 REAL DECRETO 390/2021, DE 1 DE JUNIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS 29
2.4.2 DIRECTIVA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS 30
2.5 CÓMO ENTIENDE ASEFAVE LA CORRESPONSABILIDAD EN LA EDIFICACIÓN 31

3. DOCUMENTACIÓN DE LAS VENTANAS 33
3.1 EL MARCADO CE DE VENTANAS 34
3.1.1 LA NORMA ARMONIZADA UNE-EN 14351-1 35
3.1.1.1 Requisitos de la norma UNE-EN 14351-1 36
3.1.1.2 Anexo ZA de la norma UNE-EN 14351-1 41
3.1.1.3 Anexo E de la norma UNE-EN 14351-1 (determinación separada de características) 43
3.1.2 LA INSTRUCCIÓN SOBRE CRITERIOS PARA LA PUESTA EN PRÁCTICA DEL MARCADO CE DE LAS VENTANAS Y VENTANAS PARA TEJADOS 44
3.1.2.1 Consideraciones relativas al marcado CE y Declaración de Prestaciones 45
3.1.2.2 Otras consideraciones 49
3.2 EL MARCADO CE PARA COMPONENTES DE LA VENTANA 50
3.3 LA ACREDITACIÓN VOLUNTARIA DE LA CALIDAD 52
3.3.1 MARCA N DE AENOR 52
3.3.1.1 La marca AENOR para sellantes para juntas y acristalamiento 55
3.3.1.2 La marca AENOR para perfiles de PVC 55
3.3.1.3 La marca AENOR para unidades de vidrio aislante 56
3.3.1.4 La marca AENOR para ventanas 56
3.3.2 LA ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS VENTANAS 57

4. DEFINICIÓN, TIPOLOGÍA Y COMPONENTES DE LAS VENTANAS 59

4.1 TERMINOLOGÍA, DEFINICIONES Y TIPOLOGÍAS 60
4.1.1 TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES 60
4.1.2 TIPOLOGÍAS 62
4.2 PERFILES 63
4.2.1 PERFILES DE ALUMINIO 63
4.2.2 PERFILES DE PVC 64
4.2.3 PERFILES DE MADERA 66
4.2.4 PERFILES DE ACERO 69
4.3 ACRISTALAMIENTO 71
4.3.1 TIPOLOGÍAS 71
4.3.2 PROPIEDADES ENERGÉTICAS Y LUMINOSAS 72
4.3.3 PROPIEDADES ACÚSTICAS 76
4.3.4 RECOMENDACIONES EN EL CASO DE NO EXISTA ACREDITACIÓN DE LA CALIDAD POR MARCAS RECONOCIDAS 77
4.3.5 RECOMENDACIONES SOBRE EL ACRISTALAMIENTO DE LAS VENTANAS 77
4.4 HERRAJES 78
4.4.1. TIPOS DE HERRAJE SEGÚN APERTURA 79
4.4.2. EL HERRAJE OSCILOBATIENTE 81
4.4.2.1. Tipos de herraje oscilobatiente 81
4.4.2.2. Funcionamiento del herraje oscilobatiente 81
4.4.3. MANTENIMIENTO Y CUIDADO DE LOS HERRAJES 84
4.4.3.1. Mantenimiento mecánico 85
4.4.3.2. Mantenimiento anticorrosión 85
4.4.4. REGULACIÓN DE LOS HERRAJES 86
4.4.5. ACABADOS SUPERFICIALES DE LOS HERRAJES 87
4.4.6. RESISTENCIA A LA EFRACCIÓN 88
4.4.7. NORMATIVA RELATIVA A LOS HERRAJES 89
4.4.8 INSTALACIÓN 92
4.4.9 RELACIÓN CON LA CLASIFICACIÓN AEV 93
4.5 CAJONES DE PERSIANA 93
4.6 JUNTAS DE ESTANQUIDAD 100
4.7 VENTANAS DE TEJADO Y CUBIERTA 103
4.7.1. DEFINICIONES 103
4.7.1.1. Ventanas de cubierta plana 103
4.7.1.2. Claraboyas de plástico 104
4.7.2. SISTEMAS DE CONTROL SOLAR 105
4.7.3. MOTORIZACIÓN, SENSORES Y CONECTIVIDAD 106

5. REQUISITOS TÉCNICOS DE LAS VENTANAS 109

5.1. LAS VENTANAS FRENTE A LAS ACCIONES PREVISIBLES: DB SE AE 113
5.1.1 COMPORTAMIENTO FRENTE A LA ACCIÓN DEL VIENTO 113
5.1.2 COMPORTAMIENTO FRENTE A LAS ACCIONES DE LAS CARGAS PERMANENTES, DE LAS SOBRECARGAS DE USO Y DE LA NIEVE 128
5.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO: DB SI 129
5.2.1 REACCIÓN AL FUEGO 129
5.2.2 COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO EXTERIOR 129
5.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD: DB SUA 131
5.3.1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS 131
5.3.2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTOS 134
5.3.3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO 136
5.3.4 ALTURA DE LAS BALCONERAS 137
5.4 LAS VENTANAS Y LA HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: DB HS 137
5.4.1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD: ESTANQUEIDAD AL AGUA 137
5.4.2 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR 140
5.4.3 SUSTANCIAS PELIGROSAS 143
5.5 LAS VENTANAS Y LA PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO: DB HR 143
5.5.1 LOS PROCEDIMIENTOS DEL DB HR 144
5.5.2 LAS PRESTACIONES ACÚSTICAS SEGÚN LA NORMA UNE-EN 14351-1 147
5.6 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA 150
5.6.1 LOS REQUISITOS DE REFERENCIA DEL DB HE 1 151
5.6.2. SISTEMAS DE DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LAS VENTANAS 157
5.6.3 DETERMINACIÓN DEL CONTROL SOLAR DE LA ENVOLVENTE 163
5.6.4 CONDENSACIONES 166
5.6.5 PERMEABILIDAD AL AIRE 169

5.7 DURABILIDAD DE LAS VENTANAS ... 171
5.7.1. LA DURABILIDAD DE LAS VENTANAS EN LA NORMA UNE-EN 14351-1 ... 171
5.7.2 RESISTENCIA A APERTURAS Y CIERRES REPETIDOS EN LA NORMA UNE-EN 14351-1 ... 172

6. PRODUCCIÓN DE LA VENTANA EN TALLER: REQUISITOS PARA LA CORRECTA FABRICACIÓN ... 173
6.1 INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE PVC ... 174
6.1.1 ALMACENAJE DE LOS PERFILES DE PVC ... 174
6.1.2 CORTE DE LOS PERFILES DE PVC ... 174
6.1.3 FRESADO ... 175
6.1.4 SOLDADURA ... 176
6.1.5 LIMPIEZA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA ... 178
6.1.6 COLOCACIÓN DE LAS JUNTAS ... 178
6.1.7 COLOCACIÓN DE LOS JUNQUILLOS DE ACRISTALAR ... 178
6.1.8 CURVADO DE LOS PERFILES ... 178
6.2 INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE ALUMINIO ... 179
6.2.1 RECEPCIÓN Y ALMACENAJE DE LOS PERFILES DE ALUMINIO ... 179
6.2.2 OPERACIONES EN PERFILES ... 179
6.2.3 ENSAMBLADO ... 181
6.2.4 APLICACIÓN DE JUNTAS ... 181
6.3 INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE MADERA ... 182
6.3.1 CONTROL DE MATERIAS PRIMAS ... 182
6.3.1.1 Madera maciza ... 182
6.3.1.2 Productos laminados y encolados ... 182
6.3.1.3 Origen de la madera ... 183
6.3.2 CONTROL DEL ASPECTO DE LA MADERA EN FABRICACIÓN ... 183
6.3.3 CONTROL DEL MECANIZADO ... 184
6.3.4 CONTROL DEL RECUBRIMIENTO Y ACABADO ... 185
6.4 INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE ACERO ... 186
6.4.1 RECEPCIÓN DE LOS PERFILES DE ACERO ... 186
6.4.2 ALMACENAJE DE LOS PERFILES DE ACERO ... 186
6.4.3 CORTE DE LOS PERFILES DE ACERO ... 187
6.4.4 FRESADO DE LOS PERFILES ... 189
6.4.5. MARCADO Y PUNZONADO / TALADRADO ... 190
6.4.6. PREPARACIÓN A LA SOLDADURA DE LOS PERFILES DE ACERO ... 191
6.4.7. TORNILLOS DE CLIPAJE DE LOS JUNQUILLOS ... 193
6.4.8 SOLDADURA DE LOS PERFILES DE ACERO ... 193
6.4.9 SOLDADURA DE LOS PERFILES DE ACERO INOXIDABLE ... 194
6.4.10 APLICACIÓN DE JUNTAS ... 196
6.4.11 CURVADO DE PERFILES DE ACERO ... 196
6.4.12 TERMOLACADO DE PERFILES DE ACERO ... 197

7. ACRISTALAMIENTO DE LA VENTANA ... 199
7.1 DRENAJE Y VENTILACIÓN ... 200
7.2 GALCE DE ACRISTALAMIENTO ... 201
7.3 CALZOS ... 202
7.3.1 DEFINICIONES ... 202
7.3.2 REQUISITOS ... 204
7.3.3 DEFINICIÓN DE LOS CALZOS ... 205
7.3.4 DISPOSICIÓN DE LOS CALZOS DE ACRISTALAMIENTO EN FUNCIÓN DEL TIPO DE MARCO ... 208
7.3.4.1 Generalidades ... 208
7.3.4.2 Disposición de los calzos de acristalamiento para ventanas verticales ... 209
7.3.4.3 Disposición de los calzos de acristalamiento para ventanas inclinadas ... 215
7.4 SELLADO DEL ACRISTALAMIENTO ... 216

8. SUMINISTRO DE LAS VENTANAS ... 219
8.1 DECLARACIÓN INICIAL DE PRODUCTO ... 220
8.1.1 INTRODUCCIÓN ... 220
8.1.2 CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DE LAS VENTANAS ... 220
8.1.3 COMPONENTES BÁSICOS DE LA VENTANA O VENTANAS ... 222
8.2 LA VENTANA EN OBRA: CONTROLES DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO ... 225
8.2.1 CONTROLES DE RECEPCIÓN DE LAS VENTANAS ... 225
8.2.1.1 El control de recepción de las ventanas según el CTE ... 225
8.2.2 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE LAS VENTANAS EN OBRA ... 226
8.2.3 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DEL VIDRIO EN OBRA ... 227

9. INSTALACIÓN EN OBRA 229
9.1 DEFINICIÓN Y REQUISITOS BÁSICOS DEL MONTAJE 230
9.2 NORMATIVA 230
9.3 RECOMENDACIONES GENÉRICAS 231
9.4 ELEMENTOS PARA LA INSTALACIÓN 232
9.4.1 FIJACIONES 232
9.4.2 SISTEMAS DE SELLADO 233
9.5 ENSAYOS IN SITU 238
9.5.1 ESTANQUIDAD AL AGUA 238
9.5.2 AISLAMIENTO ACÚSTICO 238
9.5.3 TERMOGRAFÍAS 239
9.5.4 ESTANQUIDAD 240
9.6 PARTICULARIDADES EN EL CASO DE INSTALACIÓN DE VENTANAS DE TEJADO Y DE CUBIERTA 241
9.7 EJEMPLOS DE DETALLES CONSTRUCTIVOS Y PUESTA EN OBRA 241

10. RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO 247
10.1 COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS 248
10.2 RESPONSABILIDADES DEL PROPIETARIO 248
10.3 MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA 249
10.3.1 PERFILES 250
10.3.2 HERRAJES Y COMPONENTES MECÁNICOS 253
10.3.3 JUNTAS ELASTOMÉRICAS 255
10.3.4 SELLADOS 255
10.3.4 VIDRIOS 255
10.3.5 PERSIANAS DE OBRA Y MONOBLOCKS 256
10.3.6 SISTEMAS MOTORIZADOS 258
10.4 FRECUENCIA 258

11. PATOLOGÍAS DE LAS VENTANAS 261

12. MODELO DE PLIEGO DE CONDICIONES PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO 267
12.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE ESPECIFICACIÓN 268
12.2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO 269
12.2.1 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA 269
12.2.2 MEMORIA CONSTRUCTIVA 270
12.2.3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 272
12.2.3.1 Pliego de Condiciones Técnicas Generales 272
12.2.3.2 Pliego de Condiciones Técnicas Particulares 276

13. SOSTENIBILIDAD 279
13.1 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA 280
13.2 TIPOS DE ETIQUETAS MEDIOAMBIENTALES (ECODISEÑO) 281
13.3 REGLAS DE CATEGORÍA DE PRODUCTO 282
13.4 DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO 283
13.5 ESQUEMAS DE CERTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL 285

14. BIM 299
14.1 ¿QUÉ ES BIM? 300
14.2 MODELO DIGITAL 301
14.3 APLICACIÓN DE BIM EN VENTANAS 303

ANEXOS 307
ANEXO A. TABLA DE EQUIVALENCIAS DE UNIDADES FUERZA – PRESIÓN 308
ANEXO B. BIBLIOGRAFÍA 308
ANEXO C. NORMATIVA PARA VENTANAS 308
ANEXO D. SIGLAS FRECUENTEMENTE EMPLEADAS 311

FUENTE DE LAS FIGURAS 313

INTRODUCCIÓN

1

1.1 ASEFAVE, LA ASOCIACIÓN REPRESENTATIVA DEL SECTOR

- ASEFAVE es la Asociación Española de Fabricantes de Fachadas Ligeras y Ventanas que fue constituida en julio de 1977, de conformidad con la Ley 19/1977, de 01 de abril.

- Está formada por fabricantes de ventanas de diversos tipos de materiales y por empresas que aportan componentes para su elaboración, así como por terceros relacionados con el sector.

- Los miembros asociados se reparten entre nueve grupos: fabricantes de fachadas ligeras y ventanas (grupo I), sistemas metálicos (grupo II), sistemas de PVC (grupo III), herrajes, accesorios y maquinaria (grupo IV), vidrio (grupo V), siliconas, sellantes y juntas (grupo VI), persianas, toldos y sus accesorios (grupo VII), miembros adheridos - asociaciones y grupos de empresas (grupo VIII) y otras actividades (grupo IX). Además, la asociación cuenta con la figura de miembros colaboradores. El listado actualizado se puede consultar en www.asefave.org

- Las empresas que forman parte de ASEFAVE son las principales y más representativas del sector del cerramiento en España.

- Desde sus inicios, ASEFAVE ha venido colaborando con otros países europeos en temas técnicos y comerciales relacionados con la ventana, la fachada ligera y sus componentes.

- Es miembro de la Federación de Asociaciones Europeas de Fabricantes de Ventanas y Fachadas Ligeras (**FAECF**).

- ASEFAVE es impulsor y fundador del **Foro Iberoamericano del Cerramiento Acristalado**, junto con las Asociaciones de Portugal, Brasil, México, Colombia, Chile, República Dominicana y Paraguay.

- Está integrada en **CONFEMETAL** (Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal) y a través de ella en la **CEOE** (Confederación Española de Organizaciones Empresariales).

- Fue miembro corporativo y fundador de **AENOR** (Asociación Española de Normalización y Certificación), constituida en 1986, al amparo del Real Decreto 1614/1985. Actualmente es miembro corporativo de **UNE** (Asociación Española de Normalización).

- Intervino de forma fundamental en la creación, en el año 1991, de la Confederación Española de Asociaciones de Fabricantes de Productos de Construcción (**CEPCO**) y sigue siendo miembro confederado.

1.2 LA ELEVACIÓN DEL NIVEL DE CALIDAD, SU OBJETIVO PRIORITARIO

Consciente de la importancia cualitativa de este elemento constructivo, ASEFAVE tiene como objetivo fundamental la elevación del nivel de la calidad de las ventanas, en aras de responder a legítimas exigencias de los usuarios, tales como confort térmico y acústico, iluminación, ventilación, etc. Asimismo, y en respuesta a la creciente preocupación social sobre los aspectos medioambientales, la ventana debe jugar un papel fundamental en el ahorro energético y en la contribución a la reducción de los niveles de CO_2, como parte integrante de la envolvente del edificio.

Junto a estos objetivos, aparece otro objetivo también importante: la mejora constante de la profesionalidad y el buen hacer de los profesionales de este sector. Tanto a nivel de fabricación del producto, como de su instalación.

Estos objetivos han condicionado la preparación de estas recomendaciones.

1.3 EL MARCO DE RELACIONES ENTRE LOS INTERVINIENTES EN LA EDIFICACIÓN

Los fabricantes de ventanas y sus componentes son conscientes de los cambios fundamentales que se están dando en la industria de la construcción y que justifican los esfuerzos en innovación y el uso de nuevos materiales.

Una serie de aspectos diferencian de forma muy significativa la edificación de nuestros días de la de hace unos pocos años y vienen influyendo de forma decisiva en la actitud de los fabricantes de ventanas, que dan razón de los esfuerzos de innovación tecnológica del sector; entre otros:

- La realidad del Mercado Único Europeo, que introduce cambios acelerados en todo el panorama industrial y de forma significativa en la construcción.

- La aprobación de la Ley de Ordenación de la Edificación, LOE, y el Código Técnico de la Edificación, como sus actualizaciones, que responden a la concienciación de los ciudadanos y se convierten en exigencias cada día mayores sobre los niveles de calidad de los edificios.

- La entrada en vigor en julio de 2013 del Reglamento de Productos de la Construcción, que sustituye a la anterior Directiva de Productos de Construcción, transpuesta en 1993 a la legislación española, y la exigencia del marcado CE para los productos de construcción, que:

  - potencia la libre circulación de productos de construcción,
  - establece un marco de referencia en relación a sus prestaciones,
  - establece las obligaciones de los suministradores de productos de construcción, frente a las garantías de calidad.

- La entrada en vigor del Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

- La descentralización de la gestión de todo lo relacionado con la construcción que pasa a las Comunidades Autónomas.

- Los avances legislativos en materia de protección de los consumidores a partir de la entrada en vigor de la Ley General para la Defensa de Consumidores y Usuarios.

- El aumento de conocimientos y sentido crítico de los usuarios de viviendas.

- La mayor cultura de la población, su creciente movilidad y las lógicas comparaciones con lo que sucede en otros países.

- La concienciación social respecto a los temas medioambientales y de ahorro energético.

Los fabricantes apoyan un marco de relaciones entre los diferentes intervinientes en el proceso edificatorio - y de forma muy particular con los arquitectos - en la búsqueda de la calidad en la edificación, basado en la concienciación de que la edificación tiene una proyección humana y que se da una real corresponsabilidad en ella.

1.4 LOS FABRICANTES DEL SECTOR

El sector de fabricantes del cerramiento acristalado, en los diferentes materiales, es un sector tremendamente atomizado.

En el sector no sólo participan los fabricantes de producto final, sino que también intervienen de forma muy destacada los fabricantes de componentes: sistemas de acero, aluminio o de PVC, sistemas de madera y mixtos madera-aluminio, empresas fabricantes de herrajes, de vidrio, de sellantes, siliconas y juntas, empresas transformadoras y de acabados, fabricantes de sistemas de control y protección solar y motorizaciones, así como empresas de distribución.

ASEFAVE, considerando que la calidad del producto final viene condicionada por la calidad previa de sus componentes, abrió las puertas de la Asociación a este tipo de empresas. El paso de los años ha corroborado esta decisión como muy positiva.

Actualmente, se está llevando a cabo la lucha por la elevación del nivel de la calidad y por un efectivo control de la misma conjuntamente por fabricantes y por suministradores de componentes.

El hecho de que se trate de un sector muy atomizado conlleva que el sector tenga una serie de importantes particularidades, algo común al sector de la industria de productos de construcción.

Esta realidad sectorial, importante desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo, pero al tiempo con importantes problemas, ha condicionado desde sus inicios la actividad representativa de ASEFAVE y que puede resumirse en:

- Una importante labor de información a sus asociados en particular y al sector en general, manifestando las obligaciones a afrontar, aportando estadísticas oficiales del mercado único en el que estamos inmersos, posibilidades de certificar la calidad de sus productos, etc.

- Una efectiva representación del sector en los foros nacionales y europeos de normalización, para informar sobre las futuras exigencias y participar en la elaboración de las normativas europeas armonizadas.

- La participación de forma decisiva, en 1991, en la creación de la Confederación Española de Asociaciones de Fabricantes de Productos de Construcción (CEPCO) que une los intereses de todos los fabricantes para defender sus intereses ante otros colectivos que intervienen en la edificación.

1.5 LA NORMA COMO CRITERIO OBJETIVO DE CALIDAD

Es una realidad que en el momento actual se da una clara **demanda social de calidad**, algo que ya existía tiempo atrás entre los usuarios y los consumidores pero que no se manifestaba tan clara y palpablemente como hoy.

Leyes, reglamentos y decretos han hecho patente al usuario español sus derechos para exigir más calidad y mejores prestaciones en los productos que compra.

La Ley de Ordenación de la Edificación así lo ha explicitado y ello prueba que la vivienda y todos los elementos que la configuran no son excepción sino todo lo contrario.

El problema existe cuando intentamos definir **qué es calidad**, ya que este concepto tiene, o puede tener, mucho de subjetivo; no obstante, la calidad tiene una base objetiva:

> *" Se tiene calidad cuando el producto se adecua a unos criterios objetivos (que incluyen las expectativas del usuario): las normas".*

De la anterior afirmación se deduce la importancia de la **normalización** que pretende establecer de manera consensuada esos criterios objetivos; y es importante subrayar que, ante la realidad del Mercado Único Europeo, esa labor de consenso debe llevar pareja una **motivación armonizadora**.

Existe una razón importante:

> *"La desaparición de barreras legales y tecnológicas, la creación de grandes espacios socio-económicos y la creciente intercomunicación hacen que resulte cada vez más imprescindible la potenciación de los métodos y sistemas que garanticen la calidad ".*

1.6 LA LABOR DE NORMALIZACIÓN EN EUROPA Y EN ESPAÑA

La labor de normalización en Europa se lleva a cabo en el Comité Europeo de Normalización, (CEN), una asociación de los organismos nacionales de normalización que engloba a todos los países de la Unión Europea y de la EFTA Asociación Europea de Libre Comercio, en inglés European Free Trade Association.

La finalidad primordial del CEN, del que España forma parte desde su fundación, es promover el desarrollo del comercio y el intercambio entre los países, a través de una labor armonizadora de las normas establecidas por sus miembros y principalmente a través de la elaboración de las normas europeas.

Dentro del CEN coexisten muchos comités técnicos que realizan su labor en relación a productos concretos y entre ellos y en referencia a la carpintería de exteriores existe el Comité Técnico 33: "Ventanas, puertas, persianas, herrajes y cerraduras, puertas industriales, comerciales y de garaje y fachadas ligeras"

El campo de actividad de este comité abarca *"la definición de las prestaciones de puertas, ventanas, persianas, etc., y el establecimiento de niveles de prestaciones y clasificación de tales funciones como aptitud al empleo de esos productos que faciliten el cumplimiento de las exigencias esenciales ".*

Este comité técnico fue creado en 1970 con una actividad de normalización muy concreta: "Ensayos tecnológicos de puertas y ventanas", elaborando textos normativos que han servido de base para trabajos realizados en el Comité Técnico 162 de ISO de Puertas y Ventanas.

Para llevar a efecto este importante proyecto y habida cuenta de la urgencia de establecer y poder contar con normas europeas, el Comité Técnico 33 ha constituido en su seno siete Subcomités de Tra-

bajo: **Ventanas y Puertas** (CEN/TC 33/WG 1), **Persianas y celosías** (CEN/TC 33/WG 3), **Herrajes y cerraduras** (CEN/TC 33/WG 4), **Puertas industriales, comerciales y de garaje** (CEN/TC 33/WG 5), **Fachadas ligeras** (CEN/TC 33/WG 6), **Resistencia a la efracción** (CEN TC 33/WG7) y **Puertas peatonales automáticas** (CEN TC 33/WG9).

Igualmente, en el Comité Técnico CEN/TC/ 129 "Vidrio para la edificación", es el encargado de elaborar las normas europeas para los diferentes tipos de vidrio utilizado en el cerramiento acristalado.

En España el Organismo de normalización es **UNE** (Asociación Española de Normalización).

UNE es una asociación creada para promocionar la normalización y como instrumento fundamental de una política de fomento de la calidad y la competitividad y desde su inicio pretendió ser interlocutor autorizado ante la Administración, representando a los agentes naturales implicados en las tareas de normalización: los fabricantes y los consumidores.

Dentro de este Organismo destaca el Comité Técnico de Normalización 85 (CTN-85), denominado **Cerramientos de huecos en edificación y sus accesorios, cuya Secretaría desempeña ASEFAVE**, y que cuenta con la inestimable ayuda de expertos, así como con la colaboración de representantes de la Administración, laboratorios, usuarios y, por supuesto, fabricantes.

El seguimiento de la normalización europea es el punto central de la actividad de este Comité Técnico español.

El Comité de Normalización CTN-85 de UNE tiene la siguiente estructura: **Herrajes y cerraduras** (SC4), **Puertas automáticas** (GT 1), **Puertas y herrajes de seguridad** (GT 2), **Fuego** (GT 8) y diferentes grupos de trabajo.

1.7 NORMA, CALIDAD Y COMPETITIVIDAD

Hablando de los objetivos que persiguen las normas, se pueden señalar tres de singular importancia:

- Mejorar y mantener la calidad y la competitividad de productos y servicios.
- Facilitar a la industria española la conquista de cuotas de mercado.
- Asegurar una calidad constante de los productos.

Además, la norma ayuda claramente a la calidad porque sin normas no es posible definir la seguridad, la durabilidad, la fiabilidad y el mantenimiento e intercambiabilidad de los productos.

Por otra parte, sin normas no es posible asegurar la continuidad de un proceso productivo ni tiene sentido hablar de control de calidad.

La competitividad debe basarse en la calidad del producto y se puede afirmar que calidad, norma y competitividad van interrelacionadas y ello permite argumentar que, si la norma es clave y fundamental para la calidad, lo es también para la competitividad.

1.8 LA RECOMENDACIÓN FUNDAMENTAL DE ASEFAVE

Dado que en el sector coexisten empresas con diversos niveles de calidad, la Asociación hace suyo un eslogan clave para todo el proceso edificatorio: "No sólo hay que proclamar la calidad, sino que hay que demostrarla".

Dar al usuario lo que exige y espera es definir la calidad porque calidad es y significa *"idoneidad o aptitud para el uso de un producto o de un servicio, en otras palabras, un índice de satisfacción del usuario".*

Pero el usuario no es sólo quien compra un producto o servicio para sí mismo, sino también el empresario que adquiere componentes y servicios que le aportan sus suministradores.

Es evidente que hay que potenciar la calidad, pero antes hay que definirla, producirla, controlarla y documentarla y es eso precisamente lo que pretende significar la **marca de calidad de producto**:

- **¿Cómo se define la calidad?** Por adecuación a unos criterios objetivos: las normas.
- **¿Cómo se produce con calidad?** Mediante un exhaustivo control interno del fabricante.
- **¿Cómo se controla esa calidad?** A través de inspección de fábrica y ensayos de productos, llevados a cabo sin previo aviso, por un organismo acreditado y mediante auditorias periódicas del sistema de calidad implantado.
- **¿Cómo se documenta la calidad?** Por una marca concedida y mantenida en vigor por un organismo acreditado.

Un producto con calidad probada - la marca lo atestigua - debe ser más valorado y exigido por los responsables de contratar los suministros y ser "premiado" a la hora de recepción en obra: si ya viene ensayado y controlado en origen, ¿para qué un nuevo ensayo de recepción?

Buscar una marca de calidad para los productos no es para el empresario sólo algo conveniente, sino algo totalmente necesario porque no basta decir *"hago las cosas con calidad"*, sino que ésta hay que probarla, máxime en las actuales circunstancias:

- Mayor demanda social de calidad.
- Mayores exigencias y expectativas de los usuarios.
- El reto de un mercado más amplio pero más exigente y competitivo.

El resto de intervinientes en el proceso constructivo verán facilitada su responsabilidad en la edificación si, siendo conscientes de lo que supone un producto con marca de calidad, la exigen o al menos la recomiendan.

Para llevar a buen fin esta recomendación fundamental, ASEFAVE ha elaborado este Manual.

MARCO LEGISLATIVO PARA LA EDIFICACIÓN

2

Reglamento de Productos de la Construcción: Requisitos esenciales, Marcado CE
LOE: Objetivos; Estructura; Plazos de Garantía; Agentes en la edificación
CTE: Disposiciones Generales, conformidad con el CTE
Real Decreto 390/2021 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
Directiva Eficiencia Energética de los edificios.

Dos textos legislativos son fundamentales para este sector:

- Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la *comercialización de productos de construcción* y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

- La *Ley de Ordenación de la Edificación*, que fue aprobada el 5 de noviembre de 1999 (Ley 38/1999) y cuyo reglamento, el *Código Técnico de la Edificación*, entró en vigor el 29 de marzo del 2006 (Real Decreto 314/2006), así como sus ampliaciones y modificaciones posteriores.

Asimismo, destaca la aparición de la legislación relativa a la eficiencia energética de los edificios:

- Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios.

- Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

2.1 EL REGLAMENTO DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

El Reglamento fija las condiciones para la introducción en el mercado o comercialización de los productos de construcción, estableciendo reglas armonizadas sobre cómo expresar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales y sobre el uso del marcado CE en dichos productos.
Con este Reglamento se relacionan las Normas Armonizadas Europeas, así como la obligatoriedad de los marcados CE para que los productos de construcción puedan circular en el contexto comunitario y se eviten barreras técnicas y de otro tipo en aras de facilitar la libre circulación de mercancías en Europa.

2.1.1 REQUISITOS BÁSICOS DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Los requisitos básicos de las obras de construcción que figuran en el anexo I del Reglamento constituyen la base para la preparación de los mandatos de normalización y de las especificaciones técnicas armonizadas.

Las características esenciales de los productos de construcción se establecen en especificaciones técnicas armonizadas en relación con los requisitos básicos de las obras de construcción.

Para familias específicas de productos de construcción cubiertas por una norma armonizada, la Comisión, cuando proceda y para los usos previstos como se definen en las normas armonizadas, determina, mediante actos delegados, las características esenciales para las que el fabricante declara las prestaciones del producto cuando este se introduzca en el mercado.

Las obras de construcción, en su totalidad y en sus partes aisladas, deben ser idóneas para su uso previsto, teniendo especialmente en cuenta la salud y la seguridad de las personas afectadas a lo largo del ciclo de vida de las obras. Sin perjuicio del mantenimiento normal, las obras de construcción deben cumplir estos **requisitos básicos de las obras** durante un período de vida económicamente razonable.

Estos requisitos esenciales, que influyen en las características esenciales de los productos, son los siguientes:

1. Resistencia mecánica y estabilidad
2. Seguridad en caso de incendio
3. Higiene, salud y medio ambiente
4. Seguridad y accesibilidad de utilización
5. Protección contra el ruido
6. Ahorro de energía y aislamiento térmico
7. Utilización sostenible de los recursos naturales

Solo podrán comercializarse productos de construcción idóneos para el uso al que se destinan y deben permitir la construcción de obras que cumplan, durante un periodo de vida razonable, estos requisitos esenciales.

2.1.2 LAS NORMAS ARMONIZADAS

Son aquellas normas elaboradas por el CEN por mandato de la Comisión de la Unión Europea. Para que una norma pueda considerarse como armonizada debe cumplir los siguientes requisitos:

- Que contemple sólo aquellas propiedades y características del producto que tengan incidencia sobre los requisitos esenciales y los ensayos correspondientes.
- Que venga expresada en términos de prestaciones, haciendo referencia a los niveles y clases oportunos.
- Que, además, en las especificaciones de productos, incluya indicaciones referentes al marcado CE.
- Que, en los casos en que se requiera, mencione el procedimiento escogido para certificar la conformidad del producto con la norma.

Las normas armonizadas las establecen los organismos europeos de normalización enumerados en el anexo I de la Directiva 98/34/CE, en base a solicitudes, denominados «los mandatos», emitidas por la Comisión de conformidad con el artículo 6 de la citada Directiva y previa consulta al Comité permanente de la construcción.

Las normas armonizadas proporcionan los métodos y criterios para evaluar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales.

La Comisión publica en el Diario Oficial de la Unión Europea la lista de referencias de las normas armonizadas que son conformes con los mandatos correspondientes.

2.1.3 SISTEMAS DE EVALUACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA CONSTANCIA DE LAS PRESTACIONES

En el propio Reglamento se establecen unos sistemas para la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

Así, el Reglamento establece en su artículo 28 que la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales se llevarán a cabo de conformidad con uno de los sistemas indicados en el anexo V del Reglamento.

El sistema o sistemas así determinados se indican en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Los sistemas de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones actualmente son los siguientes:

- **Sistema 1+** – Declaración de prestaciones de las características esenciales del producto de construcción, por parte del fabricante, en base a los siguientes elementos:

  a) el fabricante efectúa:
     I) el control de producción en fábrica,
     II) ensayos adicionales de muestras tomadas en la fábrica, de acuerdo con un plan de ensayos determinado;

  b) el organismo de certificación de producto notificado emitirá el certificado de constancia de las prestaciones del producto en virtud de:
     I) la determinación del producto tipo sobre la base de ensayos de tipo (incluido el muestreo), cálculos de tipo, valores tabulados o documentación descriptiva del producto,
     II) la inspección inicial de la planta de producción y del control de producción en fábrica,
     III) la vigilancia, evaluación y supervisión permanentes del control de producción en fábrica,
     IV) ensayos mediante sondeo de muestras tomadas antes de la introducción del producto en el mercado.

- **Sistema 1** – Declaración de prestaciones de las características esenciales del producto de construcción, por parte del fabricante, en base a los siguientes elementos:

  a) el fabricante efectúa:
     I) el control de producción en fábrica,
     II) ensayos adicionales de muestras tomadas en la fábrica por el fabricante, de conformidad con un plan de ensayos determinado;

  b) el organismo de certificación de producto notificado emitirá el certificado de constancia de las prestaciones del producto en virtud de:
     I) la determinación del producto tipo sobre la base de ensayos de tipo (incluido el muestreo), cálculos de tipo, valores tabulados o documentación descriptiva del producto,
     II) la inspección inicial de la planta de producción y del control de producción en fábrica,
     III) la vigilancia, evaluación y supervisión permanentes del control de producción en fábrica.

- **Sistema 2+** – Declaración de prestaciones de las características esenciales del producto de construcción, por parte del fabricante, en base a los siguientes elementos:

  a) el fabricante efectúa:
     I) la determinación del producto tipo en base a ensayos de tipo (incluido el muestreo), cálculos de tipo, valores tabulados o documentación descriptiva del producto,
     II) el control de producción en fábrica,
     III) ensayos de muestras tomadas en la fábrica, de acuerdo con un plan de ensayos determinado;

  b) el organismo de certificación del control de producción notificado emite el certificado de conformidad del control de producción en fábrica en base a:
     I) la inspección inicial de la planta de producción y del control de producción en fábrica,
     II) la vigilancia, evaluación y supervisión permanentes del control de producción en fábrica.

- **Sistema 3** – Declaración de prestaciones de las características esenciales del producto de construcción, por parte del fabricante, en base a los siguientes elementos:

  a) el fabricante efectúa un control de producción en fábrica;
  b) el laboratorio de ensayos notificado procederá a la determinación del producto tipo en base a ensayos de tipo (basados en el muestreo realizado por el fabricante), cálculos de tipo, valores tabulados o documentación descriptiva del producto.

- **Sistema 4** – Declaración de prestaciones de las características esenciales del producto de construcción, por parte del fabricante, en base a los siguientes elementos:

  a) el fabricante efectúa:
     I) la determinación del producto tipo en base a los ensayos de tipo, cálculos de tipo, valores tabulados o documentación descriptiva del producto,
     II) el control de producción en fábrica;
  b) el organismo notificado no interviene.

Para las ventanas, el sistema adoptado es el 3.

En el caso de microempresas (menos de 10 trabajadores y límite de 2 millones de euros para el volumen de negocios y el balance general), y como aplicación del artículo 37 del Reglamento, el fabricante puede optar por un sistema 4. El artículo 37 indica que:

> *"Las microempresas que fabriquen productos de construcción cubiertos por una norma armonizada pueden sustituir la determinación del producto tipo sobre la base de ensayos de tipo para los sistemas aplicables 3 y 4 que figuran en el anexo V, utilizando métodos que difieran de los incluidos en la norma armonizada aplicable. Estos fabricantes pueden tratar también los productos de construcción a los que se aplique el sistema 3 con arreglo a lo dispuesto para el sistema 4. Cuando el fabricante utilice estos procedimientos simplificados, debe demostrar que el producto de construcción es conforme a los requisitos aplicables mediante una documentación técnica específica, así como la equivalencia de los procedimientos utilizados con los procedimientos establecidos en las normas armonizadas".*

2.1.4 EL MARCADO CE: PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

El Reglamento establece que, para poder circular en el mercado comunitario, los productos que han acreditado su idoneidad deben llevar obligatoriamente el marcado CE, el cual:

- Facilita la libre circulación de productos.
- Significa la conformidad de los productos con las normas europeas de referencia y que se ha aplicado un sistema de acreditación de la conformidad.
- Establece un nivel común de procedimientos y ensayos.
- Es la única acreditación válida en la Unión Europea.
- No es una "marca de calidad", sino un pasaporte técnico. Puede coexistir con las marcas voluntarias de calidad.

2.2 LA LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN (LOE)

El día 6 de noviembre de 1999 apareció en el BOE el texto aprobado de la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) que entró en vigor el 6 de mayo del año 2000.

2.2.1 OBJETIVOS Y ESTRUCTURA

Los ***objetivos*** de la LOE son:

- Incrementar la calidad de la edificación.
- Asegurar al usuario la idoneidad y calidad de lo que compra.
- Regularizar el proceso de la edificación, fijando las obligaciones de los agentes, las responsabilidades y las garantías.

Se ***estructura*** en tres bloques de requisitos básicos para los edificios (art. 3):

- Relativos a la **funcionalidad** (utilización, accesibilidad y acceso a los servicios de telecomunicación).
- Relativos a la **seguridad** (seguridad estructural, seguridad en caso de incendio y seguridad de utilización).
- Relativos a la **habitabilidad** (higiene, salud y protección del medio ambiente, protección contra el ruido, ahorro de energía y aislamiento térmico).

Establece tres ***plazos de garantía*** (art. 19):

- Seguro de daños materiales o seguro de caución para garantizar **durante un año** el resarcimiento de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras.
- Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar **durante tres años** el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad.
- Seguro de daños materiales o seguro de caución para garantizar **durante diez años** el resar-

cimiento de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

Introduce dos grandes ***novedades***:

- El **Código Técnico de la Edificación** como marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones (artículo 3.2).

- El **Libro del Edificio** que, según la Ley, es obligatorio y que debe contener, entre otra, la siguiente documentación de la obra: la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la información relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Un pilar básico de la ley es la fijación de las obligaciones de todos los agentes, a partir de las cuales se derivan sus responsabilidades y deja muy claro que la responsabilidad se exigirá solidariamente cuando no pueda atribuirse de forma individual al responsable del daño o cuando exista concurrencia de culpa.

Es evidente que una ley de este tipo, que consagra la **corresponsabilidad** de todos los que intervienen en el proceso edificatorio, resulta positiva para ordenar un sector de gran importancia, tanto cuantitativa como cualitativamente. Pero tal vez, más que asegurar con avales y seguros el bien que el usuario recibe, es importante **prevenir** desde el inicio todos los eventuales defectos y sus consecuencias con el objetivo de minimizar tales riesgos.

2.2.2 EL SUMINISTRADOR DE PRODUCTOS Y EL ARTÍCULO 15 DE LA LOE

En el citado artículo aparecen dos definiciones, la de **suministrador de productos** y la de **productos de construcción**, y dos obligaciones que el fabricante, como agente de la edificación, debe cumplir.

Las definiciones:

a) Suministrador de productos: la Ley los define como “fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción”.

b) Producto de construcción: una condición esencial para que un producto sea considerado como “de construcción” es la de que se fabrique para su aplicación con carácter permanente al edificio.

Las obligaciones:

- Primera: **realizar las entregas del producto** y clarificar cómo deben llevarse a cabo:

- de acuerdo con las especificaciones del pedido,
- respondiendo de su origen, identidad y calidad,
- respondiendo de las exigencias que establezca la normativa técnica aplicable.

La realización de la entrega pone de manifiesto:

- la importancia de detalles y especificaciones concretas en el pedido,
- el control de producción, la trazabilidad, etc., como procedimientos básicos para facilitar el origen e identidad del producto,
- la necesidad de clarificar de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación la normativa aplicable.

- Segunda: **facilitar**, cuando proceda, para su inclusión en el Libro del Edificio:

- las **instrucciones de uso y mantenimiento** de los productos suministrados y
- las **garantías de calidad** correspondientes.

2.2.3 LAS RESPONSABILIDADES DEL SUMINISTRADOR DE PRODUCTOS EN LA LOE

La responsabilidad del fabricante de productos (suministrador) es **individual**, en ningún caso solidaria, y abarca la calidad del producto que entrega. Además, la responsabilidad del fabricante es subsidiaria, lo que significa:

- que no responde directamente ante el propietario de la vivienda,
- que responderá ante el promotor o el asegurador de la garantía,
- que puede responder ante el constructor que aceptó su producto.

Para que la responsabilidad **subsidiaria** del fabricante sea efectiva, hay que probar dos extremos:

- la falta de calidad del producto;
- el nexo de causalidad entre defecto de producto y daño causado.

En consecuencia, **tres sugerencias a los suministradores del producto** ante las responsabilidades de carácter subsidiario que pudieran surgir:

- Mejorar la calidad de sus productos y demostrarla.
- Evitar cláusulas contractuales limitativas de sus derechos (leer la letra pequeña del contrato) en razón de que la primera obligación del suministrador hace relación con las especificaciones del pedido.
- Clarificar técnica y normativamente la entrega de los productos.

2.3 EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

El día 29 de marzo de 2006 apareció en el BOE el texto aprobado del Código Técnico de la Edificación, con la publicación del RD 314/2006, de 17 de marzo, completado y modificado por las diferentes modificaciones.

2.3.1 DISPOSICIONES GENERALES

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios para satisfacer los requisitos básicos relativos a la funcionalidad (utilización y accesibilidad), a la seguridad (estructural, en caso de incendio y de utilización) y de habitabilidad (higiene, salud y protección del medio ambiente, protección contra el ruido, ahorro de energía y aislamiento térmico y otros aspectos funcionales de los elementos constructivos) establecidos en artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de diciembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), y proporciona procedimientos que permiten acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas.

Las exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones para alcanzar las prestaciones que satisfagan los requisitos básicos anteriores.

Con el fin de facilitar su comprensión, desarrollo, utilización y actualización, el CTE se ordena en dos partes:

- La primera contiene las disposiciones y condiciones generales de aplicación del CTE y las exigencias básicas que deben cumplir los edificios.

- La segunda está formada por los denominados Documentos Básicos (DB), para el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE y que, en general, se asocian a los correspondientes requisitos básicos. Estos documentos, basados en el conocimiento consolidado de las distintas técnicas constructivas, se actualizan en función de los avances técnicos y las demandas sociales y se aprueban reglamentariamente.

Para asegurar que un edificio satisface los requisitos básicos de la LOE, concretados en las correspondientes exigencias básicas, los agentes que intervienen en el proceso de la edificación, en la medida en que afecte a su intervención, deben cumplir las condiciones que el CTE establece sobre el proyecto, la ejecución de la obra y el mantenimiento y conservación del edificio.

2.3.2 CONFORMIDAD CON EL CTE DE LOS PRODUCTOS, EQUIPOS Y MATERIALES

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevan el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con el Reglamento de productos de la construcción, y disposiciones de desarrollo, u otras directivas europeas que les sean de aplicación.

En determinados casos y con el fin de demostrar su suficiencia, los DB establecen las características técnicas de productos, equipos y sistemas que se incorporan a los edificios, sin perjuicio del marcado CE que les sea aplicable, de acuerdo con las correspondientes directivas europeas.

Las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado Miembro de la Unión Europea o del Espacio Económico Europeo que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE, podrán ser reconocidos por las administraciones públicas competentes.

El proyecto describirá el edificio en su totalidad y definirá las obras de ejecución del mismo con el detalle suficiente para que puedan valorarse e interpretarse inequívocamente durante su ejecución.

En particular y con relación al CTE, el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá al menos la siguiente información:

- las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse;

- las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos;

- las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio;

- las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.

2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS

Desde el punto de vista del ahorro energético en los edificios, la legislación promulgada los últimos años hace especial hincapié en estos aspectos, exigiendo mayores requisitos a través de una doble vertiente: por un lado, con el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE), en concreto, en su exigencia básica de limitación del consumo energético (DB HE0) y su exigencia básica de condiciones para el control de la demanda energética (DB HE1) y por el otro, a través del procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Los parámetros propios del hueco que influyen en la calificación de la eficiencia energética de los edificios son los siguientes:

- Tipología del vidrio: transmitancia térmica y factor solar.
- Tipología del marco: transmitancia térmica y absortividad.
- Superficie del marco respecto al total del hueco.
- Permeabilidad al aire del hueco.
- Elementos y dispositivos de control solar.

2.4.1 REAL DECRETO 390/2021, DE 1 DE JUNIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS

El objeto de este real decreto es el establecimiento de las condiciones técnicas y administrativas que deben regir la realización de las certificaciones de eficiencia energética de los edificios y la correcta transmisión de los resultados obtenidos en este proceso de certificación energética a los usuarios y propietarios de los mismos.

Asimismo, se establecen las condiciones técnicas y administrativas para la aprobación de la metodología de cálculo de su calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios, así como para la aprobación de la etiqueta de eficiencia energética como distintivo común en todo el territorio nacional.

La finalidad de la aprobación de dicho Procedimiento básico es la promoción de la eficiencia energética en los edificios, así como, que la energía que estos utilicen sea cubierta mayoritariamente por energía procedente de fuentes renovables, con la consiguiente reducción de las emisiones de CO_2 en el sector de la edificación.

Este Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios es de aplicación a:

a) Edificios de nueva construcción.
b) Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario.
c) Edificios o partes de edificios pertenecientes u ocupados por una Administración Pública, con una superficie útil total superior a 250 m^2.
d) Edificios o partes de edificios en los que se realicen reformas o ampliaciones que cumplan alguno de los siguientes supuestos:

    1.º Sustitución, instalación o renovación de las instalaciones térmicas tal que necesite la realización o modificación de un proyecto de instalaciones térmicas, de acuerdo con lo establecido en el artículo 15 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

    2.º Intervención en más del 25 % de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

    3.º Ampliación en la que se incremente más de un 10 % la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, cuando la superficie útil total ampliada supere los 50 m^2.

e) Edificios o partes de edificios con una superficie útil total superior a 500 m^2 destinados a los siguientes usos:

    1.º Administrativo.
    2.º Sanitario.
    3.º Comercial: tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales y similares.

4.º Residencial público: hoteles, hostales, residencias, pensiones, apartamentos turísticos y similares.
5.º Docente.
6.º Cultural: teatros, cines, museos, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones, bibliotecas y similares.
7.º Actividades recreativas: Casinos, salones recreativos, salas de fiesta, discotecas y similares.
8.º Restauración: bares, restaurantes, cafeterías y similares.
9.º Transporte de personas: estaciones, aeropuertos y similares.
10.º Deportivos: gimnasios, polideportivos y similares.
11.º Lugares de culto, de usos religiosos y similares.

f) Edificios que tengan que realizar obligatoriamente la Inspección Técnica del Edificio o inspección equivalente.

El promotor o propietario del edificio o de parte del mismo, ya sea de nueva construcción o existente, es el responsable de encargar la realización de la certificación de eficiencia energética del edificio, o de su parte, en los casos que venga obligado por el real decreto. También es responsable de conservar la correspondiente documentación.

Para las partes de un edificio, como viviendas, o para los locales destinados a uso independiente o de titularidad jurídica diferente situados en un mismo edificio, la certificación de eficiencia energética se basa, como mínimo, en una certificación única de todo el edificio o, alternativamente, en la de una o varias viviendas o locales representativos del mismo edificio con las mismas características energéticas.

La certificación de eficiencia energética de los edificios, constará de dos fases: la certificación de eficiencia energética de proyecto y la certificación de eficiencia energética de obra terminada. Ambos certificados son suscritos por un técnico competente. En el caso de edificios existentes la certificación de eficiencia energética consta de una única fase: certificación de la eficiencia energética de edificio existente.

El certificado de eficiencia energética tendrá una validez máxima de diez años, excepto cuando la calificación energética sea G, cuya validez máxima será de cinco años.

2.4.2 DIRECTIVA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS

El 18 de junio de 2010 se publicó, en el Diario Oficial de la Unión Europea, la Directiva 2010/31/UE del Parlamento europeo y del Consejo de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios (refundición). Esta Directiva tiene por objeto mejorar la eficiencia energética de los edificios de la UE teniendo en cuenta diversas condiciones climáticas y particularidades locales. Establece los requisitos mínimos y un marco común para el cálculo de la eficiencia energética.

En junio de 2018 se publicó en el Diario Oficial de la Unión la Directiva (UE) 2018/844, que modifica las Directivas 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios, y la 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética. El objetivo principal de esta nueva Directiva es acelerar la renovación rentable de los edificios existentes, más específicamente, introduce sistemas de control y automatización de edificios como alternativa a las inspecciones físicas, fomenta el despliegue de la infraestructura necesaria para e-mobility, e introduce un indicador de inteligencia para evaluar la preparación tecnológica del edificio.

2.5 CÓMO ENTIENDE ASEFAVE LA CORRESPONSABILIDAD EN LA EDIFICACIÓN

Uno de los objetivos de la LOE es la corresponsabilidad de todos los que intervienen en la edificación. Por ello, como respuesta a las aportaciones que el fabricante de productos del cerramiento acristalado hace en el proceso edificatorio, es importante contemplar y destacar cómo entiende ASEFAVE las funciones de otros intervinientes:

- El **proyecto** debe definir las características técnicas de los productos, las condiciones del suministro de los mismos, el control de recepción, la puesta en obra y finalmente las garantías de calidad exigibles.
- La **Administración** debe regular y definir los niveles de las prestaciones exigibles a los productos y establecer medidas para poder supervisar su cumplimiento, así como establecer una vigilancia de mercado efectiva.
- La **dirección facultativa** debe vigilar que en el suministro y la colocación en obra de los productos se cumplan los requisitos técnicos establecidos en el proyecto y rechazarlos en caso contrario como manera idónea de participar en la "corresponsabilidad" del hecho constructivo que fundamentalmente le compete.

Todos los intervinientes en la edificación deben implicarse:

- El **promotor**, sea la propia Administración o un particular, debe asumir las exigencias de calidad del usuario derivadas del CTE o superiores, que quedarán reflejadas en un proyecto detallado y completo.
- El **constructor** debe comprometerse a ejecutar lo proyectado, bajo la supervisión de la dirección facultativa, acudiendo a aquellos **fabricantes** o **suministradores de materiales** que por su profesionalidad le puedan asegurar y garantizar la calidad de sus productos.
- Las **entidades y los laboratorios de control de calidad** deben certificar la adecuación de lo ejecutado a lo señalado en el proyecto y esto probará que la respuesta a las exigencias del **usuario** ha sido correcta.

Los fabricantes son conscientes de la importancia fundamental que el proyecto tiene en la edificación y por eso desean que sea completo, claro y detallado.

En muchos casos, la insuficiencia de especificaciones en el proyecto de edificación hace que las ofertas no sean comparables y se tienda a ir por principio al presupuesto más bajo en sus números finales, sin tomar en consideración calidades y diferencias que se dan entre las diferentes ofertas presentadas.

Por todo ello, los fabricantes de cerramiento acristalado piden a los arquitectos y prescriptores en general que el proyecto:

- Sea detallado en cuanto a especificaciones.
- Clarifique las exigencias de calidad, tanto del edificio como de los productos a utilizar.
- Establezca los controles de la calidad desde el principio del proyecto, definiendo "quién" los debe efectuar, evaluación de ofertas y proveedores, etc.

Que la dirección facultativa en obra:

- Vete el suministro de materiales que no se adecuen a las normas y especificaciones preestablecidas en el proyecto
- Valore y tenga en cuenta las garantías que ofrecen los productos con marca voluntaria de calidad otorgada por un organismo **reconocido** a efectos de simplicidad.
- Ordene, cuando las garantías aportadas no sean suficientes, ensayos para comprobar la calidad de las prestaciones de los productos suministrados.

Que los constructores o promotores:

- Establezcan un criterio específico de evaluación de ofertas en que el precio de adjudicación a la baja no sea el único parámetro a considerar.

ASEFAVE considera que en este momento de pleno vigor del Código Técnico de la Edificación y de la obligatoriedad del marcado CE de ventanas, cumpliendo los requisitos anteriores y contando con el incuestionable esfuerzo de los fabricantes para aportar productos de calidad, se puede conseguir el objetivo fundamental de la LOE: **CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.**

DOCUMENTACIÓN DE LAS VENTANAS

3

3.1 EL MARCADO CE DE VENTANAS

Los productos de construcción deben llevar el marcado CE que les corresponda en función de su uso previsto, de conformidad el Reglamento de Productos de la Construcción (UE) N° 305/2011. El Reglamento exige que los fabricantes deben realizar el marcado CE del producto cuando haya una norma armonizada vigente (en realidad, en el caso de España, una norma nacional UNE EN, transposición de la norma armonizada), tras agotar los períodos transitorios que el propio Reglamento establece.

El marcado CE para las ventanas quedó establecido en la Comunicación de la Comisión Europea 2006/C 304/01 (DOUE 13.12.2006), transpuesta al derecho interno por la Resolución de 17 de abril de 2007 (BOE 5.5.2007). En dicha comunicación se establecieron las fechas para el marcado CE:

- Inicio del período de coexistencia (fecha a partir de la cual se puede hacer el marcado CE de forma voluntaria): **1 de febrero de 2007**, con una duración de dos años inicialmente. En Comunicación posterior de la Comisión Europea se estableció un año de moratoria del periodo de coexistencia del marcado CE.

Así, el final del período de coexistencia (fecha a partir de la cual es obligatorio el marcado CE) es el 1 de febrero de 2010.

Lo que implica que **cualquier ventana** (para comunicación en lugares residenciales y comerciales) **fabricada a partir del 01 de febrero de 2010 debe estar en posesión del marcado CE.**

El sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones que se debe aplicar, para los correspondientes usos previstos indicados en la tabla ZA.2 del anexo ZA de la norma de producto, UNE-EN 14531-1, es el sistema 3, que supone:

- La realización de **Ensayos de Tipo del producto**, sobre las características pertinentes de la tabla ZA.3b (sistema certificación 3) del anexo ZA de la norma, exclusivamente en un laboratorio notificado.

- Tener implantado un sistema de Control de **Producción en Fábrica (CPF)**, en particular para las características pertinentes que declare el fabricante en su marcado CE (de las indicadas en el punto anterior).

- Elaboración de la **Declaración CE de Prestaciones**, que debe firmar el fabricante y por la cual se responsabiliza de la veracidad del marcado.

El artículo 37 del Reglamento de Productos de la Construcción establece que las **microempresas** que fabriquen productos de construcción cubiertos por una norma armonizada pueden sustituir la determinación del producto tipo en base a los ensayos de tipo para los sistemas aplicables 3 y 4, utilizando métodos que difieran de los incluidos en la norma armonizada aplicable. Además, estos fabricantes pueden tratar también los productos de construcción a los que se aplique el sistema 3 con arreglo a lo dispuesto para **el sistema 4** (sin la intervención de un organismo notificado). Cuando el fabricante utilice estos procedimientos simplificados, debe demostrar que el producto de construcción es conforme a los requisitos aplicables mediante una documentación técnica específica, así como la equivalencia de los procedimientos utilizados con los procedimientos establecidos en las normas armonizadas.

La norma armonizada de ventanas es la **UNE EN 14351-1. Ventanas y puertas peatonales exteriores. Norma de producto, características de prestación. Parte 1: Ventanas y puertas peatonales exteriores sin características de resistencia al fuego y/o control de humo.**

Respecto al marcado CE de ventanas y puertas peatonales exteriores se remite al Documento "Preguntas frecuentes sobre el marcado CE de ventanas y puertas peatonales exteriores" publicado por ASEFAVE y a la "Instrucción sobre criterios para la puesta en práctica del Marcado CE de las ventanas, ventanas para tejado y puertas peatonales exteriores", sexta versión de octubre de 2013, publicado por el Ministerio de Industria.

Figura 3.1. *Documento Marcado CE para ventanas y puertas peatonales exteriores. Preguntas frecuentes.*

3.1.1 LA NORMA ARMONIZADA UNE-EN 14351-1

La norma identifica, independientemente del material, las características de prestación, excepto las características de resistencia al fuego y control de humos, que son aplicables a las ventanas (incluyendo las ventanas de tejado, ventanas de tejado con resistencia al fuego exterior y balconeras), puertas exteriores peatonales y su conjunto, incluyendo puertas de vidrio sin marco y puertas en recorridos de evacuación y conjuntos. Las características de resistencia al fuego y control de humos para puertas peatonales y ventanas abatibles están cubiertas por la Norma UNE-EN 16034.

Esta norma incluye ventanas y balconeras de maniobra normal o motorizada, para su instalación en huecos de muros verticales, y ventanas de tejado para su instalación en tejados inclinados, completas,

con su acristalamiento, así como:

- los herrajes relacionados;
- los burletes para ventanas;
- las persianas incorporadas, los cajones de persiana y las celosías.

Si el acristalamiento no se realiza bajo la responsabilidad del fabricante de la ventana, entonces el marcado CE de la ventana sin acristalar se referirá a las características que aporta el fabricante con el acristalamiento incorporado a la ventana que se ensayó.

En este último caso debe tenerse en cuenta que las prestaciones propias de cada tipo de acristalamiento sean como mínimo iguales a las prestaciones de los vidrios incorporados en la ventana que se ensayó.

3.1.1.1 Requisitos de la norma UNE-EN 14351-1

Las características de prestación que se recogen en la norma son:

- Resistencia a la carga de viento
- Resistencia a la nieve y a la carga permanente (solo para ventanas de tejado).
- Características de fuego (solo para ventanas de tejado).
- Estanquidad al agua.
- Sustancias peligrosas.
- Resistencia al impacto.
- Capacidad de soportar cargas de los mecanismos de seguridad.
- Altura y anchura de puertas y balconeras.
- Capacidad de desbloqueo.
- Prestaciones acústicas.
- Transmitancia térmica.
- Propiedades de radiación.
- Permeabilidad al aire.
- Durabilidad.
- Fuerzas de maniobra.
- Resistencia mecánica.
- Ventilación.
- Resistencia a la bala.
- Resistencia a la explosión.
- Resistencia a aperturas y cierres repetidos.
- Comportamiento entre climas diferentes.
- Resistencia a la efracción.
- Requisitos especiales.

De todas las características anteriores, las que son obligatorias para el marcado CE de las ventanas son las que figuran en la tabla ZA.1 del anexo ZA de la norma UNE EN 14351-1, siempre que exista reglamentación en el Estado Español al respecto para el uso previsto. Se resumen en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Características obligatorias para el marcado CE de ventanas y ventanas de tejado.

CARACTERÍSTICAS	Ventanas	Ventanas de tejado	Observaciones
Comportamiento frente al fuego exterior	-	X	
Reacción al fuego	-	X	
Estanquidad al agua	X	X	
Sustancias peligrosas	X	X	Declarar "NPD" [1]
Resistencia a la carga de viento	X	X	Por ensayo o por cálculo (sólo en elementos fijos)
Resistencia a la carga de nieve y carga permanente	-	X	
Resistencia a los impactos	-	X	
Capacidad para soportar cargas de los dispositivos de seguridad	X	X	
Prestaciones acústicas	X	X	Por ensayo o por cálculo [2]
Transmitancia térmica	X	X	Por ensayo o por cálculo
Propiedades de radiación	-	X	
Permeabilidad al aire	X	X	

Las tablas 3.2 y 3.3 muestran las características de las prestaciones de la norma UNE EN 14351-1 que son obligatorias y su relación con las exigencias reglamentarias del CTE, en el caso de ventanas y ventanas de tejado respectivamente.

En la primera columna de ambas tablas se hace referencia a los requisitos esenciales (RE) del Reglamento de Productos de Construcción:

1. Resistencia mecánica y estabilidad.
2. Seguridad en caso de incendio.
3. Higiene, salud y medio ambiente.
4. Seguridad de utilización y accesibilidad.
5. Protección contra el ruido.
6. Ahorro de energía y aislamiento térmico.
7. Uso sostenible de los recursos naturales.

[1] Para su comercialización en España, y en general para todos los productos, en el marcado CE se puede indicar NPD, es decir, prestación no determinada, ya que en nuestro país no existe regulación de sustancias peligrosas para los materiales componentes habituales de estos productos.

[2] Cuando se cumplan los requisitos del anexo B de la norma UNE EN 14351-1.

Tabla 3.2. Características obligatorias para el marcado CE de ventanas y su relación con las exigencias del CTE

RE	Características UNE EN 14351-1 (apartado de la norma) : tabla ZA1		CTE	Exigencias reglamentarias: DB del CTE
	Norma ensayo	Norma de clasificación		
3	**Estanqueidad al agua (4.5 y 4.15)**		DB HS 1	Protección frente a la humedad. Fachadas. Cubiertas
	UNE EN 1027			
	Sustancias peligrosas (4.16)		No existen exigencias en el CTE	
4	**Resistencia a la carga de viento (4.2)**		DB SE AE 3.3 y Anejo D	Acciones variables. Viento. Acción del viento.
	UNE EN 12211	UNE EN 12210		
	Capacidad para soportar cargas de los mecanismos de seguridad (4.8): valor umbral		DB SU 3 / apartado 2.2	Seguridad frente al riesgo de atrapamiento
	UNE EN 14609, UNE EN 949 o cálculo			
5	**Prestaciones acústicas (4.11)**		DB HR 3.1.2.5	Condiciones mín. fachadas: Método simplificado Condiciones mín. fachadas: Opción general
	UNE EN ISO140-3 y UNE EN ISO 717-1		DB HR 3.1.3.4	
6	**Transmitancia térmica (4.12)**		DB HE 1 / apartado 2 y apéndice E.1	Caracterización y cuantificación de las exigencias. Transmitancia térmica de huecos.
	Tabla F.1 UNE EN ISO 10077-1 / Cálculo: UNE EN 10077-1 y 2 / Ensayo: UNE EN ISO 12567-1 y 2		DB HE 1 / apartado 3.2	Opción simplificada
			DB HE 1 / apartado 3.3	Opción general
	Permeabilidad al aire (4.14)		DB HE 1 / apartado 2.3	Limitación demanda energética. Permeabilidad al aire
	UNE EN 1026	UNE EN 12207		

Tabla 3.3. Características obligatorias para el marcado CE de ventanas de tejado y su relación con las exigencias del CTE

RE	Características UNE EN 14351-1 (apartado de la norma) : tabla ZA1		CTE	Exigencias reglamentarias: DB del CTE
	Norma ensayo	Norma de clasificación		
2	**Comportamiento frente al fuego exterior (4.4.2)**		DB SI 2 / apartado 1	Propagación exterior. Fachadas.
	UNE EN 13501-5		DB SI 2 / apartado 2	Propagación exterior. Cubiertas.
	Reacción al fuego (4.4.1)		DB SI 1 / apartado 4	Propagación interior. Reacción al fuego.
	UNE EN 13501-1			
3	**Estanqueidad al agua (4.5 y 4.15)**		DB HS 1	Protección frente a la humedad. Fachadas. Cubiertas.
	UNE EN 1027	UNE EN 12208		
	Sustancias peligrosas (4.6)		No existen exigencias en el CTE	
4	**Resistencia a la carga de viento (4.2)**		DB SE AE 3.3 y Anejo D	Acciones variables. Viento. Acción del viento.
	UNE EN 12211	UNE EN 12210		
	Resistencia a la carga de nieve (4.3)		DE SE AE 3.5	Acciones variables. Nieve.
	Resistencia a la carga permanente (4.3)		DB SE AE 2.1	Acciones permanentes. Peso propio.
	Resistencia al impacto (4.7)		DB SU 2 / apartado 1.3	Impacto con elementos frágiles.
	UNE EN 13049		DB SU 2 / apartado 1.4	Impacto con elementos insuficientemente perceptibles.
	Capacidad para soportar cargas de los mecanismos de seguridad (4.8): valor umbral		DB SU 3 / apartado 2.2	Seguridad frente al riesgo de atrapamiento.
	UNE EN 14609, UNE EN 949 o cálculo			
5	**Prestaciones acústicas (4.11)**		DB HR 3.1.2.5	Condiciones mín. fachadas: Método simplificado.
	UNE EN ISO140-3 y UNE EN ISO 717-1		DB HR 3.1.3.4	Condiciones mín. fachadas: Opción general.
6	**Transmitancia térmica (4.12)**		DB HE 1 / apartado 2 y apéndice E.1	Caracterización y cuantificación de las exigencias. Transmitancia térmica de huecos.
	Tabla F.1 UNE EN ISO 10077-1 / Cálculo: UNE EN 10077-1 y 2 / Ensayo: UNE EN ISO 12567-1 y 2		DB HE 1 / apartado 3.2	Opción simplificada.
			DB HE 1 / apartado 3.3	Opción general.
	Propiedades de radiación (4.13)		DB HE 1 apéndice E.2	Factor solar modificado de huecos y lucernarios.
	UNE EN ISO 410 o UNE EN 13363-1 y 2			
	Permeabilidad al aire (4.14)		DB HE 1 / apartado 2.3	Limitación demanda energética. Permeabilidad al aire.
	UNE EN 1026	UNE EN 12207		

Cada uno de los requisitos especificados en la norma debe estar cubierto, es decir, el "perfil de prestaciones" del producto debe cumplirse o ser más favorable que el "perfil de requisitos". En caso contrario, el producto no es el adecuado para el uso final específico.

En el caso de que el perfil de prestaciones requeridas en otros países sea distinto a nuestro CTE, el marcado CE debe ajustarse a estas circunstancias.

Las restantes características que contempla la norma UNE EN 14351-1, que figuran en la siguiente tabla 3.4, tienen carácter voluntario y pueden ser objeto de acuerdo entre el fabricante y el usuario.

Estas características para las que "no existen exigencias en el CTE" no son obligatorias y los fabricantes no están obligados a determinar ni a declarar las prestaciones en el marcado CE de sus productos en relación a dichas características, excepto cuando exista un límite umbral de dicha característica.

Tabla 3.4. Características voluntarias de la norma UNE-EN 14351-1

<table>
<tr><th rowspan="2">RE</th><th colspan="2">Características UNE EN 14351-1 (apartado de la norma) : tabla ZA1</th><th colspan="2" rowspan="2">CTE</th><th rowspan="2">Exigencias reglamentarias: DB del CTE</th></tr>
<tr><th>Norma ensayo</th><th>Norma de clasificación</th></tr>
<tr><td rowspan="2">4</td><td colspan="2">Fuerzas de maniobra (4.16)</td><td colspan="3" rowspan="2">No existen exigencias en el CTE</td></tr>
<tr><td>UNE EN 12046-1</td><td>UNE EN 13115</td></tr>
<tr><td rowspan="20"></td><td colspan="2">Altura y anchura de balconeras (4.9)</td><td colspan="3" rowspan="2">No existen exigencias en el CTE</td></tr>
<tr><td colspan="2">UNE EN 12519</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resistencia mecánica (4.17)</td><td colspan="3" rowspan="2">No existen exigencias en el CTE</td></tr>
<tr><td>UNE EN 14608, 14609, 12046-1</td><td>UNE EN 13115</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ventilación (4.18)</td><td rowspan="2">DB HS 3</td><td rowspan="2">Calidad del aire interior. Aberturas de admisión en las ventanas: aireadores</td></tr>
<tr><td colspan="2">UNE EN 13141-1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resistencia a la bala (4.19)</td><td colspan="3" rowspan="2">No existen exigencias en el CTE</td></tr>
<tr><td>UNE EN 1523</td><td>UNE EN 1522</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resistencia a la explosión (4.20)</td><td colspan="3" rowspan="5">No existen exigencias en el CTE</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tubo de impacto (4.20.1)</td></tr>
<tr><td>UNE EN 13124-1</td><td>UNE EN 13123-1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ensayo al aire libre (4.20.2)</td></tr>
<tr><td>UNE EN 13124-2</td><td>UNE EN 13123-2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resistencia a aperturas y cierres repetidos (4.21)</td><td colspan="3" rowspan="2">No existen exigencias en el CTE</td></tr>
<tr><td>UNE EN 1191</td><td>UNE EN 12400</td></tr>
<tr><td colspan="2">Comportamiento entre climas diferentes (4.22)</td><td rowspan="2">DB SE AE 3.4</td><td rowspan="2">Resistencia a las acciones térmicas</td></tr>
<tr><td colspan="2">UNE ENV 13420</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resistencia a la efracción (4.23)</td><td colspan="3" rowspan="2">No existen exigencias en el CTE</td></tr>
<tr><td>UNE ENV 1628, 1629 y 1630</td><td>UNE ENV 1627</td></tr>
</table>

Durabilidad	**Durabilidad (4.15.1)**	No existen exigencias en el CTE
	Durabilidad otras características (4.15.2)	
	Estanqueidad y permeabilidad	
	Juntas de estanquidad reemplazables	
	Transmitancia térmica	
	Unidades de Vidrio Aislante	
	Capacidad de desbloqueo (4.10)	

3.1.1.2 Anexo ZA de la norma UNE-EN 14351-1

El anexo ZA de la norma establece los requisitos **y condiciones del marcado CE de las ventanas para los usos que se especifican en la tabla ZA** de la norma.

La verificación de la conformidad de las ventanas debe basarse en procedimientos de evaluación y verificación de la constancia de las ventanas indicados en la tabla ZA.3 a (sistema de acreditación 1 para ventanas para compartimentación de fuego y en vías de evacuación) y tabla ZA.3 b (sistema de acreditación 3 para cualquier otra ventana). En caso de microempresas, y según se establece en el artículo 37 del Reglamento de Productos de la Construcción, es posible la utilización de un sistema 4.

Las tareas asignadas, bajo la responsabilidad del fabricante, para las ventanas con sistema de evaluación 3 son:

- **Ensayo inicial del producto por un organismo notificado** de las características obligatorias de la tabla ZA1 del anexo ZA, que se recogen en las tablas 3.2 y 3.3 para ventanas y ventanas de tejado respectivamente.

- **Control de producción en fábrica** de las características anteriores realizado **por el fabricante.**

Una vez realizadas las tareas asignadas el fabricante debe emitir una **Declaración CE de Prestaciones** para cada producto.

El Reglamento establece además la obligación para los fabricantes de que, al comercializar un producto, se verifique que el producto vaya acompañado de sus **instrucciones y de la información de seguridad** en una lengua que los usuarios puedan entender fácilmente, como determine el Estado miembro de que se trate.

Ensayo o cálculos de tipo

El ensayo o cálculo de tipo se realiza para mostrar la conformidad con la Norma Europea.

Para los propósitos del ensayo (incluyendo el ensayo del control de producción en fábrica) las ventanas pueden agruparse en familias si se considera que la característica seleccionada es común a todas las ventanas dentro de esta familia (un producto puede estar en diferentes familias para características diferentes).

Además, el ensayo de tipo debe llevarse a cabo al inicio de la producción de un nuevo tipo de ventana

(a menos que sea un miembro de la misma familia) o al inicio de un nuevo método de producción (si éste puede afectar a las características establecidas).

Si el fabricante se basa en resultados de ensayo de un suministrador u otros, él no se libera de sus responsabilidades en relación con la prestación declarada del producto.

Este ensayo es una tarea que debe desarrollar el organismo notificado. Alguno de los ensayos puede realizarlos el fabricante de acuerdo con el organismo notificado.

Los resultados de cada ensayo deben registrarse en un informe de ensayo que debe incluir la información necesaria para identificar la ventana, el laboratorio de ensayos, los resultados, etc.

El conjunto completo de informes relacionados con un producto debe conservarlo el fabricante mientras el producto esté en producción y durante 10 años más, y deben estar disponibles para examen autorizado si se requiere.

Todas las características de prestaciones de la norma de producto para las que el fabricante ha establecido un valor están obligadas a ensayo de tipo por ensayos o cálculo o valores tabulados a excepción de la liberación de sustancias peligrosas que puede acreditarse indirectamente por control del contenido de las sustancias concernientes.

Control de producción en fábrica (CPF)

El fabricante debe establecer, documentar y mantener un control de producción en fábrica para asegurar que los productos puestos en el mercado son conformes con las características de prestación declaradas. Este CPF debe ser adecuado al tipo y método de producción.

Los resultados de inspecciones, ensayos o valoraciones que puedan requerir la actividad a controlar deben registrarse, así como cualquier tipo de acción a tomar. Las acciones a tomar cuando los valores o criterios de control no se alcancen, también deben registrarse y conservarse durante el periodo especificado en los procedimientos de control de producción en fábrica del fabricante.

Para el CPF, el fabricante debe controlar:

- Equipamiento destinado a ensayos: los equipos de pesaje, medición y ensayo deben estar calibrados e inspeccionados regularmente de acuerdo con los procedimientos, frecuencias y criterios documentados.

- Equipamiento destinado a fabricación: el equipo utilizado en el proceso de producción debe estar regularmente inspeccionado y mantenido, para asegurar que el uso, desgaste o fallo no causa inconsistencias en el proceso de producción.

- Materias primas y componentes: las especificaciones de todas las materias primas y componentes deben documentarse y se contará con un esquema de inspección para asegurar su conformidad.

- Proceso de producción: se documentan las diferentes etapas de la producción, y se identifica el proceso de control y las personas responsables de todas las etapas de la producción.

- Ensayo y evaluación de producto: el fabricante dispondrá de procedimientos documentados para asegurar que los valores establecidos de todas las características se mantienen. Los medios de control son:

  — Ensayo e inspección de productos no acabados o partes de ellos durante el proceso de producción.
  — Ensayo e inspección de productos acabados.

- Productos no conformes: el fabricante debe tener procedimientos escritos que especifiquen cómo deben tratarse los productos no conformes.

3.1.1.3 Anexo E de la norma UNE-EN 14351-1 (determinación separada de características)

La tabla E1 del anexo E de la norma de producto informa sobre los rangos de aplicación de los ensayos realizados para los Ensayos de Tipo, en función de cada una de las características. La tabla 3.5 muestra los rangos de aplicación en función de cada una de las características, así como el número de probetas a ensayar y las dimensiones de las mismas.

Tabla 3.5. Rangos de aplicación de los Ensayos de Tipo

CARACTERÍSTICA (apartado de la norma UNE EN 14351-1)	Nº PROBETAS	DIMENSIONES	RANGO APLICACIÓN
Resistencia a la carga de viento (4.2)	1(1)	La más desfavorable a considerar por el fabricante	-100% de la superficie total de la muestra ensayada
Resistencia a la carga de nieve y carga permanente (4.3)	1	Sin especificar	-100% de la superficie total de la muestra ensayada
Reacción al fuego (4.4.1) y prestación al fuego exterior (4.4.2)	4	Sin especificar	Véase EN 13501-1
			Véase ENV 1187
Estanquidad al agua (4.5)	1(1)	La mas desfavorable a considerar por el fabricante	-100% a +50% de la superficie total de la muestra ensayada
Sustancias peligrosas (4.6)	-	Sin especificar	-
Resistencia al impacto (4.7)	1	Sin especificar	> que la superficie total de la probeta (relleno)
Capacidad de soportar cargas de los mecanismos de seguridad (4.8)	1	Sin especificar	-100% de la superficie total de la muestra ensayada
Altura y anchura de puertas y balconeras (4.9)	-	Sin especificar	Valores declarados
Fuerzas de maniobra (4.16; solo para ventanas accionadas manualmente)	1	Sin especificar	-100% de la superficie total de la muestra ensayada

Coeficiente de aislamiento acústico (4.11)	1	**Ventana**: ensayo o valores tabulados Anchura x altura 1230 x 1480 mm	Véase anexo B, UNE-EN 14351-1
			Todos los tamaños
Coeficiente de transmitancia térmica (4.12)	1	1230 x 1480 mm (±25%)	Superficie total ≤ 2.3 m2
		1480 x 2180 mm (±25%)	Superficie total >2.3 m2
		1230 x 1480 mm (±25%)	Superficie total ≤ 2.3 m2
		1480 x 2180 mm (±25%)	Superficie total >2.3 m2
Propiedades de radiación (4.13)	-	-	Todos los tamaños
Permeabilidad al aire (4.14)	1[(1)]	La mas desfavorable a considerar por el fabricante	-100% a +50% de la superficie total de la muestra ensayada

(1) Puede utilizar una sola probeta para la realización de los tres ensayos.

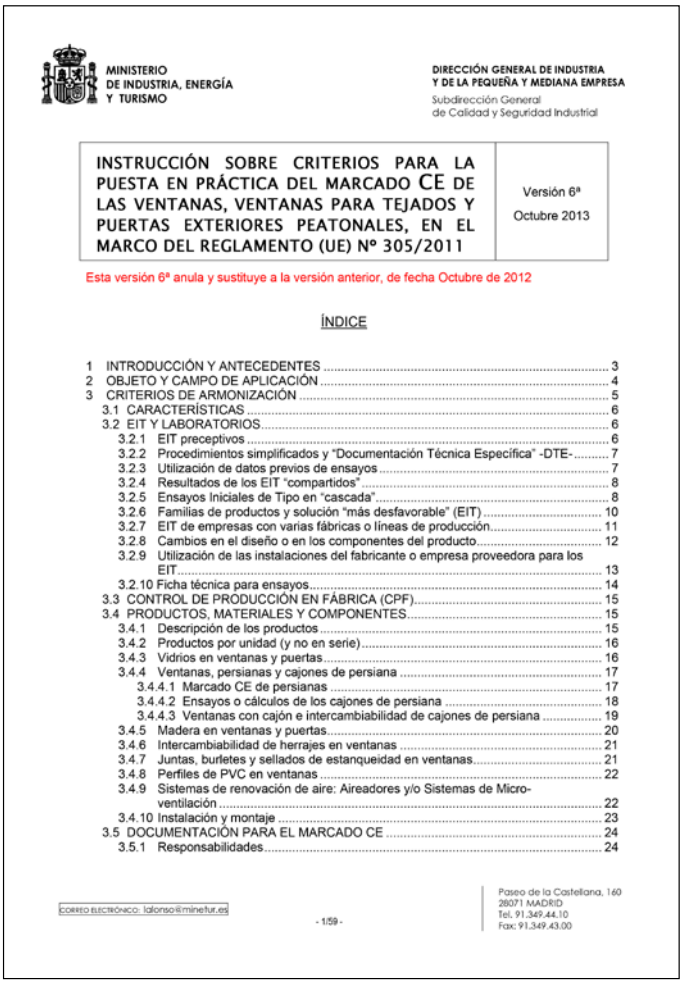
3.1.2 LA INSTRUCCIÓN SOBRE CRITERIOS PARA LA PUESTA EN PRÁCTICA DEL MARCADO CE DE LAS VENTANAS Y VENTANAS PARA TEJADOS

La Instrucción es un documento elaborado por la Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, con la colaboración de representantes de otras administraciones y expertos del sector. El objetivo de esta Instrucción es establecer los criterios a seguir para la puesta en práctica del Marcado CE para estos productos, en cumplimiento del Anexo ZA de la norma UNE-EN 14351-1.

La versión en vigor (sexta versión de octubre de 2013) puede obtenerse en el siguiente enlace:

http://www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/Si_Ambito.aspx?id_am=1000#RPC_REGLAMENTO

Figura 3.2. Instrucción sobre criterios para la puesta en práctica del Marcado CE de las ventanas, ventanas para tejados y puertas peatonales exteriores



MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA Y DE LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA
Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial

INSTRUCCIÓN SOBRE CRITERIOS PARA LA PUESTA EN PRÁCTICA DEL MARCADO CE DE LAS VENTANAS, VENTANAS PARA TEJADOS Y PUERTAS EXTERIORES PEATONALES, EN EL MARCO DEL REGLAMENTO (UE) Nº 305/2011

Versión 6ª
Octubre 2013

Esta versión 6ª anula y sustituye a la versión anterior, de fecha Octubre de 2012

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES ... 3
2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN ... 4
3 CRITERIOS DE ARMONIZACIÓN ... 5
3.1 CARACTERÍSTICAS ... 6
3.2 EIT Y LABORATORIOS ... 6
3.2.1 EIT preceptivos ... 6
3.2.2 Procedimientos simplificados y "Documentación Técnica Específica" -DTE- ... 7
3.2.3 Utilización de datos previos de ensayos ... 7
3.2.4 Resultados de los EIT "compartidos" ... 8
3.2.5 Ensayos Iniciales de Tipo en "cascada" ... 8
3.2.6 Familias de productos y solución "más desfavorable" (EIT) ... 10
3.2.7 EIT de empresas con varias fábricas o líneas de producción ... 11
3.2.8 Cambios en el diseño o en los componentes del producto ... 12
3.2.9 Utilización de las instalaciones del fabricante o empresa proveedora para los EIT ... 13
3.2.10 Ficha técnica para ensayos ... 14
3.3 CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA (CPF) ... 15
3.4 PRODUCTOS, MATERIALES Y COMPONENTES ... 15
3.4.1 Descripción de los productos ... 15
3.4.2 Productos por unidad (y no en serie) ... 16
3.4.3 Vidrios en ventanas y puertas ... 16
3.4.4 Ventanas, persianas y cajones de persiana ... 17
3.4.4.1 Marcado CE de persianas ... 17
3.4.4.2 Ensayos o cálculos de los cajones de persiana ... 18
3.4.4.3 Ventanas con cajón e intercambiabilidad de cajones de persiana ... 19
3.4.5 Madera en ventanas y puertas ... 20
3.4.6 Intercambiabilidad de herrajes en ventanas ... 21
3.4.7 Juntas, burletes y sellados de estanqueidad en ventanas ... 21
3.4.8 Perfiles de PVC en ventanas ... 22
3.4.9 Sistemas de renovación de aire: Aireadores y/o Sistemas de Micro-ventilación ... 22
3.4.10 Instalación y montaje ... 23
3.5 DOCUMENTACIÓN PARA EL MARCADO CE ... 24
3.5.1 Responsabilidades ... 24

CORREO ELECTRÓNICO: lalonso@minetur.es

Paseo de la Castellana, 160
28071 MADRID
Tel. 91.349.44.10
Fax: 91.349.43.00

En esta Instrucción se abordan un conjunto de aspectos relacionados con el marcado CE de las ventanas, ventanas de tejado y puertas peatonales exteriores. Se destacan los aspectos relativos a responsabilidades y marcado y etiquetado que se analizan a continuación.

3.1.2.1 Consideraciones relativas al marcado CE y Declaración de Prestaciones

• En cuanto a responsabilidades

El fabricante del producto (ventanas o puertas peatonales) o su representante autorizado es responsable de llevar a cabo las tareas que conducen al marcado CE de sus productos.

Debe contactar con el laboratorio notificado para contratar la realización de los ensayos o cálculos de tipo.

El fabricante es responsable de poner el marcado CE, emitir la Declaración de Prestaciones, emitir las instrucciones e información de seguridad y de mantener el control de producción en fábrica de forma que se alcancen las prestaciones declaradas para el producto y basadas en los ensayos.

Hay que entender que el marcado CE lo coloca el fabricante, una vez realizadas las tareas asociadas al mismo, es decir, no es preciso solicitar a la Administración ni al organismo notificado ningún tipo de autorización o contraseña para la colocación del marcado CE.

La responsabilidad del marcado CE es del fabricante, como producto terminado en el momento en que sale de la fábrica, en cuanto a su diseño, dimensiones, prestaciones, etc., que somete el producto a los ensayos de tipo y contempla en su CPF, y los distribuidores o intermediarios deben transmitir al cliente la documentación y el marcado CE del fabricante.

Si el distribuidor o cualquier intermediario manipula o modifica el producto es su responsabilidad el realizar las tareas de evaluación y proceder a un nuevo marcado CE.

Asimismo, si el receptor de la ventana o puerta peatonal exterior (cliente) manipula el producto será también bajo su responsabilidad y el fabricante únicamente debe asegurar la trazabilidad de su suministro hasta el momento de la entrega con el correcto marcado CE y sus usos o prestaciones declaradas correspondientes.

• En cuanto al marcado CE

El marcado o etiquetado CE completo debe tener un formato como el que se indica en el anexo ZA1 de la norma de producto. En el ejemplo del anexo aparecen las características posibles de los diferentes tipos de productos que aparecen en la tabla ZA.1. El fabricante debe adaptarse a las características propias de su producto (ventanas o ventanas de tejado).

Las figuras 3.3 y 3.4 muestran ejemplos de marcado CE completo para el caso de las ventanas y ventanas de tejado, respectivamente.

El fabricante es responsable de que esta información completa sobre el marcado CE llegue al cliente, pudiendo aparecer en alguno de los lugares siguientes:

- sobre el propio producto,
- en una etiqueta adherida al producto,
- en el embalaje del producto,
- en la documentación de acompañamiento del suministro (por ejemplo, en el albarán de entrega).

En el caso de que el fabricante aplique para un modelo de ventana concreto el concepto de “solución más desfavorable” y en alguna de las características a declarar haya establecido dos o más rangos o tramos de prestaciones, basados en los correspondientes ensayos, en el marcado CE puede utilizar una etiqueta de marcado CE única para ese modelo, con indicación de los rangos y prestaciones de cada uno, por ejemplo, diferentes clases de resistencia a la carga del viento, en función de las medidas, se pueden incluir dos o más filas de prestaciones según medidas.

Figura 3.3. Ejemplo de información de marcado CE completo para el caso de ventanas

CE **Número de la DoP**	Marcado de conformidad CE, que consiste en el símbolo "CE" establecido en la Directiva 93/68/CEE (en principio, y según las reglas generales de utilización del logotipo, este debe ser impreso en color negro)
Fabricante XX / Dirección **07**	Nombre o marca comercial del fabricante y dirección registrada del fabricante Los dos últimos dígitos del año en que se fijó el marcado CE
EN 14351-1:2006+A2:2016	Número de la norma europea
Sistema, serie XXXRPT, Ventana vertical exterior para uso público de dos hojas, oscilobatiente con y sin cajón de persiana Acristalamiento X/X/X	Descripción del producto
Resistencia a la carga de viento: Prestación de ensayo: Clase 5	**Información sobre las características declaradas**
Resistencia a la carga de viento: Deformación del marco: Clase B	
Estanquidad al agua – no apantallado (A): Clase 8 A	
Estanquidad al agua – apantallado (B): Clase 6 B	
Capacidad de soporte de carga de los dispositivos de seguridad: Valor umbral	
Prestaciones acústicas: 33 (-1; -5)	
Transmitancia térmica: 1,7	
Propiedades de radiación: factor solar: 0,55	
Propiedades de radiación: transmitancia luminosa: 0,75	
Permeabilidad al aire: Clase 4	

Figura 3.4. Ejemplo de información de marcado CE completo para el caso de ventanas de tejado

CE **Número de la DoP**	Marcado de conformidad CE, que consiste en el símbolo "CE" establecido en la Directiva 93/68/CEE (en principio, y según las reglas generales de utilización del logotipo, este debe ser impreso en color negro)
Fabricante XX / Dirección **07**	Nombre o marca comercial del fabricante y dirección registrada del fabricante Los dos últimos dígitos del año en que se fijó el marcado CE
EN 14351-1:2006+A2:2016	Número de la norma europea
Sistema, serie XYZ, Ventana de tejado prevista para su uso en lugares domésticos y públicos Acristalamiento X/X/X	Descripción del producto
Resistencia a la carga de viento: Prestación de ensayo: Clase 5	**Información sobre las características declaradas**
Resistencia a la carga de viento: Deformación del marco: Clase B	
Resistencia a la carga de nieve: 4-16-4	
Reacción frente al fuego: Euroclase D s1d0	
Comportamiento frente al fuego exterior: Broof T1	
Estanquidad al agua – no apantallado (A): Clase 8 A	
Estanquidad al agua – apantallado (B): Clase 6 B	
Resistencia a los impactos: 450	
Capacidad de soporte de carga de los dispositivos de seguridad: Valor umbral	
Prestaciones acústicas: 33 (-1; -5)	
Transmitancia térmica: 1,7	
Propiedades de radiación: factor solar: 0,55	
Propiedades de radiación: transmitancia luminosa: 0,75	
Permeabilidad al aire: Clase 4	

• En cuanto a la declaración de prestaciones

La declaración de prestaciones del fabricante va firmada por la persona formalmente designada por la empresa (por ejemplo, el responsable del CPF).

La declaración puede incluir y cubrir de forma conjunta a toda la gama de productos de un mismo fabricante, lo cual obligaría a realizar una nueva Declaración en la medida en que se incorporase un nuevo producto o se modificase alguno de los incluidos en ella, por tener que hacer un nuevo marcado CE.

Otra solución más práctica es realizar una declaración por gamas o tipos de productos, o inclusive una por cada tipo o modelo de producto. Todo ello es un tema a elegir por el propio fabricante en función de las características de sus productos o producción.

La figura 3.5 muestra un ejemplo de declaración CE de prestaciones (este ejemplo no supone tipo; el fabricante puede optar por un diseño diferente, siempre que no omita ninguno de los aspectos que se reflejan en el mismo).

Figura 3.5. Ejemplo de declaración de prestaciones

DECLARACIÓN DE PRESTACIONES
Nº 1234. VENTANA MOTORIZADA CON CAJÓN DE PERSIANA
SERIE XYZ-10.06.2020

1. Código de identificación única del producto tipo: VENTANA MOTORIZADA CON CAJÓN DE PERSIANA. SERIE XYZ – 10.06.2020. DIMENSIONES MÁXIMAS. ACRISTALAMIENTO.
2. Usos previstos: *Comunicación en lugares residenciales y comerciales.*
3. Fabricante: *VENTANAS PEPE. Dirección completa.*
4. Representante autorizado: Nombre del representante autorizado. Dirección completa.
5. Sistemas de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP): 3
6. Norma armonizada: EN 14351-1:2006+A2:2016
Organismos notificados: nº 01234 ENTIDAD. Dirección completa
7. Prestaciones declaradas:

Características esenciales	**Prestaciones**
Estanquidad al agua	9A
Sustancias peligrosas	NPD
Resistencia a la carga de viento	C2
Capacidad de soportar carga de los dispositivos de seguridad	Valor umbral
Prestaciones acústicas	35 (-1;-4) dB
Transmitancia térmica	1,5 W/m2K
Propiedades de radiación: - Factor solar - Transmitancia luminosa	 0,55 0,75
Permeabilidad al aire	3

Las prestaciones del producto identificado anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas.

La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) nº 305/2011, bajo la sola responsabilidad del fabricante arriba identificado.

Firmado por y en nombre del fabricante por: *Nombre completo, Director Técnico de VENTANAS PEPE, S.A.*

En Madrid, el 10/06/2020

Incluir firma

3.1.2.2 Otras consideraciones

• Directivas europeas de aplicación

El marcado CE de un producto significa que dicho producto cumple con todas las Directivas que le son de aplicación, por tanto, si la ventana, puerta o ventana de tejado está motorizada debe tenerse en cuenta el cumplimiento de la Directiva de Máquinas, y si la motorización es eléctrica también debe cumplir con la Directiva de Compatibilidad Electromagnética 89/336/CE. La figura 3.6 muestra un ejemplo de declaración CE de conformidad para ventanas motorizadas.

Figura 3.6. Ejemplo de declaración CE de conformidad para ventanas motorizadas

DECLARACIÓN CE/UE DE CONFORMIDAD
Nº xxxx

1. Razón social y dirección completa del fabricante: *VENTANAS PEPE. Dirección completa*

2. Nombre y dirección de la persona facultada para reunir el expediente técnico: *VENTANAS PEPE. Dirección completa*

3. Descripción e identificación del producto al que hace referencia la presente declaración:

- Ventana motorizada con cajón de persiana para la comunicación en lugares residenciales y comerciales.
- Modelo: XYZ
- Número de serie: 1234564.

4. La ventana indicada en el punto 3 cumple todas las disposiciones de la **Directiva 2006/42/CE de máquinas y de la Directiva 2014/30/UE de compatibilidad electromagnética.**

5. En la evaluación de la conformidad con las directivas arriba indicadas se han empleado las siguientes normas armonizadas:

- Norma EN 14351-1:2006+A2:2016

6. La presente declaración UE de conformidad se emite bajo la sola responsabilidad del fabricante identificado en el punto 1.

Firmado por y en nombre del fabricante por: Nombre completo, Director Técnico de *VENTANAS PEPE, S.A.*

En Madrid, el 10/06/2020

Incluir firma

En el caso de una ventana motorizada nueva el fabricante debe entregar con el producto comercializado:

- Declaración de Prestaciones.
- Declaración UE/CE de Conformidad.
- Marcado CE con sus inscripciones obligatorias.
- Instrucciones (de funcionamiento, uso, mantenimiento y, en su caso, también de instalación) e información sobre seguridad.
- Libro de mantenimiento (el CTE exige que, tras la instalación de un producto motorizado, aquel que la lleve a cabo le entregue a su destinatario el libro de mantenimiento).

Es posible ampliar la información respecto al marcado CE de productos motorizados en el documento elaborado por ASEFAVE:

Figura 3.7. Documento Marcado CE de cerramientos motorizados. Ventanas, ventanas de tejado y puertas peatonales exteriores

• Niveles de prestaciones

El fabricante decide los niveles de prestaciones que atribuye a sus productos para todas las características previstas por el marcado CE (el fabricante puede declarar valores de las características inferiores a los obtenidos en los ensayos de tipo). Los requisitos y los respectivos niveles de prestaciones escogidos deben tener en cuenta los mínimos indicados en los Reglamentos nacionales (por ejemplo: el Código Técnico de la Edificación o las normas nacionales de eficiencia energética) cuando estos existan o sean obligatorios. En particular, la opción NPD (prestación no determinada) puede usarse en relación con un uso previsto, si el respectivo requisito no está sujeto a regulación.

3.2 EL MARCADO CE PARA COMPONENTES DE LA VENTANA

• El marcado CE para el acristalamiento

El marcado CE para las unidades de vidrio aislante (UVA) comenzó su periodo de coexistencia el 1 de marzo de 2006 hasta el 1 de marzo de 2007, fecha a partir de la cual es obligatorio el marcado para este tipo de productos. La norma armonizada a la que hace referencia este marcado CE es la norma

de Vidrio para la edificación. Unidades de Vidrio Aislante – Parte 5: Evaluación de la conformidad (UNE-EN 1279-5).

En el caso del marcado CE para el vidrio laminado y laminado de seguridad, tanto el periodo de coexistencia como la fecha de obligación de marcado CE son las mismas que para las UVA. Por ello, desde el 1 de marzo de 2007 es obligatorio el marcado para este tipo de productos. La norma armonizada a la que hace referencia este marcado CE es la norma de Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Evaluación de la conformidad (UNE-EN 14449).

En el caso del vidrio de silicato alcalinotérreo de seguridad templado térmicamente su periodo de coexistencia comenzó el 1 de junio de 2006 hasta el 1 de junio de 2007, fecha a partir de la cual es obligatorio el marcado para este tipo de productos. La norma armonizada a la que hace referencia este marcado CE es la norma de Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo templado térmicamente. Parte 2: Evaluación de la conformidad (UNE-EN 14321-2).

En el caso de los vidrios monolíticos, las normas de productos son distintas en función del tipo de vidrio. La tabla 3.6 relaciona los tipos de vidrio con las normas armonizadas correspondientes, para todos ellos la fecha obligatoria de marcado CE es el 01 de septiembre de 2006.

Tabla 3.6. Normas armonizadas para vidrios monolíticos

VIDRIO	NORMA DE PRODUCTO
Vidrio de silicato sodocálcico	UNE-EN 572-9
Vidrio de capa	UNE-EN 1096-4
Vidrio borosilicatado	UNE-EN 1748-1-2
Vitrocerámica	UNE-EN 1748-2-2
Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido	UNE-EN 1863-2
Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente	UNE-EN 12150-2
Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad endurecido químicamente	UNE-EN 12337-2
Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente	UNE-EN 13024-2
Vidrio de silicato alcalinotérreo.	UNE-EN 14178-2
Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente y tratado “heat soak”	UNE-EN 14179-2

Para ampliar información es posible consultar Documento Marcado CE en el sector del cerramiento editado por ASEFAVE.

Figura 3.8. Documento Marcado CE en el sector del cerramiento.

3.3 LA ACREDITACIÓN VOLUNTARIA DE LA CALIDAD

3.3.1 MARCA N DE AENOR

LA CONVENIENCIA DE LAS MARCAS VOLUNTARIAS DE CALIDAD

El marcado CE exige, en el caso de aplicación del **sistema 3**, la **mera declaración del fabricante**, en base a que se ha llevado a cabo un ensayo de tipo del producto con resultado satisfactorio y el fabricante - **sólo él** - sin intervención de un organismo tercero, declara que podrá mantener en el futuro esas mismas prestaciones que resultaron positivas en el ensayo. En el caso de microempresas pueden optar por un sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones tipo 4 (sin intervención del organismo notificado).

Pero surgen una serie de preguntas:

- ¿Será esto suficiente?
- ¿Convencerá a prescriptores, constructores y promotores?
- ¿Tiene la palabra del fabricante suficiente credibilidad ante el mercado?

- ¿Existe alguna relación real entre los valores obtenidos en el ensayo de tipo inicial y la calidad de la fabricación?
- ¿Quién va a controlar que esas prestaciones se siguen manteniendo?

Es evidente que **no es suficiente declarar la calidad de los productos, sino que ésta debe demostrarse.**

Por otra parte, el obligatorio marcado CE es un umbral mínimo en la mayoría de los casos y una especie de pasaporte técnico para que los productos puedan comercializarse.

Sin duda alguna, el fabricante **necesita algo más** para que su producto no sea sencillamente "vendible" sino que realmente se pueda vender y esta es la razón por la que va a ser necesario aportar algo más, algo que venga corroborado por una Marca de Calidad de carácter voluntario.

Son las **Marcas Voluntarias**, que pueden coexistir con el marcado CE, las que añaden un valor adicional importante ya que es una entidad reconocida la que certifica que el fabricante sigue manteniendo esas prestaciones puestas de manifiesto en el ensayo de tipo inicial y la que acredita también que el control de la producción en fábrica sigue siendo correcto y efectivo.

Además de cumplir la legalidad – el marcado CE lo atestigua – el fabricante pretende añadir algo más: *"no es mi declaración la que prueba la calidad de mis productos, sino que **además** un organismo reconocido certifica que mi declaración es **correcta y lo sigue siendo**".*

Son las Marcas voluntarias las que:

- aportan ese valor adicional de vital importancia para el comprador,
- son un buen argumento comercial y,
- por supuesto, se trata de una competencia legítima.

La LOE incluye potencialidades que deben tenerse en cuenta para promocionar la certificación voluntaria de los productos como un **valor añadido** sobre el marcado CE.

La LOE pone de manifiesto dos objetivos fundamentales:

- la necesidad de incrementar la calidad de la edificación, asegurando al usuario la idoneidad y la **calidad** de lo que compra,
- la "corresponsabilidad" de todos los intervinientes en el hecho edificatorio para cumplir esa necesidad de calidad a la que el usuario tiene derecho.

Y también señala la responsabilidad del fabricante de productos de construcción en su artículo 15, poniendo de relieve dos obligaciones:

- Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.
- Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados y las garantías de calidad correspondientes para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Las marcas voluntarias de calidad ayudan al fabricante a cumplir las obligaciones que asume como interviniente en la edificación, ya que el contar con productos certificados prueba la calidad de lo suministrado y las prestaciones que le vienen exigidas por los otros intervinientes: promotores, arquitectos y constructores.

La entrada en vigor de la obligatoriedad del marcado CE para los productos de construcción es ocasión propicia para promocionar la aportación de productos con certificación voluntaria de su calidad. La mera declaración es poco, cada día se exige más **que la calidad se demuestre**.

En el ámbito de la certificación voluntaria de la calidad pueden coexistir diferentes entidades u organismos, públicos o privados, nacionales o extranjeros, que se rigen por sus propios estatutos y otorgan certificados de marcas de calidad en base a sus reglamentos, aunque pueden incluir niveles de exigencias muy diferentes por encima de las exigencias del marcado CE.

La aceptación de estas marcas voluntarias de calidad por parte del sector depende del reconocimiento que dichas entidades tengan en base a la experiencia acumulada, a la imparcialidad en sus actuaciones y al nivel técnico establecido en cada marca.

El CTE contempla las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios como uno de los procedimientos más usuales para asegurar la conformidad de los productos, equipos y materias que se incorporan a las obras.

Las Administraciones Públicas competentes pueden reconocer estos distintivos de calidad, en realidad certificaciones de conformidad, voluntarias, siempre que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE y aporten garantías adicionales al marcado CE de los productos.

El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana prevé el reconocimiento de los distintivos que cumplan los requisitos anteriores, y su inscripción en la Sección 2ª del Registro General del CTE, regulado por la ORDEN VIV/1744/2008, de 9 de junio de 2008 (BOE de 19-junio-2008).

Están legitimados para presentar solicitudes los organismos de certificación que concedan distintivos de calidad de productos de construcción y los fabricantes que los ostenten, previa autorización del certificador. Asimismo, los suministradores de productos de construcción que no sean fabricantes, pueden solicitar el reconocimiento de los distintivos de los productos que suministran, previa autorización del fabricante y del certificador.

Dentro de los diferentes organismos que otorgan marcas de calidad presentes en nuestro mercado destaca AENOR y sus Marcas de calidad AENOR N.

El fabricante que aporta productos con marca AENOR N está evidentemente capacitado para probar que cumple las anteriores obligaciones y muchas más, ya que:

- La fábrica, en una inspección previa, se considera apta para elaborar productos de calidad adecuada.
- El fabricante tiene establecido un sistema de control interno de fabricación que elimina los lotes defectuosos.
- El producto es conforme a las normas (UNE, UNE-EN o ISO) y a las especificaciones complementarias que le son de aplicación.
- Procede de una fabricación cuya calidad se controla de acuerdo con el Reglamento Particular

de Certificación correspondiente a ese producto.

- Se somete a un seguimiento de calidad de producción por AENOR, a través del correspondiente Comité Técnico de Certificación.

Pero, además, el poseer una Marca AENOR N prueba que el fabricante está en posesión de un sistema de aseguramiento de la calidad que pone de relieve su capacidad para:

- Obtener la calidad requerida.
- Verificar la calidad obtenida.
- Demostrar el mantenimiento de esa calidad.

Es importante destacar cuatro connotaciones del producto con Marca AENOR N:

- Prueba la calidad del producto.
- Da confianza al constructor y al arquitecto porque vienen previamente ensayados y controlados.
- Concede garantía al usuario y consecuentemente coadyuvan a las responsabilidades que en la edificación tienen constructores, promotores y arquitectos.
- Facilita la labor del control de recepción de materiales en obra.

Ello justifica el aprecio por parte de los otros intervinientes en la edificación, con la finalidad de que:

- la Administración los potencie,
- los constructores los prefieran y
- los arquitectos los incluyan en sus proyectos.

3.3.1.1 LA MARCA AENOR N PARA SELLANTES PARA JUNTAS Y ACRISTALAMIENTO

El Comité Técnico de Certificación CTC 047 de AENOR, "Ventanas, fachadas ligeras, puertas, persianas y sus componentes", gestiona la Marca N de AENOR encargada de la certificación de los sellantes para juntas y acristalamiento, cuya Secretaría desempeña ASEFAVE. La Marca N de sellantes incluye los productos definidos en las Normas UNE-EN ISO 11600 (Productos para juntas), UNE-EN 15651-1 (Sellantes para elementos de fachada) y UNE-EN 15651-2 (Sellantes para acristalamiento).

La Marca se dirige a la certificación de sellantes para juntas y acristalamiento en la construcción, de acuerdo a sus aplicaciones y características y se rige según el Reglamento Particular RP 47.03.

3.3.1.2 LA MARCA AENOR N PARA PERFILES DE PVC

El Comité Técnico de Certificación CTC 001 de AENOR, "Plásticos", gestiona la Marca N de AENOR encargada de la certificación de los perfiles de PVC no plastificado para puertas y ventanas susceptibles de utlizarse a la intemperie. Esta Marca AENOR es una marca de conformidad de estos productos con la norma UNE EN 12608 y se rige según el Reglamento Particular RP 01.17.

3.3.1.3 LA MARCA AENOR PARA UNIDADES DE VIDRIO AISLANTE

El Comité Técnico de certificación CTC 071, "Unidades de vidrio aislante", gestiona la Marca de AENOR encargada de la certificación de unidades de vidrio aislante.

Esta Marca AENOR es una marca de conformidad de este producto con las normas UNE-EN 1279 para unidades de vidrio aislante. La Marca se rige de acuerdo con el Reglamento Particular RP 71.01.

3.3.1.4 LA MARCA AENOR PARA VENTANAS

El Comité Técnico de Certificación CTC 047, "Ventanas, fachadas ligeras, puertas, persianas y sus componentes", gestiona la Marca AENOR para ventanas, de acuerdo con el Reglamento Particular del Comité y del Reglamento Particular de la Marca.

La Marca AENOR para ventanas es una certificación de la calidad de las ventanas y balconeras que supone:

1.- Que las ventanas, cualquiera que sea la materia prima de sus perfiles, son conformes con la norma UNE-EN 14351-1 aplicable y las especificaciones técnicas complementarias.

Las características que satisfacen las ventanas con Marca **AENOR** y su clasificación de acuerdo con la norma UNE-EN 14351-1 son las que aparecen en la tabla 3.7.

Tabla 3.7. Características de las ventanas con Marca AENOR

Característica	Clasificaciones de las ventanas: Clases	Norma UNE-EN
Permeabilidad al aire	1,2,3 o 4	UNE-EN 12207
Estanquidad al agua	4 A, 5 A, 6 A, 7 A, 8 A, 9 A, Exxx	UNE-EN 12208
Resistencia al viento	A 1, A 2, A 3, A 4, A 5, A Exxx B 1, B 2, B 3, B 4, B 5, B Exxx C 1, C 2, C 3, C 4, C 5, C Exxx	UNE-EN 12210
Aislamiento térmico	Transmitancia térmica: valor UST (W/m2 K)	UNE-EN ISO 12567-1
Aislamiento acústico	Aislamiento sonoro ponderado: valor RW (C, Ctr)	UNE-EN ISO 140-3
Durabilidad mecánica	1, 2 o 3	UNE-EN 12400

NOTA: estas características y sus clasificaciones se abordan a lo largo del capítulo 6.

2.- Que la ventana ha sido perfectamente definida en todos sus aspectos y componentes mediante una ficha técnica que debe unirse a la solicitud de la Marca **AENOR**.

3.- Que el fabricante ha implantado un sistema de gestión de la calidad que satisface los requisitos de la norma UNE-EN ISO 9001.

Este sistema de gestión de la calidad, que debe estar implantado al menos seis meses antes de la solicitud del derecho de uso de la Marca AENOR, es evaluado por AENOR en una visita inicial, en la que se realiza una auditoria del sistema, una inspección del control interno de fabricación y la toma de muestras para los ensayos de concesión. Una vez concedida la Marca, se realizan auditorias anuales para verificar el correcto funcionamiento del sistema de calidad.

4.- Que el control interno del fabricante es conforme con lo establecido en el Reglamento Particular de la Marca AENOR que exige:

Controles sobre las materias primas y durante la fabricación sobre perfiles y sus terminaciones, herrajes, juntas y calzos, productos de sellado, acristalamiento y durabilidad de uso.

Controles sobre muestras del producto acabado tomadas de la producción normal de la fábrica, realizándose ensayos de:

- Permeabilidad al aire
- Estanquidad al agua
- Resistencia al viento

La frecuencia varía según el tamaño de la serie de fabricación y el número de unidades fabricadas.

5.- Que las ventanas y balconeras objeto de la Marca AENOR se han ensayado con resultados conformes a las clasificaciones solicitadas.

3.3.2 LA ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS VENTANAS

La etiqueta tiene como finalidad servir de criterio objetivo al particular que está considerando el cambio de las ventanas en su vivienda, fomentando la instalación de ventanas eficientes.

El etiquetado es de carácter voluntario para los fabricantes y califica la mayor o menor eficiencia energética de la ventana en función de sus prestaciones técnicas intrínsecas (transmitancia térmica, permeabilidad al aire y factor solar del acristalamiento), sin realizar cálculos ni estimaciones del posible ahorro energético que los hogares pueden conseguir con el cambio de las ventanas, ya que estos valores dependen no sólo de las características de las mismas, sino también de la tipología constructiva del edificio o vivienda, su localización geográfica e, incluso, de los hábitos del propio usuario. Además, la etiqueta incorpora una clasificación del aislamiento acústico de las ventanas.

En la etiqueta se distingue una clasificación de invierno y una clasificación de verano. La clasificación de invierno tiene siete niveles de eficiencia, que van desde el color verde y la letra A para las ventanas más eficientes, hasta el color rojo y la letra G para las menos eficientes. La clasificación de verano tiene tres niveles que van desde tres estrellas para las ventanas con acristalamiento con control solar, dos estrellas para el acristalamiento con baja emisividad y una estrella para el doble acristalamiento.

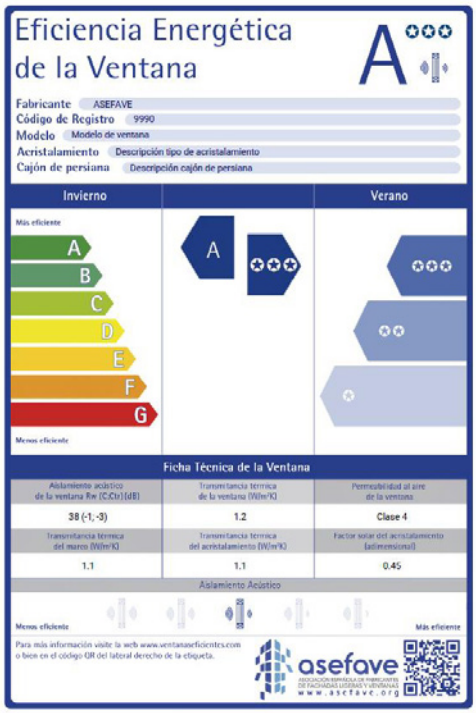
La clasificación del aislamiento acústico de la ventana tiene cinco niveles de aislamiento en función del nivel de ruido que aísla la ventana.

Los valores utilizados en el programa de cálculo provienen del marcado CE de la ventana, obligatorio desde febrero de 2010, y es condición indispensable para ser licenciatario que la empresa aporte la documentación correspondiente al marcado CE de las ventanas que quiere etiquetar.

Aunque la etiqueta no lo recoge expresamente, es imprescindible para obtener una óptima eficiencia energética realizar un correcto montaje de la ventana y si es posible, combinar el cerramiento con elementos de protección solar, así como un correcto uso de los mismos.

Toda la información referente al etiquetado energético de las ventanas se encuentra disponible en *www.ventanaseficientes.com*. En esta página se incluye un simulador para conocer a priori la calificación de la ventana a partir de sus datos técnicos, así como un listado de aquellas empresas que disponen de la licencia de etiquetado.

Figura 3.9 Ejemplo de Etiqueta de Eficiencia Energética de ventanas



DEFINICIÓN, TIPOLOGÍA Y COMPONENTES DE LAS VENTANAS

4

4.1 TERMINOLOGÍA, DEFINICIONES Y TIPOLOGÍAS

Reglamento de Productos de la Construcción: Requisitos esenciales, Marcado CE
Terminología y definiciones según norma UNE-EN 12519
Tipologías más usuales en España
Componentes de las ventanas

4.1.1 TERMINOLOGÍA Y DEFINICIONES

Hueco: se entiende por hueco toda abertura reservada en un muro para alojar una ventana.

Componentes del hueco:

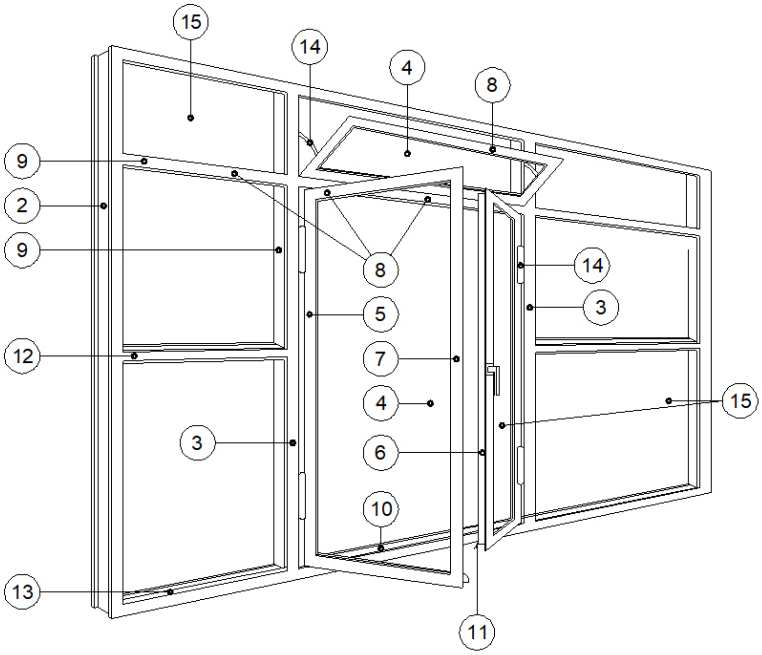
- **Recercado:** Conjunto de las diferentes partes del hueco de fachada en contacto con los perfiles de la ventana.
- **Jambas:** Partes verticales del hueco.
- **Dintel:** Parte horizontal superior del hueco.
- **Alfeizar:** Parte horizontal inferior del hueco.
- **Mocheta:** Entalladura del muro en la periferia del hueco para alojar una ventana o un elemento complementario de la misma.

Ventana: Se entiende por ventana el elemento constructivo que sirve, de una forma funcional y estética, para cerrar el hueco, protegiendo el espacio interior del ruido, del frío y del calor, siendo impermeable, firme, segura e indeformable, duradera, fácil de limpiar y mantener, resistente a los agentes atmosféricos y a la corrosión química.

Componentes de la ventana:

- **Premarco (no representado):** Conjunto de perfiles fijos de una ventana que se interponen entre la ventana y el hueco, facilitando la fijación de la ventana.
- **Cerco o marco (2):** Conjunto de perfiles fijos de una ventana que conforman el perímetro de la misma.
- **Bastidor (3):** Conjunto de perfiles sin paneles que constituyen tanto las partes fijas como las partes móviles de la ventana y que quedan dentro del marco.
- **Hoja (4):** Bastidor con panel que constituye una parte de la ventana. Las hojas pueden ser fijas o móviles, según constituyan una parte no practicable o practicable de la ventana.
- **Montante (5):** Cada uno de los perfiles verticales integrados en cualquier parte de la ventana.

Figura 4.1. Componentes de la ventana



- **Batiente (6):** Montante de una hoja que solapa sobre un bastidor fijo o sobre un durmiente.
- **Durmiente (7):** Montante de una hoja que recibe al batiente.
- **Travesaño (8):** Cada uno de los perfiles horizontales integrados en cualquier parte de la ventana.
- **Mainel (9):** Elemento independiente, generalmente de forma especial, que sirve de pieza de unión entre dos bastidores o entre dos ventanas.
- **Peana (10):** Travesaño de forma especial colocado en la parte inferior del marco.
- **Vierteaguas (11):** Pieza horizontal saliente, colocada en travesaño, con el fin de evitar filtraciones.
- **Peinazo (12):** Pieza de pequeña sección vertical u horizontal, que divide los bastidores para permitir la subdivisión de los paneles.
- **Junquillo (13):** Pieza de pequeña sección que sirve para la fijación de los paneles al bastidor.
- **Herrajes (14):** Conjunto de piezas utilizadas como elementos de enlace, movimiento o maniobra de una ventana.
- **Relleno (15):** Panel de cualquier material (transparente, translúcido u opaco) o combinación de materiales utilizado para rellenar una abertura en una ventana o puerta.

Otros elementos de la ventana no representados en la figura:

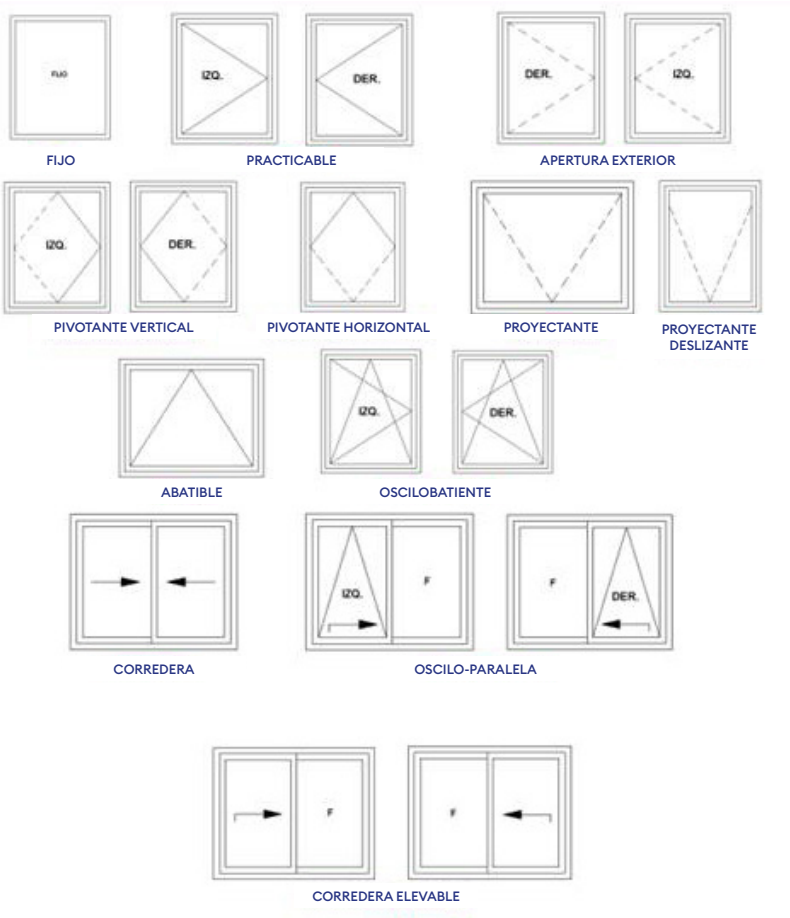
- **Galce:** Espacio de los perfiles destinado al alojamiento de los paneles, ciegos o acristalados. Sus dimensiones deben permitir el correcto sellado del panel con la carpintería por ambas caras del mismo y la correcta instalación de calzos.

- **Calzos:** Elementos de apoyo y sujeción que garantizan y mantienen el correcto posicionamiento del panel en el bastidor. Según su función se dividen en calzos de apoyo, calzos perimetrales y calzos laterales.
- **Drenajes:** Orificios en el fondo del galce o marco que tienen por misión equilibrar la presión entre el galce y el exterior, limitando las posibilidades de formación de condensaciones y favoreciendo la evacuación de posibles filtraciones de agua.
- **Juntas de sellado:** Elemento de unión y sellado que tiene por misión garantizar la estanquidad al agua y la impermeabilidad al aire. Constituidas por masillas aplicadas en la instalación o juntas preformadas de materiales elásticos, deben estar formadas por materiales compatibles con los paneles de relleno.

4.1.2 TIPOLOGÍAS

Se muestra a continuación, en la figura 4.2, las tipologías de ventanas más usuales en España.

Figura 4.2. Tipologías de ventanas más usuales en España



La primera característica de las ventanas, que afecta a su funcionalidad, es el sistema de apertura de la parte practicable.

Es importante establecer con claridad el sistema de apertura elegido, lo que se hace de acuerdo con la representación gráfica que establece la norma europea UNE-EN 12519.

Algunas consideraciones sobre los sistemas de apertura de las ventanas

- En la ventana practicable con eje de giro el accionamiento de la manilla hace que la hoja presione el marco fijo al cerramiento lo que tiende a disminuir la penetración del aire, mejora el cierre y puede permitir alcanzar altas clasificaciones de permeabilidad al aire y aislamiento al ruido aéreo, pero hay que dejar libre de forma permanente el espacio que barre la hoja al abrir.
- La ventana oscilobatiente permite la apertura de la parte superior para ventilación sin necesidad de abrir toda la hoja, aunque el herraje es algo más complejo y exige al usuario un accionamiento correcto de la manilla.
- La ventana corredera o deslizante no ocupa ningún espacio fuera del volumen del cerramiento, pero el cierre suele ser menos estanco.

4.2 PERFILES

4.2.1 Perfiles de Aluminio

Los perfiles de aluminio empleados en la fabricación de ventanas deben ser conformes con las normas UNE-EN 12020-1 y UNE-EN 12020-2, así como con la norma UNE-EN 14024 en el caso de perfiles metálicos con barreras térmicas.

En relación a los perfiles de aluminio es preciso tener en cuenta:

- **Composición química:** las aleaciones empleadas para la fabricación de perfiles son de los tipos EN AW 6060 y EN AW 6063, conformes con la norma UNE-EN 573-3.
- **Aspecto de la superficie:** las caras vistas o significativas de los perfiles extruídos deben estar exentas de defectos que impidan su correcta y adecuada utilización, cumpliendo las especificaciones de la norma UNE-EN 12020-1.
- **Tolerancias dimensionales y de forma:** las tolerancias dimensionales y de forma deben cumplir lo establecido en la norma UNE-EN 12020-2.
- **Características mecánicas:** se comprueban por ensayo de tracción según la norma UNE-EN 10002-1 determinando la resistencia a tracción, el límite elástico convencional del 0,2 por ciento y el alargamiento a la rotura.

Los perfiles de aluminio utilizados en la fabricación de ventanas deben ir recubiertos para evitar su corrosión.

Los perfiles que se anodicen deben cumplir las previsiones del reglamento de la Marca Qualanoad y los perfiles lacados, las exigencias incluidas en el reglamento de la Marca Qualicoat.

En el caso de los perfiles de aluminio con rotura de puente térmico, se debe tener en consideración todo lo previsto en la norma UNE EN 14024.

Figura 4.3. Ejemplo perfil de aluminio

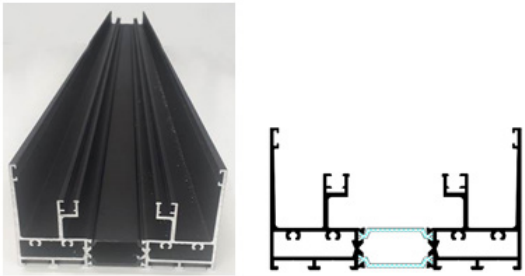
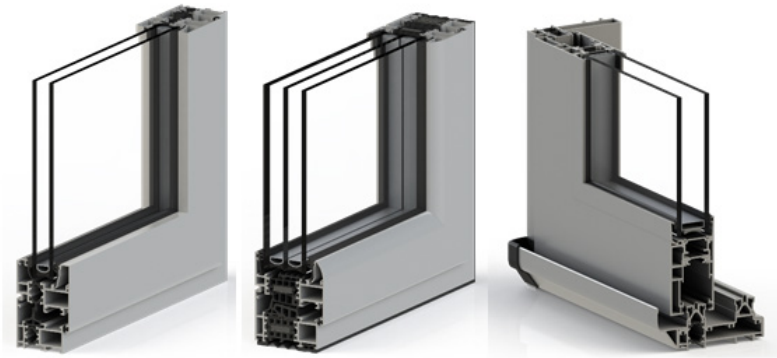


Figura 4.4. Ejemplos perfiles de aluminio



4.2.2 Perfiles de PVC

Los perfiles de PVC utilizados en la fabricación de ventanas deben ser conformes con los requisitos especificados en la norma UNE EN 12608.

Durante la fabricación de las ventanas de PVC, el fabricante debe efectuar ensayos periódicos (por lo general, una vez por semana en cada puesto de soldadura) de la resistencia de soldadura de esquinas y uniones, conforme al procedimiento operativo descrito en la norma europea UNE EN 514.

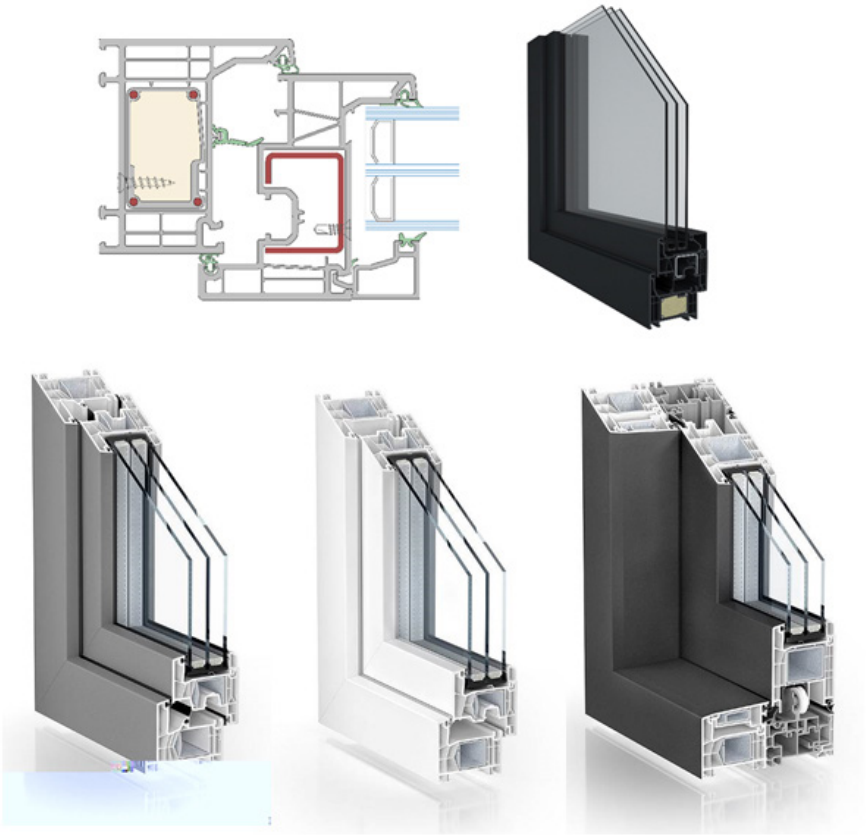
Para los perfiles que vayan recubiertos con una película o folio plástico debe acreditarse una resistencia suficiente al envejecimiento climático, realizando un ensayo de resistencia al envejecimiento artificial según los criterios especificados en la Norma Europea UNE EN 12608, incidiendo la irradiación sobre la superficie de la lámina.

El PVC confiere a los perfiles alto aislamiento tanto térmico como acústico.

Los perfiles constan de una cámara interna donde se aloja comúnmente un refuerzo de acero con el fin de mejorar sus prestaciones estructurales.

Como norma general un número mayor de cámaras internas en el mismo ancho de perfil mejora el aislamiento térmico del mismo, siempre teniendo en cuenta que la reducción del alojamiento del refuerzo metálico puede reducir las prestaciones estructurales de la ventana.

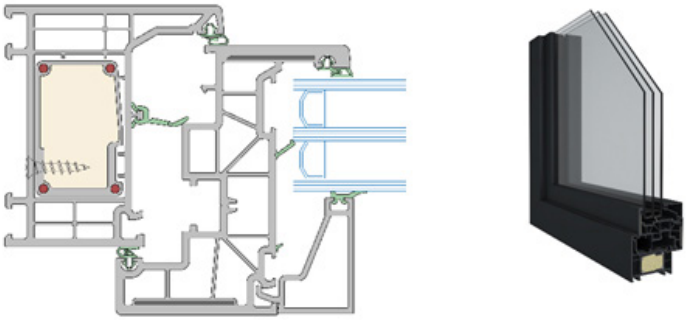
Figura 4.5. Ejemplos perfiles de PVC



Perfiles PVC con refuerzo de fibra de vidrio:

Sustituyen el refuerzo de acero usado en perfiles de PVC estándar por láminas embebidas de fibra de vidrio, que aportan la inercia y la resistencia del acero y las propiedades de la fibra de vidrio, generando una mejora sustancial en términos de aislamiento térmico y ligereza.

Figura 4.6. Ejemplo perfil de PVC con refuerzo de fibra de vidrio



Las láminas de fibra de vidrio pueden ser discontinuas (fibras cortas) o continuas (filamentos continuos), siendo estás últimas las únicas que proporcionan iguales prestaciones que los refuerzos de acero.

Figura 4.7. Láminas de fibra de vidrio

Cada extrusor de PVC fabrica sus perfiles usando una formulación propia, que debe estar adaptada a la zona climática de radicación solar donde se instala la ventana.

Se recomienda usar en la Península Ibérica y las Islas Canarias y Baleares formulaciones adaptadas a **climatología severa "S"** según la norma europea UNE-EN 12608. Estas formulaciones garantizan que los perfiles de PVC conservan sus características a lo largo del tiempo sin verse afectados por la radiación solar.

4.2.3 Perfiles de madera

En referencia a los perfiles de madera para la elaboración de ventanas se deber prestar atención especial a los siguientes aspectos:

- **Densidad:** la densidad normal (al 12% de humedad) medida según UNE 56531, será superior a 450 Kg/m3 para las maderas coníferas y a 530 Kg/m3 para las maderas frondosas.
- **Dureza:** la dureza media en la sección tangencial debe ser superior a 1,30 determinada según la norma UNE 56534.
- **Productos laminados y encolados:** se pueden utilizar perfiles laminados, piezas con empalme por unión dentada o combinaciones de ambos, siempre que los adhesivos utilizados sean del tipo D3 o D4 según la norma UNE EN 204.
- **Aspecto:** se comprobará que la madera no presenta rastros de ataque por hongos o insectos, coloraciones anormales y en general cualquier irregularidad que pueda hacer sospechar sobre el estado fitosanitario de los lotes.
- **Humedad:** la madera debe tener una humedad comprendida entre el 10 y el 15% en el momento de su mecanización, medida según la norma UNE EN 13183-1. También pueden utilizarse xilohigrómetros para la medición de la humedad, y seguir el procedimiento descrito en la norma UNE EN 13183-2.

Actualmente, la gran mayoría de perfiles utilizados en España para ventanas son laminados. Los perfiles laminados poseen ventajas frente a los macizos:

- Madera libre de nudos, canales resiníferos y otros defectos, que degradan las prestaciones, afectan visualmente la apariencia exterior y reducen la durabilidad final debido a exudaciones, fracturas, etc.
- Mejora de la mecanización por la ausencia de defectos.
- Optimización del consumo de madera, en aserrado. Ausencia de recortes.
- Posibilidad de realización de ventanas de formas especiales.
- Diferentes grosores adaptados al máximo para diferentes perfiles.

Existen básicamente dos tipos de perfiles según sus caras vistas, perfil en finger joint y perfil de lama entera. Los perfiles en finger joint tienen mejor comportamiento, son más estables y un mejor aprovechamiento en fabricación, el uso de perfil de lama entera es siempre por estética por rechazo de las juntas vistas.
A la hora de usar el perfil laminado, las juntas longitudinales de encolado no deben quedar expuestas al exterior para evitar microfracturas que no comprometen la solidez, pero deterioran la capa de acabado.

Figura 4.8. Perfiles laminados

Figura 4.9. Ejemplo perfiles de madera para ventanas

Durabilidad y acabado de los perfiles de madera

Desde el punto de vista de la durabilidad de los perfiles es importante un correcto mecanizado y diseño de la geometría de los perfiles que permita una buena aplicación de los recubrimientos a utilizar, para conseguir la máxima protección.

El objetivo es disponer de un recubrimiento uniforme en todo el perfil, teniendo en cuenta como aspectos críticos:

- El uso de juntas de goma (para evitar el contacto directo de las piezas de madera).
- Redondeado de vértices, Radio mínimo 3 mm (el objetivo es evitar la existencia de ángulos en la carpintería que pudiera provocar que el espesor del recubrimiento de los acabados fuera menor que el del resto de las superficies). Véase la figura 4.8.
- Juntas en V (para evitar la aparición de puntos vulnerables en estas uniones se recomienda el sellado de las juntas en V y la aplicación de protector).
- Ángulos de desagüe, ángulo mínimo 15° (para evitar la acumulación de agua y la humedad)

Figura 4.10. Redondeado de vértices

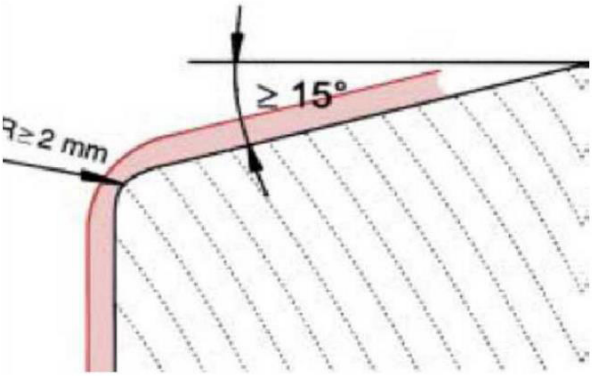
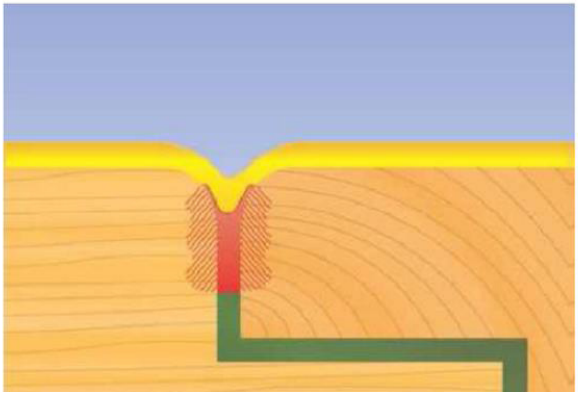


Figura 4.10. Juntas en V selladas



Las nuevas tecnologías en barnices han evolucionado para contribuir a alargar esta durabilidad. Un barniz para tener un buen comportamiento debe cumplir un conjunto de requisitos, entre otros:

- Base acuosa, para impregnar bien la madera y proteger al máximo
- Permeables al vapor de agua, para permitir intercambios de humedad entre la madera y el ambiente
- Flexibles para adaptarse a los cambios dimensionales
- Resistentes a los rayos UV

En cuanto a acabados, existe una gran diversidad tanto en translucidos como en opacos, teniendo siempre una mayor durabilidad los que mejor se oponen a la radiación UV. En teñidos, los tonos ligeramente subidos y en opacos los colores claros.

Para conseguir el mejor resultado es conveniente que los acabados se apliquen de forma industrializada, con procesos en los que se controlen los gramajes de aplicación y usando un ciclo de barnizado normalizado y ensayado para poder garantizar una durabilidad mínima.

Para la estandarización de los ciclos de barnizado los fabricantes de pintura realizan ensayos y pruebas según las siguientes normas.

UNE-EN 927.	Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para madera exterior.
UNE-EN 927-1.	Parte 1: Clasificación y selección.
UNE-EN 927-2.	Parte 2: Especificación de comportamiento.
UNE-EN 927-3.	Parte 3: Ensayo de envejecimiento natural.
UNE-EN 927-5.	Parte 5: Evaluación de la permeabilidad al agua líquida.
UNE-EN 927-6.	Parte 6: Envejecimiento artificial de los recubrimientos para madera mediante la exposición a lámparas UV fluorescentes y al agua.

4.2.4 Perfiles de acero

Los perfiles de acero empleados en la fabricación de puertas y ventanas de acero deben seguir distintas normas dependiendo del tipo de acabado superficial.

Pueden ser de varios tipos: acero en bruto, con tratamientos superficiales de galvanizado o cincado y en acero inoxidable.

Tienen las siguientes características técnicas:

- **Composición química:**

Aceros grado DD11-12-13 o 14 laminados en caliente según norma DIN EN 10111 para acero en bruto y DIN EN 10051 con respecto a medidas.
Acero inoxidable grado X5CrNi18-10 2B, calidad standard AISI 304 (1.4301) según norma DIN EN 10088-2: 2005 y DIN EN 10259 respecto a las medidas.
Acero inoxidable grado X5CrNiMo17-12-2 2B, calidad AISI 316 (1.4401) según norma DIN EN 10088-2: 2005 y DIN EN 10259 respecto a las medidas.

- **Tratamiento superficial:**

Recubrimientos galvanizados o cincados para perfiles de acero laminado con un grosor de 7 a 20 micras dependiendo del tratamiento.

Los cerramientos deben lacarse posteriormente para evitar la oxidación y corrosión (marca de calidad europea Qualisteelcoat).

Normas relativas al tratamiento superficial:

- Clasificación medioambiental: EN ISO 12944-2
- Tipos de superficies y preparación: EN ISO 12944-4
- Sistemas de recubrimiento: EN ISO 12944-5

Los perfiles en acero inoxidable pueden servirse con tratamientos superficiales adicionales como el lijado y el pulido.

En caso de perfiles de rotura de puente térmico, esta puede ser de material plástico o metálico (aleación de acero inoxidable), recubriendo esta por junta aislante sobrepuesta.

Figura 4.12. Perfiles de acero para puertas

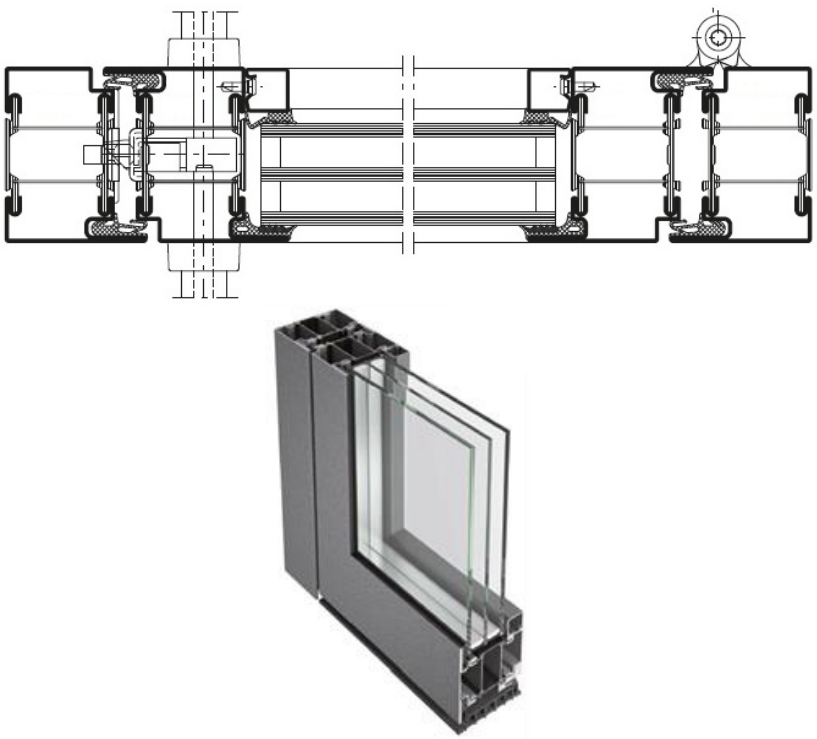


Figura 4.13. Perfiles de acero para ventanas

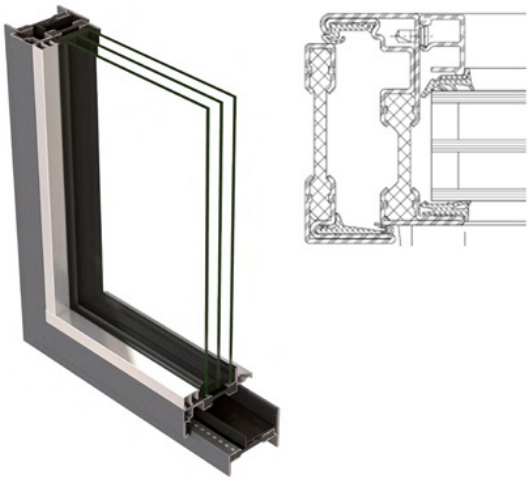
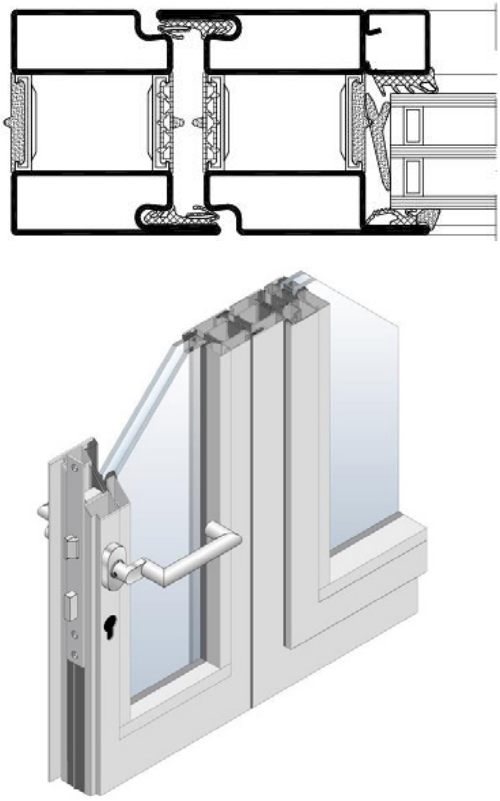


Figura 4.14. Perfiles de acero para ventanas



4.3 ACRISTALAMIENTO

4.3.1 Tipologías

Vidrio flotado recocido *(float)*: Debe cumplir las exigencias de las Normas UNE EN 572-1 y 572-2.

Vidrio colado: Debe cumplir las exigencias de las Normas UNE EN 572-5 (vidrio impreso) y UNE EN 572-6 (vidrio impreso armado).

Vidrio laminar: Cuando sea exigible, en cuanto a niveles de resistencia al ataque manual y antibala se refiere, debe ser conforme con las normas europeas UNE-EN 356 Vidrio de construcción. Vidrio de seguridad. Ensayo y clasificación de la resistencia al ataque manual o UNE EN 1063 Vidrio de construcción. Vidrio de seguridad. Ensayo y clasificación de la resistencia al ataque por bala.

Vidrio templado: Deben estar identificados y amparados por el correspondiente sello del fabricante y responder a la Norma UNE EN 12150. Además, debe ostentar su correspondiente marcado CE según la norma UNE-EN 12150-2.

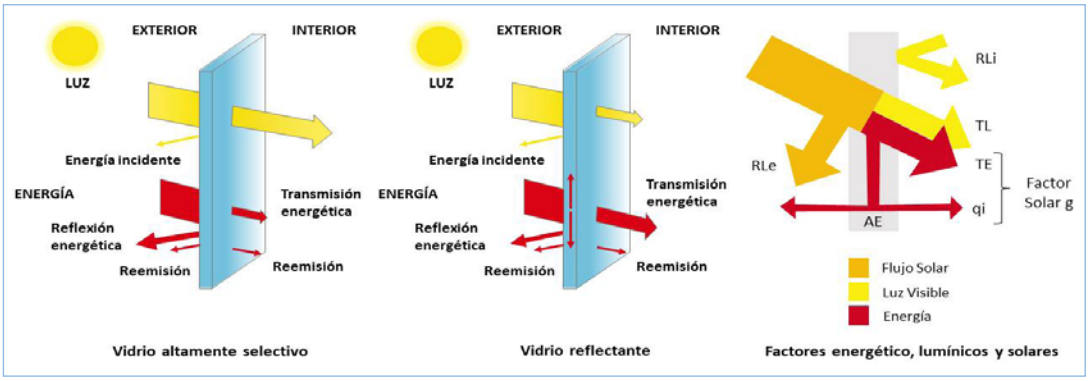
Doble acristalamiento (y triple acristalamiento): Debe estar avalado por el correspondiente marcado CE según la norma UNE-EN 1279-5, además puede estar avalado por la correspondiente marca de calidad (**AENOR** ⊠ u otras) que acredite el cumplimiento de los requisitos de la Norma UNE EN 1279, partes 1 a 6.

La junta de estanquidad de las unidades de vidrio aislante debe realizarse con silicona cuando ésta vaya a instalarse de forma que reciba la radiación solar.

Salvo indicación expresa en el pedido, lo habitual es que el fabricante del vidrio aislante realice el sellado de la cámara con polisulfuro o poliuretano. Estos productos se degradan por acción de la radiación solar, por lo que la junta de sellado debe quedar oculta en el interior de la carpintería (generalmente en el galce).

Vidrio de capa: Salvo especificación expresa del fabricante, irá siempre con la cara tratada al interior de la cámara. Las características técnicas y de prestaciones serán avaladas por el fabricante.

Figura 4.15. Vidrios de capa



4.3.2 Propiedades energéticas y luminosas

A través del acristalamiento se producen tres modos de intercambio de calor: **convección**, **conducción** y **radiación**. Los dos primeros aparecen como consecuencia de un gradiente de temperaturas y el tercero como consecuencia de la transparencia del vidrio a la radiación solar.

La cantidad de calor que atraviesa el acristalamiento por conducción y por convección se expresa por el **coeficiente de transmisión térmica** o **transmitancia térmica U**, obtenido según la norma UNE-EN 673 en función de la diferencia de las temperaturas interior y exterior, y expresado en $W/m^2 \cdot K$.

La tabla C.2 de la norma UNE-EN ISO 10077-1 muestra los valores de transmitancia térmica de dobles y triples acristalamientos rellenos de distintos gases para acristalamientos verticales.

Además, el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE incluye los valores de la transmitancia para acristalamientos incoloros.

Para valores más precisos se recomienda consultar a los fabricantes.

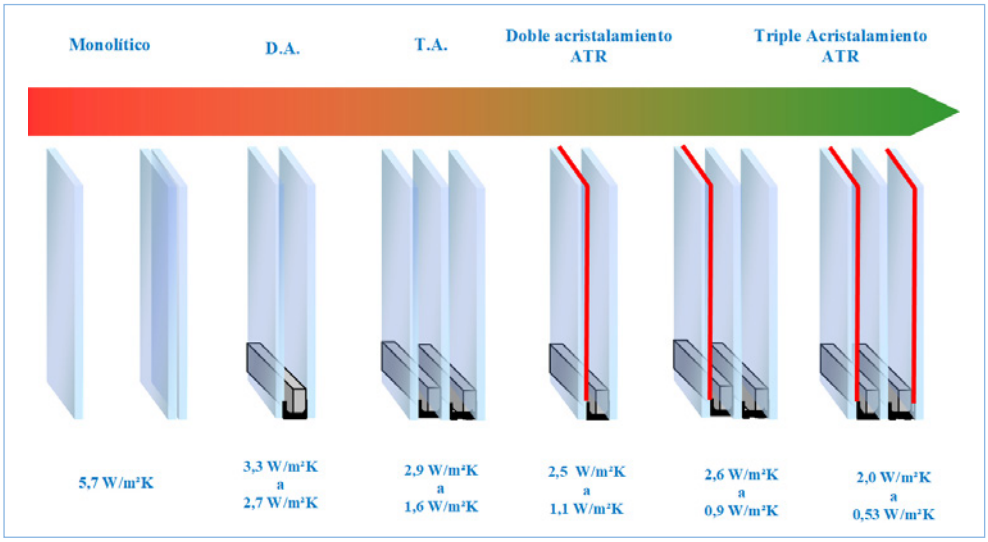
El espesor de las hojas de vidrio, así como la utilización de vidrios laminados de seguridad, vidrios de color o vidrios de control solar, tiene una influencia despreciable sobre el valor U del acristalamiento. La transmitancia térmica se reduce considerablemente empleando los siguientes tipos de vidrios:

- Vidrios aislantes formados por varios vidrios con cámara (s) de aire seco en su interior. A mayor cámara se logra mayor grado de aislamiento hasta alcanzar un límite, en torno a los 16 mm según los vidrios empleados, a partir del cual comienzan a producirse fenómenos de convección en el interior de la cámara.

- Vidrios de capa de baja emisividad. Estos reducen las pérdidas de calor desde el interior del edificio a través del acristalamiento. Pueden colocarse con el vidrio de baja emisividad al interior o al exterior sin que varíen sus prestaciones de aislamiento. Son particularmente eficaces en orientaciones no expuestas, ya que, aparte del ahorro energético, evitan el *"efecto de pared fría"* o sensación de *"robo de calor"* que experimenta el cuerpo humano en presencia de la superficie fría de un acristalamiento normal con baja temperatura exterior. Como vidrios de capa, pueden presentar un factor solar reducido que depende del tipo de capa. En las orientaciones expuestas debe tenerse en cuenta la reducción de aportes solares tanto en invierno como en verano.

De una forma general puede establecerse una escala en las prestaciones de aislamiento térmico como recoge el esquema siguiente.

Figura 4.16. Transmitancia térmica del acristalamiento en función del tipo



La caracterización energética de un acristalamiento respecto a la radiación solar queda definida por sus propiedades de transmisión energética (T_e), reflexión energética interior y exterior (R_{el} y R_{eE}), absorción energética (A) y de una forma práctica por su factor solar (g).

Los factores energéticos de transmisión, reflexión y absorción miden el porcentaje de energía de la radiación solar directamente incidente que transmite, refleja o absorbe el acristalamiento, medidos en las condiciones definidas en la norma UNE-EN 410.

Para definir la cantidad total de energía que penetra a través del acristalamiento de una forma práctica, se utiliza el factor solar g. Esta magnitud representa la suma de la energía directamente transmitida por el acristalamiento y la absorbida y reemitida al interior del habitáculo.

El comportamiento frente a la radiación solar de los edificios y su confort interno mejoran notablemente con la utilización de algunos tipos de acristalamientos, reduciendo las necesidades de aire acondicionado:

- **Vidrios de capa de control solar:**

Reducen los aportes de calor producidas por soleamiento, disminuyendo el efecto invernadero. Normalmente son vidrios de color –bien por la capa o bien por poseer color en masa–, con una elevada reflexión energética y luminosa, que deben colocarse en fachadas que puedan recibir radiación solar directa. Por sus características de absorción energética requieren en muchas ocasiones ser templados. Igualmente existen vidrios neutros incoloros que ofrecen características significativas de control solar:

- Los factores solares que pueden ofrecer son muy variados, llegando a alcanzarse valores inferiores a 0,20 en vidrios monolíticos.
- En las fachadas soleadas, debe calibrarse la pérdida de ganancias de calor en las épocas frías o bien complementarse con vidrios de baja emisividad para reforzar el aislamiento en invierno.

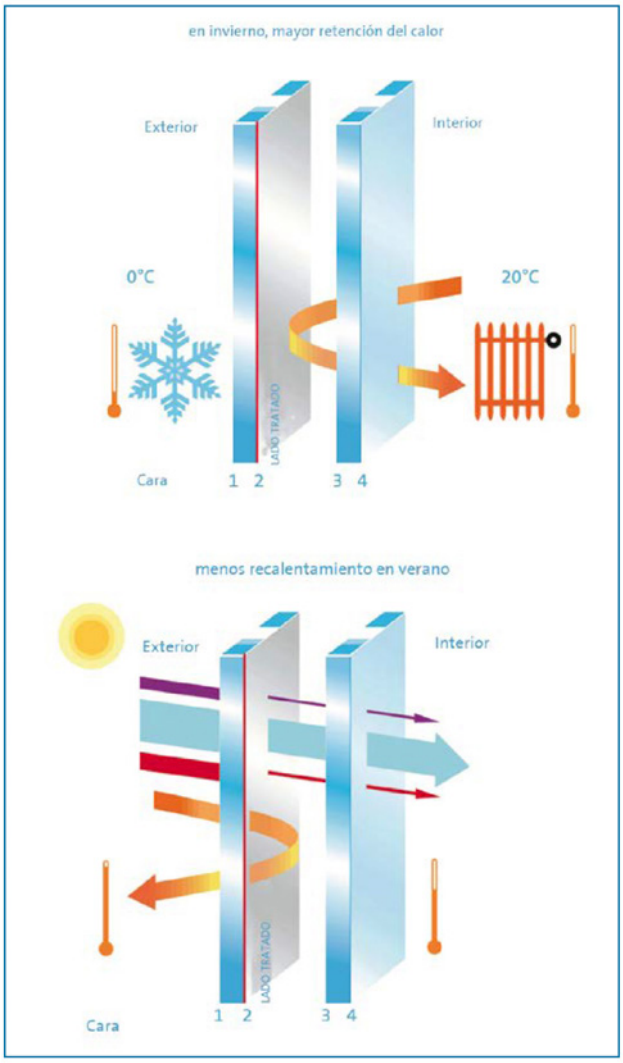
- **Vidrios de control solar y baja emisividad:**

Este tipo de vidrios, por su propia naturaleza de vidrios de capa, presentan además un control solar significativamente mayor que el doble acristalamiento normal incoloro, lo que reduce notablemente los aportes solares en verano (factor solar g entre 0,62 y 0,45 o inferior). Cuando se colocan en orientaciones expuestas al sol en zonas cálidas, deben situarse como vidrio exterior vidrio aislante de forma que se optimizan sus prestaciones de control solar. Su instalación como vidrios interiores debe someterse al análisis de las condiciones climatológicas de invierno y verano ya que pueden aumentar el efecto invernadero.

- **Combinación de vidrios:**

En ocasiones se requiere mayor nivel de protección solar sin renunciar a la baja emisividad. En estos casos, el doble acristalamiento permite la combinación de vidrios de control solar como vidrio exterior y un vidrio de baja emisividad como vidrio interior. De este modo, se consigue un fuerte control solar al exterior y no se produce efecto invernadero.

Figura 4.17. Esquema de funcionamiento de los vidrios ATR (aislamiento térmico reforzado) respecto a la radiación interior (calefacción) y la radiación exterior (refrigeración).



Como se puede apreciar, el factor solar y la transmisión luminosa están intrínsecamente ligados, ya que la luz constituye una parte de la radiación solar. Esta relación supone que hay que buscar un equilibrio a la hora de elegir el vidrio con el fin de obtener conjuntamente buenas condiciones energéticas y luminosas.

La caracterización luminosa de un vidrio queda definida por sus prestaciones en cuanto a la transmisión luminosa TL, la reflexión luminosa exterior e interior RLE y RLI y, por diferencia, la absorción luminosa que es responsable del color.

Todos estos parámetros se definen en la norma UNE-EN 410 como el porcentaje de luz incidente que atraviesa, refleja –por el interior o por el exterior– o absorbe el vidrio respecto a la luz incidente. De forma que la cantidad de luz que entra en el interior es función de la cantidad de luz exterior y la transmisión luminosa del acristalamiento.

Respecto al color de un acristalamiento debe tenerse en cuenta que un vidrio puede ofrecer coloración diferente por cada cara y que la composición espectrofotométrica reflejada y transmitida puede ser diferente. De hecho, existen vidrios de capa que presentan coloración por reflexión y la luz transmitida es neutra, mientras que los vidrios de color en masa proporcionan luz transmitida de color.

La determinación del factor solar y la transmisión luminosa de los acristalamientos debe llevarse a cabo de acuerdo con la norma europea UNE-EN 410. Existen otras normas que pueden utilizarse para la determinación de las características espectrofotométricas de los acristalamientos. En este caso, debe tenerse en cuenta que las valoraciones obtenidas por diferentes normas pueden diferir en algunos puntos porcentuales. La comparación de las prestaciones de los acristalamientos exige que se realicen de acuerdo a la misma norma y sobre los mismos espesores y composiciones.

4.3.3 Propiedades acústicas

El acristalamiento es un elemento básico a la hora de asegurar un buen aislamiento acústico.

El valor de atenuación acústica de la ventana se determina por la combinación del acristalamiento y los distintos perfiles y juntas que forman el cerramiento, y el cajón de persiana, si lo tuviera. No se pueden extrapolar las características de la ventana únicamente a partir de las prestaciones del acristalamiento. El índice de atenuación acústica de la ventana se debe obtener mediante ensayo o mediante tablas según el procedimiento establecido en el Anexo B de la norma UNE EN14351-1.

Teniendo en cuenta que el aislamiento acústico está condicionado por el elemento acústicamente más débil, es recomendable instalar vidrios de altas prestaciones sobre marcos de altas prestaciones.

Las prestaciones acústicas del acristalamiento vienen definidas por el índice de atenuación acústica global R_W y sus términos de adaptación a ruido rosa y ruido tráfico ($C;C_{tr}$). De esta forma, se obtiene por suma el comportamiento del acristalamiento a ambos tipos de ruido: ($R_W + C$) para ruido rosa y ($R_W + C_{tr}$) para ruido tráfico, permitiendo una mejor elección en función del tipo de ruido existente.

El índice $R_W (C; C_{tr})$ se obtiene de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10140 y los valores obtenidos se expresan de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 717-1.

Cada lámina de material posee una frecuencia crítica frente a la que vibra más fácilmente y el ruido se transmite con mayor facilidad. El acristalamiento puede sufrir una pérdida de prestaciones de aislamiento acústico entre 10 y 15 dB. Aumentando el espesor del vidrio, la pérdida de prestaciones debida a la frecuencia crítica se desplaza hacia las bajas frecuencias, de forma que sería necesario un vidrio de 12 cm para que esta frecuencia crítica se desplazase hasta frecuencias inferiores a 100 Hz y no tuviera por tanto ningún efecto frente a los ruidos existentes. Conviene recordar que, además de este efecto sobre la frecuencia crítica, la atenuación acústica frente al ruido aéreo aumenta al incrementar su masa –espesor del vidrio monolítico – y su comportamiento depende de su configuración en vidrio monolítico, doble acristalamiento, vidrio laminar o vidrios acústicos.

Como punto de partida, es preciso tener en cuenta que las prestaciones de aislamiento acústico del vidrio frente al ruido aéreo son mejores frente a las altas frecuencias. Es decir, la atenuación acústica ofrecida por un acristalamiento aumenta en los ruidos con mayor componente de frecuencias altas. El tratamiento acústico de las ventanas sometidas a ruidos de fuerte intensidad en frecuencias bajas –ruido tráfico– es difícil.

En el caso de los acristalamientos, los datos de prestación acústica deben obtenerse en las condiciones especificadas en las normas EN ISO 10140 (Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción) y EN ISO 717-1 (Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción).

El aislamiento global debe determinarse en conjunto con los perfiles de soporte y los encuentros a otros sistemas (con la posibilidad de tolerancias).

4.3.4 Recomendaciones en el caso de no exista acreditación de la calidad por marcas reconocidas

Vidrio monolítico: Deben fijarse las prestaciones y características técnicas a controlar, avalando su veracidad el fabricante.

Vidrio aislante: Además de la información relativa al marcado CE según la norma UNE-EN 1279-5, es interesante solicitar del fabricante y controlar:

- Especificación de las características técnicas (luminosas, energéticas, de seguridad, etc.) en función de las prescripciones solicitadas y las prestaciones requeridas.
- Composición del volumen (espesores de vidrio, espesor de cámara, tipos de vidrio)
- Reconocimiento de compatibilidad de los selladores utilizados y su adecuación a la instalación
- Control de cantos (golpes, esquirlas o muescas), limpieza, y aplicación de selladores.
- Ensayos de envejecimiento, en cámaras climáticas (clima constante y clima variable). Al menos 2 piezas por lote.
- Ensayos de punto de rocío mediante aplicación de pastillas de nieve carbónica in situ para verificación del correcto sellado y comportamiento del tamiz molecular. Al menos 10 piezas por lote.
- Presencia de la capa de baja emisividad, si procede.
- Profundidad y continuidad del sellado
- Sellador utilizado, sobre todo cuando vaya a instalarse con algún canto visto.

En todos los casos el doble acristalamiento debe ir identificado con su etiqueta de fabricación especificando su composición, dimensiones, fabricante, etc.

No es aconsejable que permanezcan etiquetas sobre el acristalamiento durante mucho tiempo ya que pueden producirse envejecimientos de los adhesivos y dificultar la retirada de los mismos llegando incluso a dejar marcas sobre el vidrio sobre todo en aquellos acristalamientos en los que incida el sol directamente.

4.3.5 Recomendaciones sobre el acristalamiento de las ventanas

- La instalación de vidrios de baja emisividad aumenta considerablemente el aislamiento térmico del hueco y proporciona a la vez control solar ventanas expuestas al sol con el consiguiente ahorro de energía de calefacción y aire acondicionado.
- Los vidrios de baja emisividad proporcionan un buen control solar, pero en las zonas cálidas debe cuidarse que su instalación se realice como vidrio exterior del vidrio aislante a fin de que pueda evacuar al exterior la energía que absorben.

- Cuando se instalan vidrios absorbentes en orientaciones desde el NE al NO es aconsejable tener en cuenta que las diferencias de temperaturas del vidrio producidas por sombras arrojadas sobre el mismo o por la zona interior a la carpintería aumentan el riesgo de rotura por choque térmico. Para evitarlo es recomendable es uso de vidrios templados. La absorción del vidrio aumenta con su espesor.
- Sobre el aislamiento acústico respecto al ruido aéreo:
    - Los vidrios monolíticos aumentan el aislamiento acústico con su espesor. Hay que tener en cuenta que aumenta su peso y que el aislamiento térmico que ofrecen no varía significativamente.
    - Los dobles acristalamientos se comportan mejor cuando su composición es asimétrica (dos vidrios de distinto espesor) y cuanto mayor espesor presentan éstos.
    - Los vidrios laminares se comportan acústicamente mejor que los monolíticos del mismo espesor.
    - Los vidrios laminares acústicos se comportan mejor que los laminares tradicionales de la misma composición.

4.4 HERRAJES

Definición: Conjunto de piezas utilizadas como elementos de enlace, movimiento o maniobra de una ventana.

Se consideran herrajes para las ventanas al conjunto de piezas metálicas que unen las hojas a los cercos manteniendo la estanqueidad, resistiendo los esfuerzos del viento y permitiendo la apertura de la ventana, absorbiendo los esfuerzos de maniobra.

Existen diversas tipologías de herrajes según los distintos tipos de apertura. Cada tipo de apertura tiene sus características. Este capítulo se centra en el análisis del herraje para ventanas oscilobatientes, por ser uno de los más comunes y que mejor se comporta desde el punto de vista de la eficiencia energética. No obstante, se enumeran los distintos tipos aperturas.

Dentro del concepto de herrajes para ventanas se puede distinguir entre componentes estructurales y componentes de movimiento y maniobra. Dentro de los estructurales se pueden considerar los utilizados para la unión de los propios perfiles que conforman la estructura de la ventana, tales como son escuadras de unión, topes de unión, anclajes para fijación a obra, etc. Por otra parte, los de movimiento y maniobra, son aquellos que permiten la apertura y cierre de las hojas. Como ejemplo de estos se distinguen los elementos simples como una bisagra, o elementos tan complejos como los que permiten la maniobra de las ventanas oscilo-deslizantes.

Merece la pena destacar el hecho de que existen en el mercado infinidad de series de perfiles, lo que hace que existan sensibles diferencias en la adaptación de los herrajes a las diferentes series, debido fundamentalmente a las diferencias dimensionales y de espesores existentes entre ellas.
A pesar de ello, existen determinadas tipologías de perfiles donde el mercado ha llegado a un elevado grado de estandarización. Ejemplo de ello, son las dimensiones de las cámaras donde se alojan los herrajes en ventanas abatibles, donde es posible destacar la popularmente llamada cámara europea en aluminio o el también conocido como canal 16 en el caso de los perfiles de PVC y la madera. Esto, junto con la capacidad de regulación de los herrajes permite, en buena medida, la intercambiabilidad de los herrajes dentro de la oferta de los diferentes fabricantes presentes en el mercado.

Es muy importante, que el fabricante de la ventana tenga en cuenta los requisitos técnicos asociados a cada tipología de ventana que fabrique. Para ello debe considerar aspectos tan importantes de la ventana como son las dimensiones y el peso, así como las características del uso que se le va a dar a la ventana, en cuanto a frecuencia de aperturas, riesgo de manipulaciones inadecuadas, etc.

En función de las características de la ventana, debe elegirse el herraje adecuado, de tal modo que la ventana pueda satisfacer de modo adecuado las prestaciones requeridas tanto desde el punto de vista de resistencia mecánica, como de durabilidad, así como de estanquidad, permeabilidad, etc.

El fabricante de la ventana debe asegurar que la ventana se realice con el herraje elegido. Por ejemplo, ¿una ventana oscilobatiente de 100kg puede fabricarse con un herraje que soporte 100kg? La respuesta podría ser afirmativa si el formato de la hoja es estrecho, pero si la hoja es apaisada quizá no sea posible. Por ello, es necesario revisar la documentación del fabricante del herraje para asegurar una correcta aplicación.

4.4.1. Tipos de herraje según apertura

- **Ventana practicable**

Ventana abatible o practicable: las hojas giran en torno a un eje vertical por medio de bisagras e invaden un área que debe estar despejada para poder abrirse.

- **Ventana abatible**

Son aquellas que se abren inclinándose ligeramente de arriba a abajo hacia el interior. Las hojas giran en torno a un eje horizontal por medio de bisagras, pero a diferencia de las practicables, su apertura total no es posible, por lo que no permiten asomarse.

- **Ventana oscilobatiente**

Se denominan ventanas oscilobatientes a las ventanas que tienen dos posibilidades de eje de giro para su apertura, uno vertical y otro horizontal, de forma que desde la misma manilla se puede optar por abrir en una forma u otra con un simple giro. Es decir, que, al tradicional sistema de apertura practicable con giro sobre el eje vertical, se agrega una funcionalidad abatible, que permite configurar la apertura de cada ventana de dos formas: superior y lateral, lo que posibilita escoger el tipo de ventilación. La apertura superior se efectúa por medio de compases que sujetan la hoja en posición de ventilación.

- **Ventanas correderas en línea**

Las hojas se deslizan en el mismo plano de la ventana mediante unos rodamientos en su parte inferior. Tienen la ventaja de que las hojas no sobresalen de plano total de la ventana en ningún momento. Sin embargo, las prestaciones de este tipo de ventana son menores a las anteriores debido a su cierre y sistema de estanqueidad.

- **Ventanas correderas oscilo-paralelas**

Combinan la funcionalidad de las correderas en línea y el sistema de cierre de las oscilobatientes. Este tipo de ventanas, primero se abre en forma abatible sujetándose por medio de unos compases para luego desengancharse de la parte inferior y correr paralelamente a la ventana por un sistema de carros incorporados en la parte inferior. Se pueden hacer huecos más grandes que con los sistemas anteriores y su comportamiento en cuanto al cierre y estanqueidad es similar a la de una ventana oscilobatiente.

- **Ventanas correderas elevadoras**

Este tipo de ventanas, al igual que las correderas en línea, se deslizan por un carril situado en el marco inferior y un sistema de carros situados en la hoja por lo que no sobresalen del plano de la ventana, no ocupando así parte del habitáculo. A diferencia de las correderas en línea, éstas poseen un sistema de juntas que proporciona gran estanquidad. Mediante este tipo de cerramiento se pueden fabricar hojas de grandes dimensiones y hacer que todas ellas deslicen hacia un lado, permitiendo así crear huecos de grandes dimensiones.

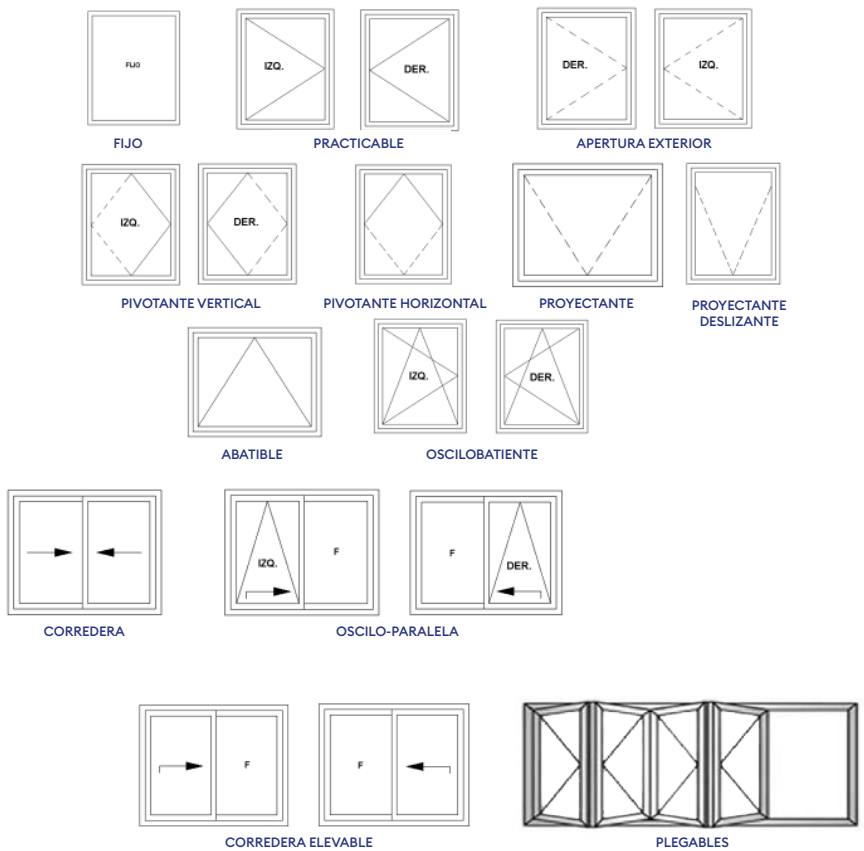
- **Ventanas correderas plegables**

Este tipo de ventanas, permite la apertura total del vano. El sistema de herraje permite que las hojas se vayan plegando y deslizándose por un carril de rodadura hasta quedar todas plegadas. Se pueden fabricar distintas composiciones de número de hojas móviles, por lo que también pueden conseguirse espacios de grandes dimensiones.

- **Ventanas pivotantes**

Las ventanas pivotantes pueden ser tanto de eje vertical como de eje horizontal. Estos pivotes permiten una apertura completa de 180° por lo que su limpieza es muy sencilla. Además, este tipo de apertura permite una óptima ventilación. Sus prestaciones en cuanto a niveles de estanquidad también son buenos.

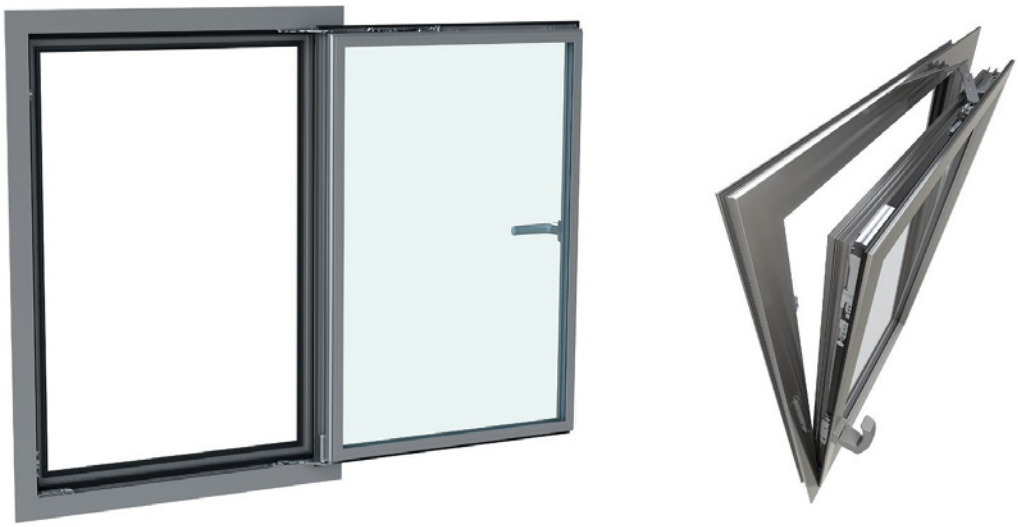
Figura 4.18. Principales modelos de herraje según el tipo de apertura



4.4.2. El herraje oscilobatiente

El herraje de ventana oscilobatiente es aquel que permite la apertura de la hoja tanto el plano vertical como el plano horizontal. Su principal ventaja es que combina el sistema de apertura practicable, que facilita la limpieza de la hoja, y el sistema de apertura abatible, que permite una buena ventilación sin necesidad de tener la ventana en posición abierta. Además, es uno de los sistemas más eficientes debido a su cierre por presión de la hoja contra el marco.

Figura 4.19. Posiciones de la ventana en modo practicable y abatible



4.4.2.1. Tipos de herraje oscilobatiente

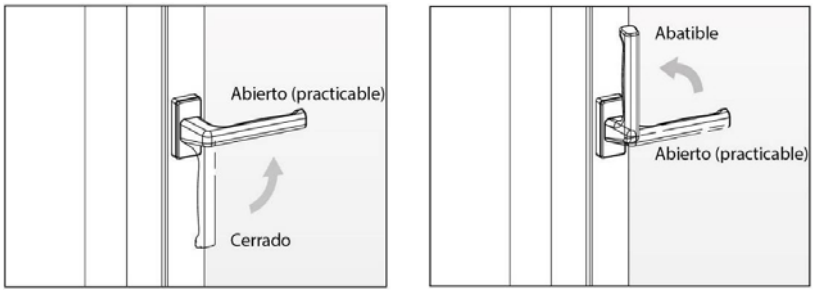
Principalmente existen dos tipos de herraje para la ventana oscilobatiente. El herraje de canal de 16 milímetros, comúnmente usado en carpinterías de madera, PVC, y últimamente también incorporado a las carpinterías de aluminio, y el herraje de cámara europea, el cual es usado mayoritariamente en carpinterías de aluminio.

La principal diferencia entre ambos herrajes es que en la cámara europea las distintas piezas del herraje son unidas entre sí mediante pletinas de poliamida o aluminio, y las piezas tienen siempre la misma medida, mientras que en los herrajes para canal de 16 milímetros las piezas del herraje tienen distinta medida en función de la medida de la ventana.

4.4.2.2. Funcionamiento del herraje oscilobatiente

El accionamiento del herraje es el que permite la apertura y cierre de las hojas y este accionamiento se hace a través de la manilla. Cuando la ventana está en posición cerrada, la manilla está en posición vertical mirando hacia abajo. Para abrir la hoja en posición practicable, se debe girar la manilla 90° hasta colocarla en posición horizontal hacia el lado de las bisagras. Para abrir la hoja en posición abatible, se debe colocar la manilla en posición vertical mirando hacia arriba.

Figura 4.20. Posiciones de la manilla para el accionamiento del herraje



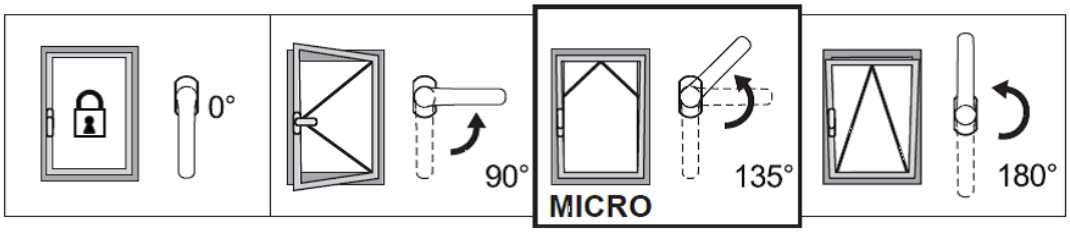
El Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Salubridad (DB-HS) indica que las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación y han de estar dotadas de aberturas de admisión que garanticen la circulación del aire para poder asegurar la calidad del aire interior.

Por este motivo, se permite que dicha ventilación se realice a través del herraje mediante la denominada microventilación. Esta microventilación es una posición intermedia del herraje entre la posición de cerrado y la posición de abatible, lo que permite que la hoja se separe mínimamente del marco asegurando una ventilación continuada de la ventana siempre que esté colocada en dicha posición. Para ello se debe colocar la manilla en una posición de 45° desde la posición horizontal de abierto.

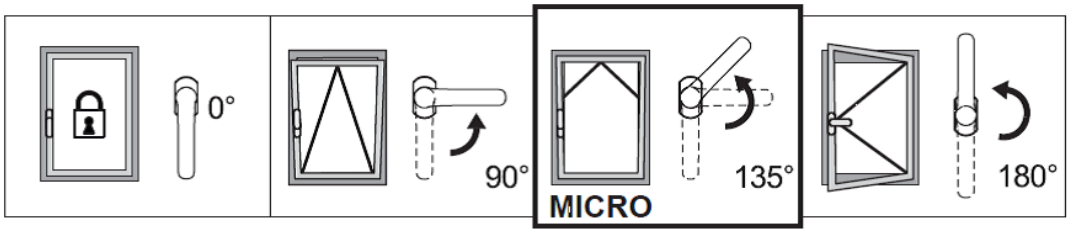
Figura 4.21. Posición de la manilla en posición de microventilación

Figura 4.22. Microventilación de serie con apertura estándar y con apertura lógica

Microventilación de serie con apertura estándar



Microventilación de serie con apertura lógica



El cierre de las hojas se hace mediante el encuentro de los bulones de la hoja con los cerraderos situados en el marco de la ventana. Al accionar la manilla, ésta mueve los bulones los cuales entran o salen de los cerraderos.

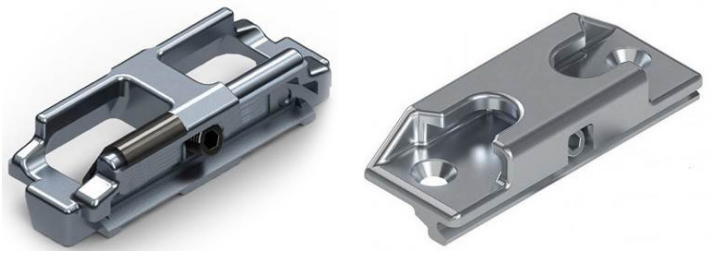
Figura 4.23. Bulón de seguridad autoajustable

Principalmente, existen dos tipos de bulones de cierre. Los macizos, con forma totalmente cilíndrica y los fungiformes (forma de seta) o de seguridad. Estos últimos ofrecen un mayor grado de seguridad siempre que se combinen con los cerraderos de seguridad correspondientes en el marco. Además, los bulones de cierre pueden ser fijos o ajustables. Si son ajustables se permite corregir tolerancias entre hoja y marco y hace que el funcionamiento del herraje sea más suave.

En cuanto a los cerraderos de marco, éstos son los que permiten que el bulón de cierre haga tope contra el marco y mantenga la hoja de la ventana en posición cerrada. Existen diversos tipos dependiendo de su forma y del material con el que estén fabricados. Además de proporcionar estanquidad en el cierre, también ofrecen seguridad. Los cerraderos de seguridad de acero dificultan el intento de intrusión por medio de apalancamiento entre hoja y marco.

Figura 4.24. Cerradero estándar, cerradero de seguridad en Zamak y cerradero de seguridad en acero

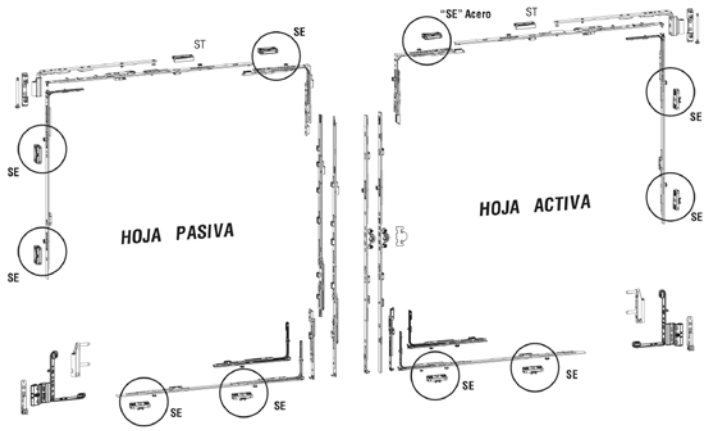
Figura 4.24. Cerradero estándar, cerradero de seguridad en Zamak y cerradero de seguridad en acero



Las ventanas oscilobatientes pueden ser tanto de una hoja como de dos hojas, permitiendo la apertura de ambas. Cuando la ventana es de dos hojas, la hoja que posee la manilla se denomina hoja activa, siendo ésta la que primero se abre. Con la hoja activa abierta, se puede abrir la segunda hoja, denominada hoja pasiva.

Existen diversas formas de accionar el herraje de la hoja pasiva. Antiguamente, las hojas pasivas no solían llevar más herraje que las bisagras que permitían el giro para apertura y cierre. Con el paso del tiempo, los herrajes han ido evolucionando y hoy en día pueden darse diversos modelos de herraje para la hoja pasiva. Desde clicks retenedores, que solamente mantienen la hoja sujeta al marco, pasadores que dan puntos de cierre, hasta palancas de rebajo que permiten un cierre de hoja pasiva perimetral, al igual que la hoja activa. Desde el punto de vista de la eficiencia energética el cierre perimetral de ambas hojas es el mejor sistema de cierre. Cuanto mayor número de puntos de cierre, más eficiente es la ventana ya que su cierre es más hermético, no permitiendo así el paso del aire ni del agua.

Figura 4.26. Esquema de herraje para dos hojas con sistema de cierre perimetral



4.4.3. Mantenimiento y cuidado de los herrajes

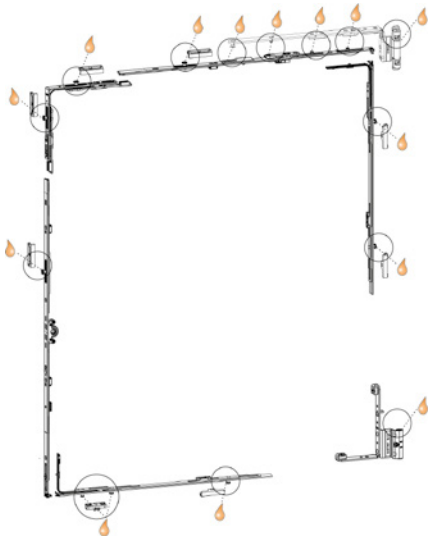
Un herraje es una pieza sometida a esfuerzos mecánicos. Por ello, todas las ventanas sufren, como el resto de elementos de una obra, un desgaste normal producido por el uso continuado. La suavidad del deslizamiento y la duración de la ventana, dependen sobre todo de su cuidado. Además del desgaste mecánico producido por el paso del tiempo, los herrajes, como piezas metálicas que son, están expuestos a las inclemencias ambientales, por lo que, para su correcta conservación, es necesario cuidar también los posibles daños que la corrosión pudiera causar en los herrajes. Así, para el correcto funcionamiento y mantenimiento del herraje, es necesario un mínimo cuidado por parte del usuario final.

4.4.3.1. Mantenimiento mecánico

El mantenimiento mecánico es aconsejable al menos una vez al año, constando de las siguientes operaciones.

- Limpieza y engrase de piezas móviles (indicadas en la figura 4.27).
- Usar lubricante (aceite de vaselina).
- Comprobación del ajuste de los tornillos de la manilla.

Figura 4.27. Mantenimiento mecánico del herraje oscilobatiente



4.4.3.2. Mantenimiento anticorrosión

Para este mantenimiento, se aconseja rociar el herraje con sprays anti-corrosivos, los cuales forman una fina película en la superficie de los herrajes impidiendo que la niebla salina penetre en ellos.

Existen variantes de herraje con tratamientos y acabados especiales con los que es posible alcanzar un mayor número de horas de resistencia a la corrosión.

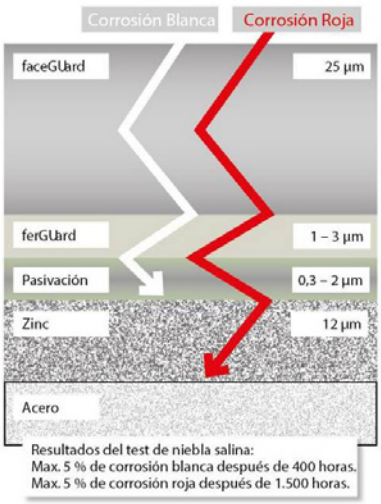


Figura 4.28. Ejemplo de tratamiento de superficie reforzado

4.4.4. Regulación de los herrajes

Los herrajes oscilobatientes tienen posibilidad de ser regularse. Con el paso de tiempo, con el uso y el propio peso de las hojas de la ventana, los herrajes pueden desajustarse, haciendo que no funcionen de la forma óptima. Para ello, disponen de mecanismos de regulación que permiten mover la hoja en tres dimensiones, en el plano horizontal, el plano vertical y en presión para regular el apriete de la hoja sobre el marco.

Figura 4.29. Regulación de herraje oscilobatiente

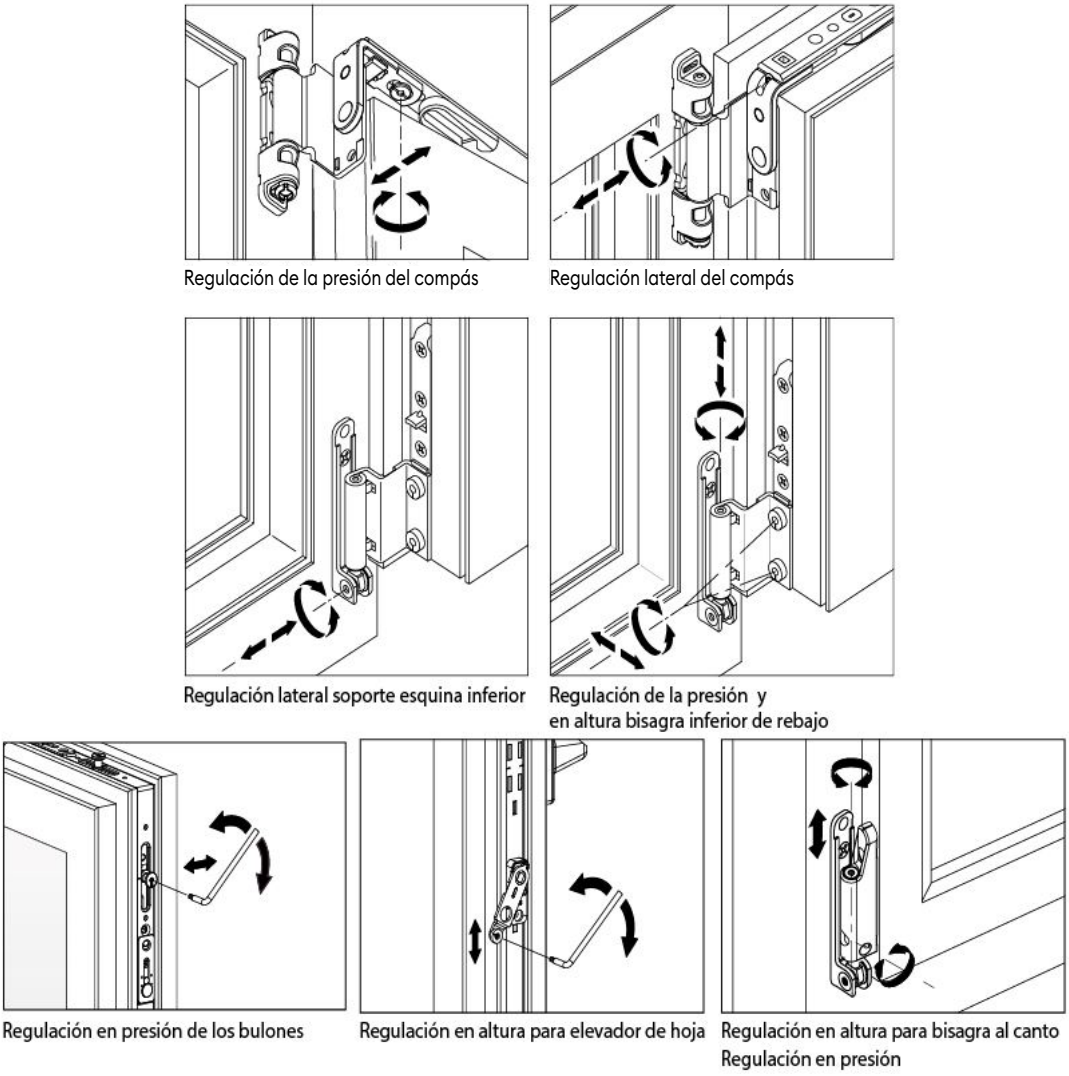
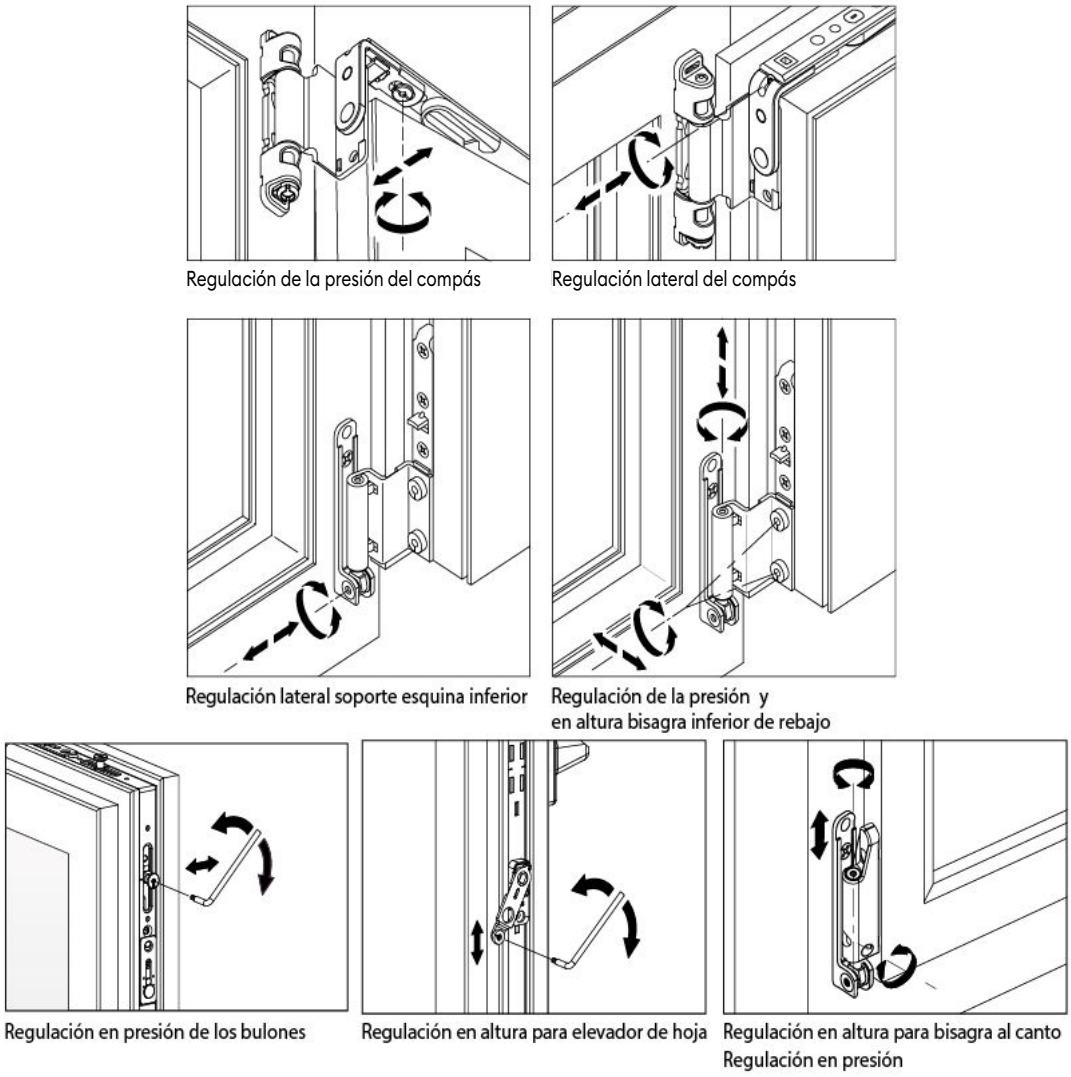


Figura 4.30. Regulación de herraje oscilobatiente



4.4.5. Acabados superficiales de los herrajes

Se debe tener en cuenta el tipo (residencial, fábrica...) y el lugar de instalación (condiciones climáticas) a la hora de seleccionar un acabado para el que resulte eficaz y minimice el desgaste del mismo.

El grado de resistencia a la corrosión de los acabados se establece según la norma europea UNE-EN 1670:2007/AC 2008. Los grados de clasificación van desde grado 0 (no se define resistencia a la corrosión) hasta el grado 5 (material excepcionalmente de alta resistencia a la corrosión) que es el máximo establecido en la norma y corresponde a 480 horas de ensayo, tras las cuales las piezas tienen que ser funcionales y visiblemente sin deslustre.

El herraje debe cumplir como mínimo con el grado 2, lo que supone 48 horas de ensayo y corresponde a la utilización en interiores donde pueda producirse condensación.

Algunos fabricantes de herraje disponen de acabados superficiales especiales con un rendimiento mayor frente a la corrosión que sus acabados estándar. Estos acabados especiales se ensayan con la misma norma, siendo por lo tanto el grado 5 el grado máximo que pueden alcanzar, pero al llegar a las 480 horas el ensayo no para y se sigue sometiendo a las piezas al ensayo hasta que ya no se cumplen los requisitos de funcionalidad y aspecto.

4.4.6. Resistencia a la efracción

Los fabricantes de herrajes suelen disponer de productos con diversos niveles de seguridad que normalmente se instalan en cerramientos con una clasificación de seguridad clase RC3 (esto indica que el cerramiento no se abre por un intruso en un tiempo máximo de 5 minutos con una serie de herramientas indicadas en la norma UNE-EN 1627).

Los fabricantes de herraje suelen disponer de los esquemas de herraje en los cuales se indican las piezas que deben utilizarse para poder llegar a un determinado nivel de seguridad, pero hay que tener en cuenta que dicha colocación por sí misma no certifica que se alcance dicho nivel de seguridad.

Para la certificación de un determinado grado de seguridad el fabricante de la ventana puede solicitar al fabricante del herraje, la cesión en cascada de un ensayo de ese tipo, lo que obligaría al fabricante de la ventana a fabricar la misma según las especificaciones de este ensayo (perfiles, vidrio, fijaciones, etc.) o bien, el fabricante de la ventana puede ensayar y clasificar por sí mismo la ventana según la serie de normas UNE-EN 1627, UNE-EN 1628, UNE-EN 1629 y UNE-EN 1630.

El nivel de seguridad del herraje no se ensaya por sí mismo. Se ensaya la ventana completa. Esto incluye los tipos de perfiles, el tipo de vidrio y sus calzos resistentes a presiones, un ajunquillado seguro mediante clavado o pegado. En cuanto al montaje en el hueco debe tenerse en cuenta la colocación de calzos en el marco a la altura de los puntos de cierre.

Para ampliar información sobre la resistencia a la efracción de las ventanas se puede consultar la Guía editada por ASEFAVE en relación a este tema.

Figura 4.31.
Guía técnica de resistencia a la efracción

4.4.7. Normativa relativa a los herrajes

Existe un conjunto de normas dedicadas a herrajes, que utilizan los fabricantes de herraje para caracterizar sus productos y por consiguiente sirven de referencia al fabricante de la ventana para la elección adecuada de los mismos.

En el caso de las normas de herrajes para ventanas se engloban dentro de la serie de normas EN 13126 "Herrajes para la edificación", que consta de varias partes y que permite el ensayo de componentes o conjuntos de herraje. En las normas se contemplan los herrajes que permiten conectar una hoja móvil a su marco fijo o que controlan la apertura y cierre de la hoja móvil.

La serie de normas está formada por 19 partes, cada una de las cuales analiza los requisitos concretos de los herrajes utilizados en las ventanas según su tipología de apertura. Además de esta familia de normas, cabe considerar otras no incluidas en ella, como, por ejemplo: la UNE-EN 1935:2002 Herrajes para la edificación. Bisagras de un solo eje. Requisitos y métodos de ensayo.

La serie de normas UNE-EN 13126 son las siguientes:

- **UNE-EN 13126-1.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 1: Requisitos comunes a todos los tipos de herrajes.
- **UNE EN 13126-2.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 2: Manillas con saliente de bloqueo.
- **UNE EN 13126-3.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 3: Manillas, fundamentalmente para herrajes oscilobatientes, batiente oscilantes y de apertura batiente.
- **UNE EN 13126-4.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 4: Cierres cremona-falleba.
- **UNE-EN 13126-5.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 5: Dispositivos limitadores de apertura de ventanas y puertas balconeras.
- **UNE EN 13126-6.** Herrajes para la edificación. Herrajes para ventanas y puertas balconeras. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 6: Compases de geometría variable (con o sin sistema de rozamiento).
- **UNE- EN 13126-7.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 7: Cerrojos de imposta.
- **UNE-EN 13126-8.** Herrajes para la edificación. Herrajes para ventanas y puertas balconeras. Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para herrajes oscilobatientes, batiente oscilantes y de apertura batiente.
- **UNE-EN 13126-9.** Herrajes para la edificación. Requisitos y métodos de ensayo para ventanas y puertas balconeras. Parte 9: Herrajes para ventanas basculantes y pivotantes.
- **UNE EN 13126-10.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 10: Sistemas de compás de proyección.
- **UNE-EN 13126-11.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 11: Herrajes para proyectantes reversibles de eje superior.
- **UNE EN 13126-12.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 12: Herrajes para proyectantes reversibles de eje lateral.

- **UNE-EN 13126-13.** Herrajes para la edificación. Herrajes para ventanas y puertas balconeras. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 13: Contrapesos para mecanismos de guillotina.
- **UNE-EN 13126-14.** Herrajes para la edificación. Herrajes para ventanas y puertas balconeras. Requisitos y métodos de ensayo. Parte 14: Dispositivos de sujección de ventanas.
- **UNE - EN 13126-15.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 15: Rodamientos para puertas deslizantes en horizontal y ventanas plegables deslizantes.
- **UNE- EN 13126-16.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 16: Herrajes para dispositivos de elevación y deslizamiento de puertas y ventanas.
- **UNE- EN 13126-17.** Herrajes para la edificación - Herrajes para ventanas y balconeras - Requisitos y Métodos de ensayo - Parte 17: Herrajes para dispositivos oscilo-deslizantes de puertas y ventanas.
- **UNE-EN 13126-19.** Herrajes para la edificación. Requisitos y métodos de ensayo de ventanas y puertas balconeras. Parte 19: Herrajes para ventanas deslizantes.

En la primera parte de esta norma se especifican los requisitos comunes a todos los tipos de herrajes. La norma especifica los requisitos de prestaciones para la resistencia y durabilidad de los herrajes destinados al funcionamiento de hojas móviles de ventanas y balconeras incluyendo requisitos y métodos de ensayo comunes a todos los herrajes. Esta norma es aplicable a cualquiera que sea el material de fabricación de la ventana.

La UNE EN 13126-8 es la parte de la norma que se refiere a la clasificación de los herrajes oscilobatientes. La clasificación está basada en 9 dígitos, que son:

Durabilidad (primer dígito)

El primer dígito debe mostrar el grado aplicado en el ensayo de durabilidad:

- Grado H1: 5.000
- Grado H2: 10.000
- Grado H3: 20.000

Masa (segundo dígito)

El segundo dígito debe mostrar la máxima masa de la hoja (peso) ensayada.

El intervalo de masas se inicia con 10 kg y varía en escalones de 5 kg hasta los 50 kg. Por encima, la masa varía sin límite en escalones de 10 kg. Se identifica un número ilimitado de grados, siendo 010 el inferior de todos.

Masa de la hoja ensayada

Grado	010	015	020	025	030	035	040	045	050	060	070	080	...
Masa (kg)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	...

La masa de la hoja ensayada debe determinarse de acuerdo con el valor declarado por el fabricante del herraje.

Resistencia a la corrosión (tercer dígito)

El tercer dígito debe mostrar el grado en relación a la resistencia a la corrosión.

Dimensiones de ensayo (cuarto dígito)

El cuarto dígito debe mostrar las dimensiones de ensayo utilizadas para ensayar los componentes o conjuntos de herrajes oscilobatientes, batientes oscilantes y de apertura batiente.

Ejemplo de clasificación de un herraje oscilobatiente

a) Alternativa 1: Tabla con los códigos

	1	2	3	4
EN 13126–8:2017	**H2**	**080**	**3**	**1.300 × 1.200**

b) Alternativa 2: Alfanumérica

EN 13126-8:2017 H2-080-3-1.300 x 1.200

Esto identifica un herraje oscilobatiente, con las siguientes características:

- Dígito 1 durabilidad grado H2 (10.000 ciclos)
- Dígito 2 masa 80 kg
- Dígito 3 resistencia a la corrosión grado 3
- Dígito 4 dimensiones de ensayo ARH= 1.300 mm HRH= 1.200 mm

ARH= anchura del rebaje de la hoja, HRH= altura del rebaje de la hoja

Desde el punto de vista de la durabilidad mecánica de los herrajes, y tal y como se ha indicado antes, la clasificación se realiza según la norma UNE-EN 13126-8:2018. En el caso de la clasificación de la durabilidad mecánica de la ventana ésta se realiza según la norma UNE-EN 12400:2002.

Apertura/Norma	UNE-EN 13126-8:2018 Clasificación del herraje	UNE-EN 12400:2002 Clasificación de la ventana
Apertura oscilobatiente	Clase H1: 5000 ciclos oscilo 5000 ciclos 90°	Clase 1: 5000 ciclos oscilo 5000 ciclos 90°
	Clase H2: 10000 ciclos oscilo 10000 ciclos 90°	Clase 2: 10000 ciclos oscilo 10000 ciclos 90°
	Clase H3 20000 ciclos oscilo 20000 ciclos 90°	Clase 3: 20000 ciclos oscilo 20000 ciclos 90°
Apertura practicable	Clase H1: 5000 ciclos 90°	Clase 1: 5000 ciclos 90°
	Clase H2: 10000 ciclos 90°	Clase 2: 10000 ciclos 90°
	Clase H3: 20000 ciclos 90°	Clase 3: 20000 ciclos 90°

La mayoría de los sistemas de ventanas actuales se ensayan y clasifican como clase 2 según la norma UNE-EN 12400. Sin embargo, en ocasiones puede requerirse la clase 3 para edificios públicos, por lo que será necesario establecer qué dimensiones y pesos del herraje cumplen con dicha clase.

Además de la serie de normas EN 13126, para los herrajes de las ventanas, existen también otras normas que caracterizan las diferentes tipologías de herrajes, como pueden ser:

- UNE-EN 1935. Herrajes para la edificación - Bisagras de un solo eje - Requisitos y métodos de ensayo.

- UNE-EN 12051. Herrajes para la edificación - Cerrojos de puertas y ventanas - Requisitos y Métodos de ensayo

4.4.8 Instalación

En relación a la instalación cabe indicar que el instalador de los herrajes debe seguir fielmente las indicaciones o prescripciones facilitadas por el fabricante de los herrajes, prestando especial atención a lo siguiente:

- Seleccionar y configurar el herraje de modo adecuado a las prestaciones de la ventana a fabricar. Como ejemplo: en una ventana oscilobatiente debe determinar aspectos como el número de puntos de cierre a instalar, en función de las dimensiones de la hoja. Otro ejemplo, en función del formato y el peso de una ventana abatible, debe determinar el número de bisagras y su ubicación.
- Para el apriete de los tornillos, bien sean de unión entre elementos del herraje, o de fijación a los perfiles hoja o marco, deben utilizarse las herramientas de apriete adecuadas, de forma que no se sobrepasen las fuerzas de apriete especificadas, usualmente expresadas en newton x metro (N•m).
- Todos los elementos de los herrajes deben montarse de forma correcta y competente, haciendo uso de las regulaciones de que disponga el herraje, de tal modo que se alcancen las prestaciones requeridas, sin forzar los elementos que componen la ventana.
- Una vez realizado el montaje en obra de la ventana o puerta, debe procederse a limpiar de desperdicios y suciedades las ranuras de los perfiles. Durante la obra, debe evitarse la acumulación de suciedad, así como la utilización de productos de limpieza químicamente agresivos para la limpieza de los herrajes.
- En muchos casos, durante la obra, las ventanas sufren manipulaciones inadecuadas, sobreesfuerzos, suciedad, exceso de humedad, exposición a productos agresivos. Antes de la entrega final de la obra debe hacerse una revisión del estado de la ventana, en especial de la integridad y correcto funcionamiento de los herrajes, procediendo al ajuste o incluso a la sustitución en caso de haber elementos dañados.
- En caso de elementos del herraje con acabados estéticos delicados, como por ejemplo lacados con aspecto metálico, cromados, etc., es recomendable que estos elementos no sean expuestos al ambiente de la obra.
- El incumplimiento de las instrucciones de montaje, y una utilización incorrecta o forzada sobre los herrajes provoca usualmente la exclusión de la garantía proporcionada por el fabricante.
- El instalador debe transmitir al cliente las instrucciones de uso y mantenimiento adecuado de los herrajes instalados en la ventana.

4.4.9 Relación con la clasificación AEV

En cuanto a permeabilidad al aire y la estanquidad al agua y su relación con el herraje (dando por supuesto que los marcos donde se coloca estén correctamente fabricados) hay que tener en cuenta:

- El diseño de las piezas que deforman la junta interior en carpinterías de doble junta (normalmente las palas de las bisagras), la colocación de un abisagrado oculto evita la deformación de la junta interior. En series con junta central con abisagrado visto este punto se minimiza.
- La regulación de presión en los puntos de cierre, tanto por defecto como por exceso, ya que en el primero de los casos la entrada de aire y agua se puede producir fácilmente y en el segundo si las presiones son excesivas la junta puede deformarse formando zonas de entrada de aire y agua entre puntos de cierre
- La distancia entre cierres también puede ser un punto a considerar según se indica en el párrafo anterior y también tiene su importancia en la resistencia al viento, en las zonas de inglete y cerramientos con inversora.

4.5 CAJONES DE PERSIANA

Según sea su instalación, los cajones de persiana se pueden clasificar en tres grandes grupos:

1. Sistema compacto: el cajón de la persiana se coloca encima de la ventana formando un bloque uniforme que simplifica la instalación. Además, facilita el acceso al mecanismo interior para mantenimiento y reparaciones.

Figura 4.32. Sistema compacto

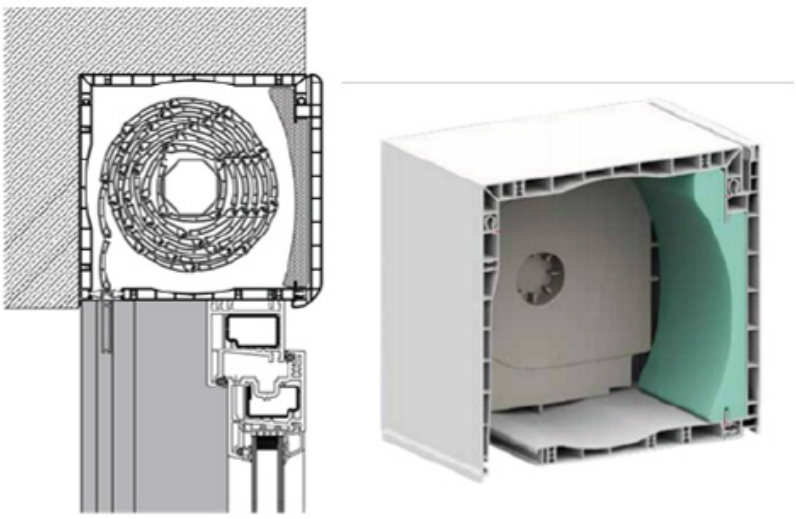


Figura 4.33. Detalle cajón de persiana compacto

Figura 4.34. Detalle cajón de persiana compacto

2. Sistema mini o exterior: para incorporar una persiana en una ventana que no la tiene y no se pretende realizar obra. El cajón no queda encima de la ventana, sino que se instala por el exterior, delante de la ventana o sobre la fachada.

Figura 4.35. Sistema mini o exterior

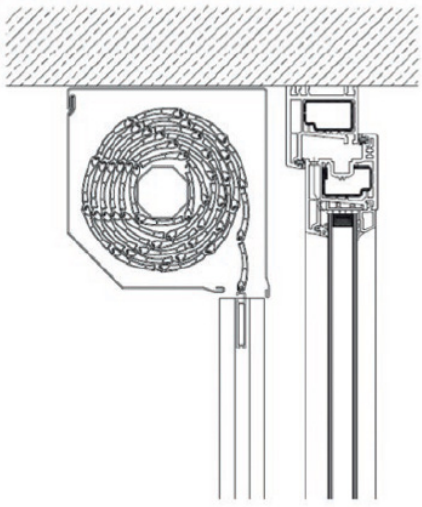


Figura 4.36. Detalle cajón de persiana por el exterior

3. Sistema integrado en obra: está pensado para que quede totalmente oculto en la obra. Con este sistema, una vez realizada la instalación no se aprecia desde el exterior de la vivienda. Además, permite obtener grandes niveles de aislamiento tanto térmico como acústico.

Figura 4.37. Sistema integrado en obra

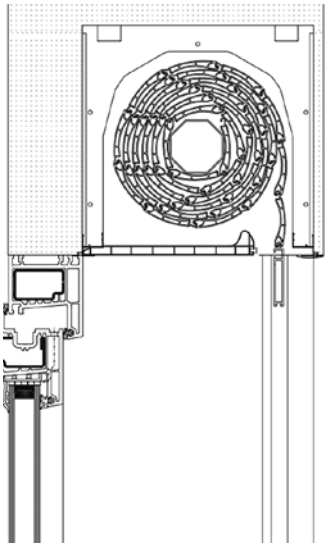


Figura 4.38. Sistema integrado en obra

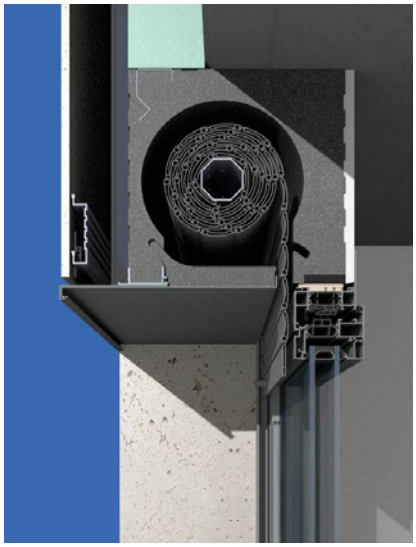


Figura 4.39. Ejemplo sistema integrado en obra

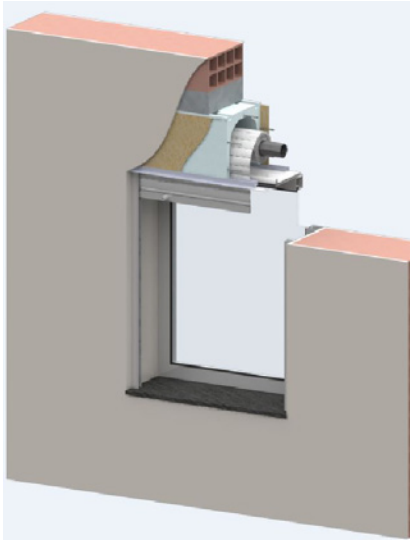
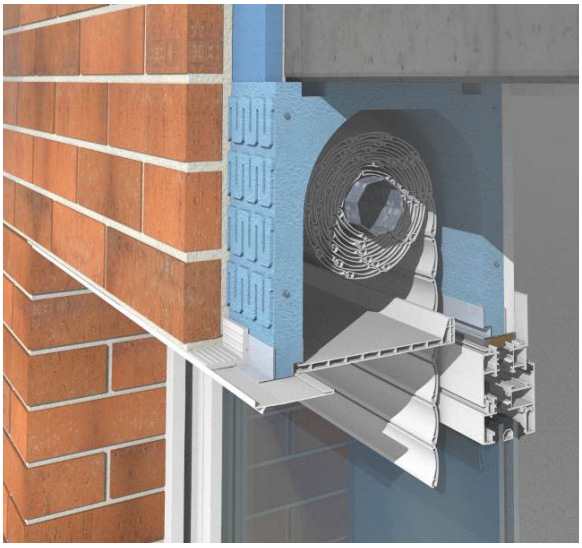


Figura 4.40. Ejemplo sistema integrado en obra



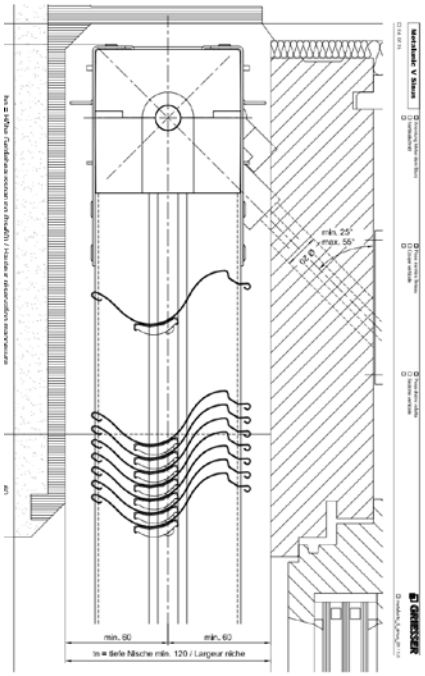
Sistema de cajón nicho – sin registro

El sistema de capialzado en nicho elimina la necesidad de registro interior y exterior. El producto se instala y mantiene por la zona inferior.

Es un capialzado que permite incrementar el aislamiento de la zona por encima de la ventana y reduce los requerimientos de espacio en la fachada.

Elimina los puentes térmicos y la permeabilidad acústica y térmica de los capialzados tradicionales con registro interior.

Figura 4.41. Detalle cajón de persiana por el exterior



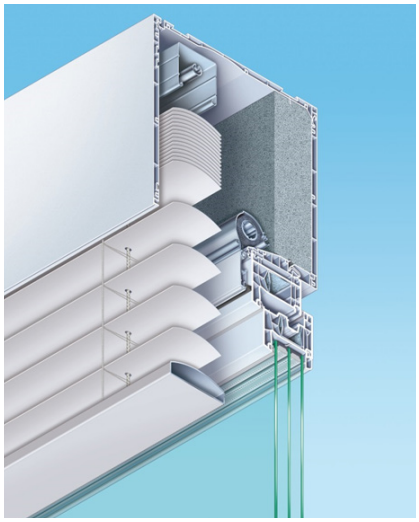
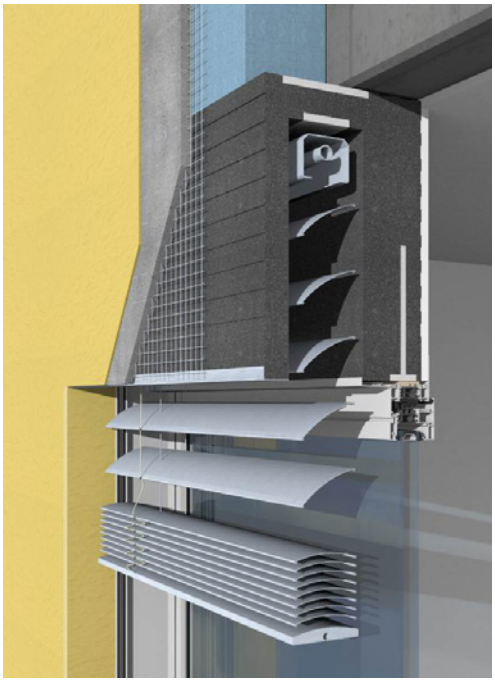


Figura 4.42. Sistema de cajón nicho



4. Sistemas de bloques o precercos aislados con o sin cajón integrado en obra: está pensado para liberar el perímetro de la ventana de puentes térmicos, facilitar e industrializar la construcción reduciendo costes y mano de obra en obra, quedando totalmente oculto en la obra. Además, permite incluir acabados arquitectónicos y obtener elevados niveles de aislamiento, tanto térmico como acústico.

Figura 4.43. Sistema de precerco prefabricado de altas prestaciones

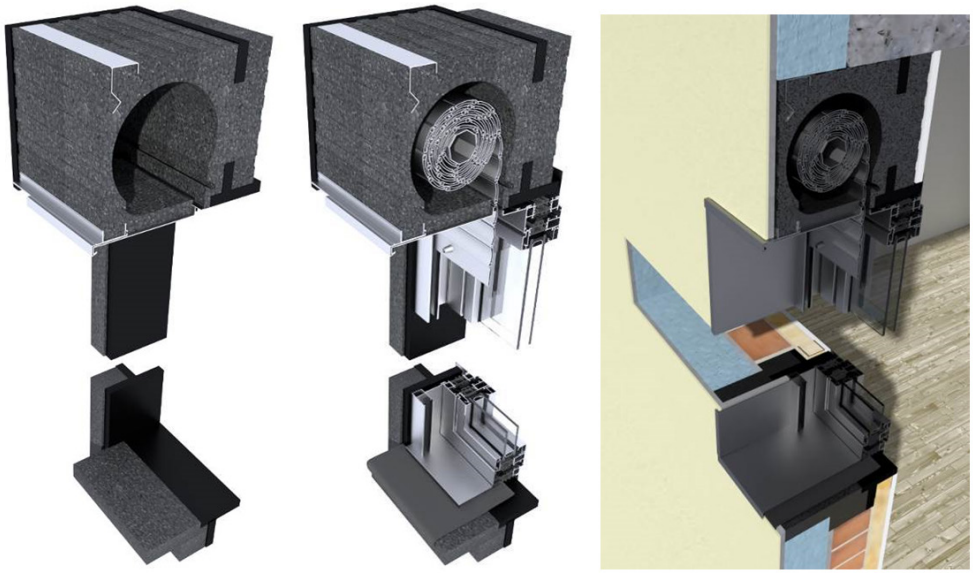


Figura 4.44. Sistema de block prefabricado de altas prestaciones

Es posible ampliar la información sobre los diferentes sistemas de protección solar en el Manual de Protección Solar del cerramiento, editado por ASEFAVE.

Figura 4.45. Manual de Protección Solar del cerramiento

Además, se puede consultar el **Manual de prescripción y recepción de elementos de hueco en obra**: ventanas, persianas y otras protecciones solares.

Figura 4.46. Manual de prescripción y recepción de elementos del hueco en obra: ventanas, persianas y otras protecciones solares

4.6 JUNTAS DE ESTANQUIDAD

En la actualidad existen normas europeas que analizan las juntas y burletes de estanquidad para puertas, ventanas y persianas. Son las siguientes:

- UNE-EN 12365-1. Herrajes para la edificación. Juntas y burletes de estanquidad para puertas, ventanas, persianas y fachadas ligeras. Parte 1: Requisitos de prestaciones y clasificación.
- UNE-EN 12365-1-2. Herrajes para la edificación. Juntas y burletes de estanquidad para puertas, ventanas, persianas y fachadas ligeras. Parte 2: Método de ensayo de la fuerza de compresión lineal.
- UNE-EN 12365-3. Herrajes para la edificación. Juntas y burletes de estanquidad para puertas, ventanas, persianas y fachadas ligeras. Parte 3: Método de ensayo de la recuperación de la desviación
- UNE-EN 12365-4. Herrajes para la edificación. Juntas y burletes de estanquidad para puertas, ventanas, persianas y fachadas ligeras. Parte 4: Método de ensayo de la recuperación tras envejecimiento acelerado.

La primera parte de la norma europea especifica los requisitos de prestación de juntas y burletes de estanquidad para el control del paso de aire, agua, ruido y energía, entre partes practicables y fijas de las ventanas. La parte 2 de la serie de normas especifica el método a utilizar para seleccionar, preparar el acondicionamiento y las probetas de juntas y burletes de estanquidad, para determinar la fuerza requerida para comprimir o desviarlas por una cantidad predeterminada a su anchura mínima de trabajo, bajo las condiciones establecidas para el ensayo. La parte tercera de la norma especifica el método a utilizar para seleccionar, preparar condiciones y muestras de ensayo de juntas y burletes de estanquidad para determinar el porcentaje de recuperación después de haber sido comprimida o desviada a lo largo de su rango de trabajo a la anchura mínima de trabajo, bajo las condiciones establecidas para el ensayo. Por último, la parte 4 de la norma, especifica el método a utilizar para seleccionar, preparar las condiciones y las muestras de ensayo de materias primas típicas para determinar las prestaciones a largo plazo de juntas y burletes de estanquidad, bajo las condiciones establecidas para el ensayo tras envejecimiento en el rango máximo de temperatura.

Juntas y burletes de estanquidad

La función principal de una junta es aumentar la resistencia del cerramiento a lo largo del tiempo en todas las condiciones atmosféricas posibles y, en particular, reducir la pérdida de calor del interior al exterior en invierno y del exterior al interior en verano, reduciendo el consumo de energía para mantener constante la temperatura dentro del recinto.
Las juntas también evitan la infiltración de agua o humedad en los cerramientos. Otras funciones secundarias de las juntas se refieren a la compensación de las tolerancias de fabricación y montaje de las ventanas y puertas, y las de su manejo diario. La última característica importante de las juntas es aumentar el aislamiento acústico.

Burletes de cepillo en polipropileno

Este tipo de producto se ha diseñado principalmente para aplicaciones en cerraderos deslizantes, y se fabrica en diversos formatos para satisfacer las diferentes necesidades de rendimiento y aplicación.
Además del polipropileno, otros tratamientos utilizados en el filamento son:

- Silicona: para impermeabilizarla
- Estabilizador UV: para aumentar la resistencia del filamento en el tiempo cuando se expone a la luz solar.

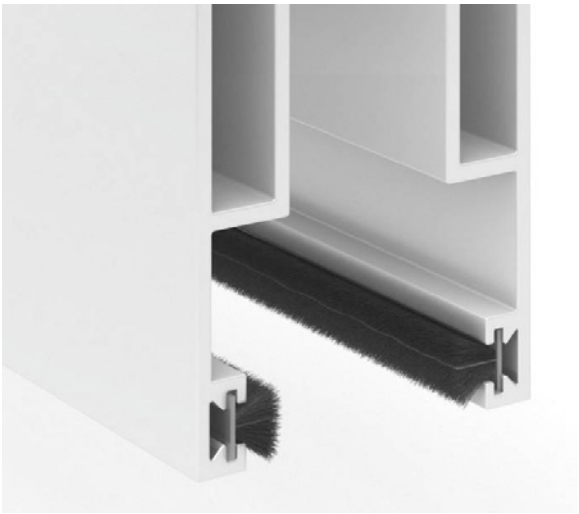
El filamento se procesa de tal manera que adquiera una memoria de forma, para recuperar inmediatamente su altura original cuando se libera de la compresión.

Normalmente se trabaja con dos colores estándar, negro y gris, pero también se pueden producir colores no estándar como blanco, marrón, beige, marfil, gris cuarzo u oro.

El polipropileno se utiliza por su:

- Resistencia a la abrasión
- Buena memoria – recupera fácilmente la forma original después de la compresión
- Bajo efecto de rozamiento
- No encoge durante el montaje
- Ninguna variación del color - no mancha
- Es químicamente inerte (seguro)
- Resiste ácidos y aceites con el paso del tiempo.
- Resiste el crecimiento de moho
- Impermeable (tratamiento de silicona)

Figura 4.47. Burletes de cepillo en polipropileno



Juntas extruidas

Las juntas extruidas están diseñadas para satisfacer las necesidades específicas de las ventanas y puertas con marcos de madera, PVC y aluminio.

Los productos pueden incluir elementos de espuma TPE de dureza variable para proporcionar un rendimiento superior.

Las juntas extruidas incluyen productos en PVC, TPE, polipropileno, perfiles de silicona y EPDM. Cada uno de estos materiales tiene ventajas específicas que pueden aplicarse a la industria de los cerramientos, para aplicaciones interiores, puertas exteriores o protección solar. Para la industria de las ventanas, las extrusiones en TPE o EPDM están disponibles según sea necesario.

Las juntas de silicona se aplican con mayor frecuencia a las puertas de entrada exteriores, donde su resistencia a la deformación y a las variaciones de temperatura es crítica. Las juntas de polipropileno y PVC extruido están disponibles en muchas formas y tipos diferentes. La versatilidad de estos materiales puede satisfacer muchas necesidades diferentes.

Las ventajas de los productos extruidos son:

- Variedad de materiales y formas para aplicaciones en muchos campos, incluido el sellado de vidrio.
- Producto de silicona ultrarresistente para puertas de acceso exterior, con aplicaciones en una amplia gama de temperaturas atmosféricas.

Juntas de espuma de poliuretano

Basado en una combinación única de materiales y rendimiento técnico, la junta de espuma de poliuretano ofrece los más altos estándares en términos de sellado, incluso en condiciones extremas.

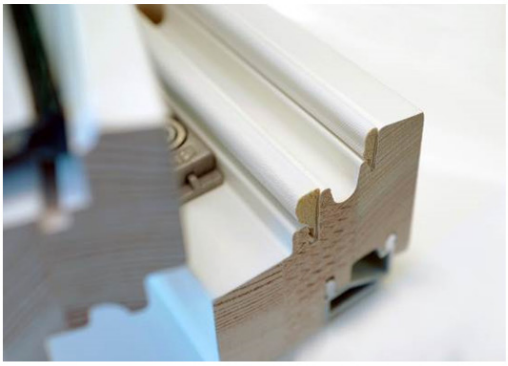
Este tipo de junta está hecha de espuma de poliuretano con un revestimiento de polietileno que se puede combinar con el color del perfil en el que está instalada la junta. Los materiales de recubrimiento lo hacen resistente a la descomposición, el moho, los rayos UV y el ozono, así como las manchas de pinturas y tintes.

Los cuatro elementos principales son:

- Revestimiento externo: polietileno, efecto de fricción reducido, estable a los rayos UV. (Amplia gama de colores disponibles)
- Espuma: poliuretano, que se caracteriza por un excelente efecto memoria de la forma original en un amplio rango de temperaturas de funcionamiento.
- Inserto (opcional): en polipropileno o fibra de vidrio

Existen certificaciones de calidad de las juntas en cuanto al rendimiento y propiedades en función de los ciclos de apertura y cierre, la permeabilidad al aire, la estanquidad al agua, el aislamiento acústico o las propiedades de reacción al fuego.

Figura 4.48. Juntas de espuma de poliuretano



4.7 VENTANAS DE TEJADO Y CUBIERTA

4.7.1 Definiciones

- **Ventanas de tejado**

De manera habitual, se considera ventanas de tejado a aquellas que están colocadas en tejados con **15 o más grados de inclinación**. En estas configuraciones, tradicionalmente, la estanqueidad entre el tejado y el hueco se soluciona solapando el cerco de estanqueidad de la ventana con la cobertura del tejado (teja, pizarra, zinc, chapa, ...).

Estas ventanas precisan, así, de un cerco de estanqueidad.

Figura 4.49. Ventana de tejado

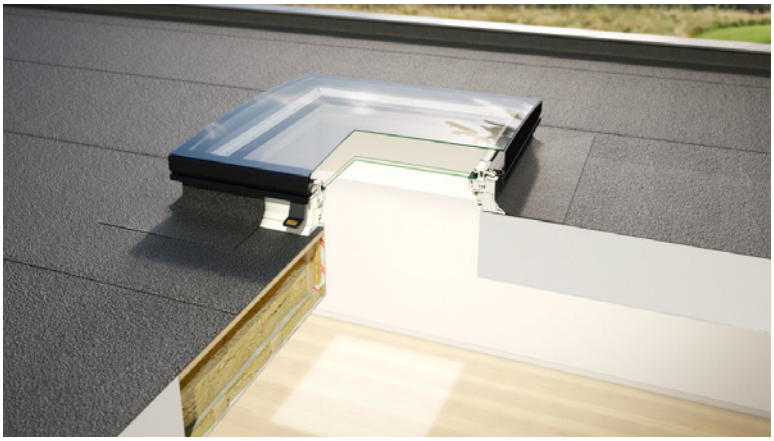
- **Claraboyas**

El término claraboya se usa generalmente para hacer referencia a los huecos en cubiertas planas. De manera habitual, se considera ventanas de cubierta plana a aquellas que están colocadas en cubiertas con menos de 15° de inclinación y cuya estanqueidad se consigue prolongando el sistema de impermeabilización de la cubierta por todo el perímetro de la ventana hasta la hoja (por ejemplo, subiendo la lámina impermeable por el canto).

4.7.1.1 Ventanas de cubierta plana

Las ventanas de cubierta plana se diferencian de las claraboyas en que cuentan con las mismas prestaciones térmicas que una ventana tradicional, llevando incorporado un vidrio en la hoja. De esta manera, consisten en un pedestal fijo, una hoja con unidad de vidrio aislante y una cúpula que asegura la estanqueidad al agua y que va anclada a la hoja. Existen cúpulas de distintos plásticos y de vidrio para un diseño más refinado.

Figura 4.50. Ventana cubierta plana



4.7.1.2 Claraboyas de plástico

Las claraboyas de plástico constan de una base y una cúpula plástica, que puede llevar entre 1 y 3 capas separadas por cámaras de aire. En caso de ser claraboyas practicables, es la propia cúpula la que se levanta para dejar entrar el aire.

Formas de apertura

1. Ventanas de tejado
- Giratoria
- Proyectante
- Salida a cubierta para mantenimiento
- Combinaciones de ventanas

2. Ventanas de cubierta plana y claraboyas
- Abatible
- Salida a cubierta para mantenimiento
- Exutorios

Figura 4.51. Ventana de tejado proyectante de accionamiento eléctrico

4.7.2 Sistemas de control solar

Los huecos en cubierta son generalmente los más expuestos del edificio, por lo que las soluciones de control solar para estos elementos son muy necesarias.

Cuentan con una complejidad especial dado que los sistemas exteriores son de muy difícil acceso desde el interior, especialmente si el hueco está fuera de alcance. Por esta razón, está muy desarrollada la gama de productos de accionamiento remoto. No obstante, dada la amplia orientación de este sector a productos de medidas estándar, estos dispositivos, pese a ser bastante sofisticados, son accesibles y están muy optimizados.

Igualmente, en este tipo de ventanas, existen soluciones por el exterior para reducir la entrada de calor y soluciones por el interior para mejorar el confort visual. Ver Manual de Protección Solar del cerramiento editado por ASEFAVE.

- **Cajón de persiana**

En este caso, al estar la ventana instalada en un plano superior al de acabado de cubierta, no se integra el sistema dentro de la propia cubierta, sino que se trata de productos que se colocan por el exterior, anclados a la carpintería por fuera. De esta manera, ni la transmitancia térmica ni la estanqueidad del cajón de persiana o la cinta de recogida interfieren con las prestaciones de la propia cubierta. Se trata de productos independientes.

Figura 4.52. Ventana de tejado con persiana

4.7.3 Motorización, sensores y conectividad

La particular posición de las ventanas de tejado y cubierta plana ha promovido el desarrollo más rápido de la motorización en este sector, dado que estos cerramientos se encuentran frecuentemente fuera del alcance manual.

Así, hasta los productos más básicos suelen ofrecer la opción de accionarse mediante pulsadores de pared o mandos a distancia.

El motor puede estar embebido en la carpintería o visto por la cara interior. El movimiento de la hoja se suele hacer con una cadena enrollable o una aguja rígida, cuando queda vista.

Para la alimentación del motor, existen modelos que necesitan suministro eléctrico a través de un cable y modelos que cuentan con placa solar en la cara exterior de la carpintería y funcionan de manera autónoma. Algunas marcas comerciales, especialmente las que fabrican productos estandarizados y modulares, permiten integrar el motor a posteriori en ventanas manuales, incluso aunque sean de motor oculto. Un técnico especializado cajea el marco en la zona preparada para ello e introduce el kit completo de motorización, proporcionando el mando a distancia.

Figura 4.53. Ventanas de tejado motorizadas

- **Sensores y conectividad**

Una vez que la ventana se motoriza, la conectividad se convierte en una funcionalidad mucho más sencilla.

Los sensores que se colocan de manera más habitual en la actualidad son los que miden parámetros de confort interior y, en ocasiones, algunos datos exteriores:

- Temperatura interior
- Humedad relativa
- Concentración de CO_2
- Temperatura exterior
- Lluvia
- Radiación solar

En ciertos casos, la reacción a la medición del sensor es inmediata, como en el caso de los sensores de lluvia, que cierran automáticamente la ventana cuando caen las primeras gotas. Sin embargo, las mediciones de parámetros interiores buscan la automatización de la ventana en determinadas situaciones que deben definirlas el usuario a través de una aplicación móvil, luego la sensorización sólo tiene sentido acompañada por la conectividad.

Algunas marcas de ventanas de cubierta estandarizadas tienen ya en su catálogo productos de medición y automatización de la apertura y cierre de ventanas y sus dispositivos de control solar. En general, se busca la eficiencia energética y el confort interior en términos de temperatura, humedad y calidad del aire.

Los productos más avanzados cruzan la información interior de los sensores con información de internet como la previsión meteorológica para tomar las decisiones de apertura más inteligentes.

REQUISITOS TÉCNICOS DE LAS VENTANAS

5

Prestaciones relevantes en el Proyecto Arquitectónico según el CTE: Definiciones, características y clasificación según la norma armonizada de producto.

La ventana, desde el punto de vista arquitectónico, es la parte de la fachada que permite la relación interior / exterior, así como la entrada de aire, luz y energía solar y la visión en ambos sentidos. Básicamente está formada por vidrio soportado por unos bastidores de muy distintos materiales como son el acero, el aluminio, la madera, el PVC, el poliuretano o mixtos, junto con eventuales protecciones solares. El conjunto permite la apertura y el cierre de la ventana y protege el interior de las inclemencias externas y de la excesiva radiación.

Es necesario destacar la importancia cualitativa que tiene la ventana en la edificación:

- Las **exigencias crecientes de la sociedad**, que demanda más calidad en los aspectos vinculados al bienestar de las personas, la protección contra el ruido o el aislamiento térmico, lo que obliga a mejorar las prestaciones de los edificios, de sus fachadas y en especial de sus ventanas. Este **confort** que busca el usuario en la edificación – su vivienda o su centro de trabajo – y al que tiene derecho, no se puede dar sin prestar especial atención a la calidad de la ventana.
- El cumplimiento de los **requisitos básicos** que los edificios deben satisfacer de acuerdo con la LOE, pasa ineludiblemente por la mejora de las prestaciones del cerramiento acristalado, máxime en lo referente a la protección contra el ruido y al ahorro de energía.
- Cada día que pasa, la proporción del cerramiento acristalado aumenta en relación a la fachada opaca y ello debe conllevar una calidad mayor de la ventana, un control más exigente y una **innovación continua**, centrada en una mejora muy importante de las prestaciones de este tipo de cerramiento.
- Resulta fundamental para potenciar la singularidad del arquitecto en sus proyectos y como ayuda significativa al impacto estético que produce la arquitectura.
- No hay que olvidar las **posibilidades de color y de formas**, la variedad de los materiales y la evolución constante de las fachadas. De aquella fachada "pesada" de los años 50 y 60 se ha pasado a las fachadas transparentes de hoy en día que inauguran la edificación del siglo XXI.
- El sector se encuentra en una **dinámica de mejora, de control de calidad y de investigación** en aras de responder de la forma más actualizada posible a las exigencias, cada día mayores, de los profesionales de la edificación: iluminación y control solar; protección, tanto del calor como del frío, mínima penetración del aire exterior-renovación del aire interior, disminución de las pérdidas de calor y control de la penetración del calor, etc.

Las especificaciones técnicas de las ventanas en el proyecto arquitectónico se obtienen por el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE y de la aplicación de sus Documentos Básicos, DB, cuyos procedimientos, debidamente aplicados al proyecto, a la ejecución de la obra y al uso y mantenimiento de los edificios permiten que los edificios satisfagan los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Por otra parte, las ventanas deben ostentar el marcado CE que exige el Reglamento de Productos de la Construcción, una vez finalizado el periodo de coexistencia (01-02-2010). El marcado CE, que implica la conformidad con la norma armonizada de producto UNE EN 14351-1, garantiza que el producto tiene unas características tales que permiten cumplir los requisitos esenciales del Reglamento (correspondientes a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad de la LOE).

La norma UNE EN 14351-1 define las características de las prestaciones aplicables a las ventanas. Los valores, clases o niveles exigidos por los aspectos individuales del proyecto son los especificados en los DB del CTE.

La tabla 5.1 establece la relación existente entre las exigencias reglamentarias dadas en el CTE y las características de prestaciones de las ventanas de la norma UNE EN 14351-1.

Algunos componentes de las ventanas, como algunos tipos de acristalamientos, entre ellos las unidades de vidrio aislante deben ostentar el marcado CE, de conformidad con las normas armonizadas correspondientes.

Tabla 5.1. Requisitos básicos, exigencias reglamentarias del CTE y características técnicas armonizadas de la ventana.

Exigencia Básica DB	**Exigencias reglamentarias del CTE**	**DB del CTE**	**Características norma armonizada UNE EN 14351-1 (apartado de la norma)**	
			Norma ensayo	**Norma clasificación**
Seguridad Estructural SE	**Acciones permanentes. Peso propio**	DB SE AE 2.1	**Resistencia a carga permanente (4.3)**	
	Acciones variables. Acción del viento	DB SE AE 3.3 y Anexo D	**Resistencia a la carga de viento (4.2)**	
			UNE EN 12211	UNE EN 12210
	Nieve	DB SE AE 3.5	**Resistencia a la carga de nieve (4.3)**	
Seguridad en caso de Incendio SI	**Propagación interior. Reacción al fuego**	DB SI 1.4	**Reacción al fuego (4.4.1)**	
			UNE EN 13501-1	
	Propagación exterior. Reacción al fuego. Propagación por fachadas	DB SI 2-1	**Prestación al fuego exterior (4.4.2)**	
		DB SI 2-2	UNE EN 13501-5	
Seguridad de Utilización y Accesibilidad SUA	Caídas: barreras de protección.	DB SU 1-3.2	NO EXISTE ESTA CARACTERÍSTICA	
	Acciones sobre las barandillas.	DB SE AE 3.2		
	Caídas: limpieza de los acristalamientos exteriores	DB SU 1-5	NO EXISTE ESTA CARACTERÍSTICA	
	Impacto con elementos frágiles	DB SU 2-1.3	Resistencia a los impactos (4.7)	
			UNE EN 13049	
	Impacto elementos insuficientemente perceptibles	DB SU 2-1.4	NO EXISTE ESTA CARACTERÍSTICA	
	Seguridad frente al riesgo de atrapamiento	DB SU 2.2	Capacidad para soportar cargas de los mecanismos de seguridad (4.8)	
Salubridad HS	**Protección frente a la humedad. Fachadas.**	DB HS 1	**Estanqueidad al agua (4.5 y 4.15)**	
			UNE EN 1027	UNE EN 12208
	Calidad del aire interior. Admisión en las ventanas	DB HS 3	**Ventilación (4.18)**	
			UNE EN 13141-1	
Protección frente al ruido HR	**Condiciones mín. fachadas: Método simplificado Opción general**	DB HR 3.1.2.5 y DB HR 3.1.3.4	**Prestaciones acústicas (4.11)**	
			UNE EN ISO140-3 y EN ISO 717-1	

Tabla 5.1. Requisitos básicos, exigencias reglamentarias del CTE y características técnicas armonizadas de la ventana.

Exigencia Básica DB	Exigencias reglamentarias del CTE	DB del CTE	Características norma armonizada UNE EN 14351-1 (apartado de la norma)	
			Norma ensayo	Norma clasificación
Ahorro de energía HE	**Condiciones para el control de la demanda energética. Caracterización y cuantificación de las exigencias. Transmitancia huecos.**	DB HE 1-3 y Anejo E	**Transmitancia térmica (4.12 y 4.15)**	
			Tabla F.1 UNE EN ISO 10077-1	
			Cálculo: UNE EN 10077-1 y-2	
			Ensayo: UNE EN ISO 12567-1 y -2	
	Control solar de la **envolvente**	DB HE 1 - 3.1.2	**Propiedades de radiación (4.13)**	
			UNE EN ISO 410 o UNE EN 13363-1 y 2	
	Permeabilidad al aire	DB HE 1- 3.1.3	**Permeabilidad al aire (4.14 y 4.15)**	
	Calidad aire interior. Condiciones generales y particulares	DB HS 3-3.1 y 2	UNE EN 1026	UNE EN 12207
Durabilidad	No existen exigencias en el CTE		**Resistencia a aperturas y cierres repetidos (4.21)**	
			UNE EN 1191	UNE EN 12400

Por tanto, las ventanas, cualquiera que sea el material de sus perfiles, componentes y sistema de apertura, tienen características fundamentales que afectan a la satisfacción de los requisitos básicos de la edificación.

Las especificaciones de la ventana deben establecerse en el proyecto, detallando los valores de las prestaciones requeridos, por la aplicación de los procedimientos de cada uno de los DB del CTE. Estas especificaciones son función de las características propias del edificio proyectado, como son, entre otras, la ubicación, la situación de la ventana en el edificio, el sistema de calefacción / refrigeración y el sistema de renovación de aire.

Estas especificaciones son de dos tipos:

a) Las especificaciones técnicas resaltadas con negrita en la tabla 6.2 son prestaciones que la ventana, según su uso, como producto de construcción que se suministra a las obras, debe alcanzar, para que el edificio al que se incorporen satisfaga los requisitos básicos. Estas son:

- Resistencia a la carga permanente;
- Resistencia a la carga de viento;
- Resistencia a la carga de nieve;
- Resistencia al fuego;
- Reacción al fuego (en ventanas de tejado y de fachada dependiendo del proyecto);
- Estanquidad al agua;
- Ventilación;
- Prestaciones acústicas;

- Transmitancia térmica;
- Propiedades de radiación;
- Permeabilidad al aire;
- Resistencia a aperturas y cierres repetidos.

b) Las restantes especificaciones de dicha tabla son, en realidad, condiciones de proyecto que los DB del CTE proponen para el diseño de los huecos de fachada.

5.1. LAS VENTANAS FRENTE A LAS ACCIONES PREVISIBLES: DB SE AE

Aunque la ventana no es un elemento estructural debe transmitir a la fachada y a través de ella, a la estructura, las acciones de la edificación. Estas acciones, que la ventana debe soportar a lo largo de su vida útil, son las que exige el CTE en su Documento Básico Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación (DB SE AE), y son las siguientes:

a) Acciones permanentes, solo exigibles a las ventanas de tejado, de acuerdo con el apartado 4.3 de la norma UNE EN 14351-1 y los procedimientos contemplados en el punto 2.1 del DB SE AE del CTE.

b) Acciones variables:

a. **Sobrecargas de uso**, que puedan producirse sobre cualquiera de los componentes de la ventana.
b. **Viento**, de acuerdo con el apartado 4.2 de la norma UNE EN 14351-1 (métodos de ensayo sobre las ventanas según la norma UNE EN 12211 y clasificación según la norma UNE EN 12210) y los procedimientos contemplados en el punto 3.3 del DB SE AE del CTE.
c. **Acciones térmicas**, solo exigible al acristalamiento para evitar roturas por la diferencia de temperatura que se puede producir.
d. **Nieve**, solo exigible a las ventanas de tejado, de acuerdo con los procedimientos contemplados en el presente Manual.

La resistencia a la carga de viento, afecta con carácter general a las ventanas de todos los edificios. La resistencia a la carga permanente y a la carga de nieve debe establecerse en cada caso mediante ensayo o cálculo.

5.1.1 Comportamiento frente a la acción del viento

a) Determinación de la acción del viento sobre las ventanas en los edificios

Para establecer el comportamiento de la ventana frente a la acción del viento en las condiciones de exposición previstas en el proyecto arquitectónico, deben seguirse los criterios expuestos en el documento DB SE-AE del CTE, en cuanto a la determinación de las presiones de cálculo para las distintas fachadas del edificio. A continuación, se extractan las partes fundamentales de este documento.

a.1. Presión de cálculo q_e

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto o presión estática, qe, puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde: q_b = presión dinámica del viento
c_e = coeficiente de exposición
c_p = coeficiente eólico o de presión

a.1.1. Presión dinámica del viento q_b

Además de la especificación general establecida en el apartado 3.3.2 del DB SE AE en la que se adopta el valor de 0,5 kN/m2 de forma simplificada, en este estudio se empleará la expresión del Anejo D, según la cual el valor básico de la presión de viento es:

$$q_b = 0{,}5 \cdot \delta \cdot vb^2$$

Donde: δ = densidad del aire (en general puede adoptarse el valor de 1,25 kg/m^3)
vb = valor básico de la velocidad de viento

El valor básico de la velocidad del viento, v_b, en cada localidad puede obtenerse del mapa incluido en el Anejo D.1 del DB SE AE, que se muestra en la figura 6.2.

Figura 5.1. Valor básico de la velocidad del viento, vb

Fuente: Anejo D.1 del DB SE-AE

Por tanto, los valores de la presión dinámica del viento para las distintas zonas, son los indicados en la tabla 5.2.

Tabla 5.2. Presión dinámica del viento

Zona del mapa de velocidad de viento	Velocidad (m/s)	Presión dinámica q_b
A	26	422,5
B	27	455,6
C	29	525,6

El valor de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m^2, 0,45 kN/m^2 y 0,52 kN/m^2 para las zonas A, B y C del mapa.

a.1.2 Coeficiente de exposición c_e

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor puede obtenerse en la tabla 5.3 (correspondiente a la tabla 3.4 del DB SE AE), siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento. Para alturas superiores a 30 m los valores deben obtenerse de las expresiones generales que se recogen en el Anejo D del DB SE AE.

Tabla 5.3. Valores del coeficiente de exposición, c_e

	Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Fuente: tabla 3.4 del DB SE AE

En el caso de edificios situados en las cercanías de acantilados o escarpas de pendiente mayor de 40°, la altura se mide desde la base de dichos accidentes topográficos. El Documento Básico sólo es de aplicación para alturas de acantilado o escarpa inferiores a 50 m.

Según el Anejo D.2 del DB SE AE, el coeficiente de exposición ce para alturas sobre el terreno, z, no mayores de 200 m (30 < z < 200 m) puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7\,k)$$

$$F = k \ln (\max (z,Z) / L)$$

Donde: k, L, Z son parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2 del Anejo D del DB SE AE (véase la tabla 5.4).

Tabla 5.4. Valores de los parámetros k, L, Z para el cálculo del coeficiente de exposición para cada tipo de entorno

	Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,15	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Fuente: tabla D.2 del Anejo D del DB SE-AE

a.1.3 Coeficiente eólico o de presión exterior c_p

Su valor depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento de cada fachada y, en el caso de los estudios de elementos de cerramiento, de la superficie del elemento.

En el caso general, en edificios de pisos, con forjados que conectan todas las fachadas a intervalos regulares, con huecos o ventanas pequeños practicables o herméticos, y compartimentados interiormente, para el análisis global de la estructura, basta considerar coeficientes eólicos globales a barlovento y sotavento, aplicando la acción de viento a la superficie proyección del volumen edificado en un plano perpendicular a la acción de viento. Como coeficientes eólicos globales, pueden adoptarse los de la tabla 5.5, correspondiente a la tabla 3.5 del DB SE AE.

En esta tabla 5.5 pueden obtenerse los coeficientes eólicos de presión y succión en función de la esbeltez en el plano paralelo al viento.

Tabla 5.5. Coeficiente eólico en edificio de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Fuente: tabla 3.5 del DB SE AE

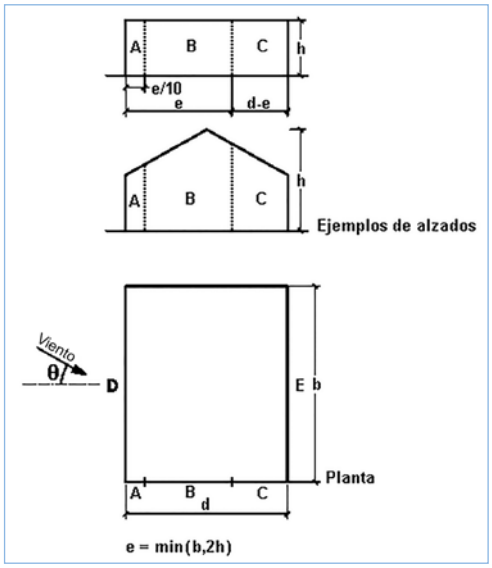
Para otros casos y como alternativa al coeficiente eólico global se puede determinar la acción del viento como resultante de la que existe en cada punto, a partir de los coeficientes eólicos que se establecen en el Anejo D.3 para diversas formas canónicas. Se aplican los coeficientes de la opción que presente rasgos más coincidentes con el caso analizado, considerando en su caso la forma conjunta del edificio con los medianeros.

En las tablas D.3 a D.14 del Anejo D.3 del DB SE-AE se dan valores de los coeficientes de presión para diversas formas simples de construcciones (parámetros verticales y distintos tipos de cubiertas), obtenidos como el pésimo de entre los del abanico de direcciones de viento definidas en cada caso. El

parámetro A se refiere al área de influencia del elemento o punto considerado. En el caso de los elementos de fachada el área de influencia es la del propio elemento.

La figura 5.2 identifica las distintas zonas en los parámetros verticales, que permiten obtener, en la tabla 5.6, los valores del coeficiente de presión.

Figura 5.2. Parámetros verticales



Fuente: Anejo D.3 del DB SE-AE

Tabla 5.6. Valores del coeficiente de presión en función de la zona

A (m2)	h/d	Zona (según figura), -45° < ⍰ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Fuente: Anejo D.3 del DB SE-AE

Para elementos con área de influencia A, entre 1m^2 y 10 m^2 el coeficiente de presión exterior se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$c_{pe,A} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \log_{10} A$$

Siendo,

$c_{pe,10}$ = coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia A ≥ 10 m^2
$c_{pe,1}$ = coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia A ≤ 1 m^2

Ejemplo:
Tomando como superficie característica de un cerramiento A = 3 m^2 y con 1≤ h/d ≤ 5, el valor de $c_{pe,3}$ es:

- **Para la fachada D:**

$$c_{pe,3} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \log_{10} 3 = 1 + (0,8 - 1) \times 0,4771 = 0,9$$

- **Para la fachada A:**

$$c_{pe,3} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \log_{10} 3 = -1,4 + (-1,2 - (-1,4)) \times 0,4771 = -1,3$$

Estos valores del coeficiente de presión exterior suponen que, para iguales valores de la presión básica del viento y coeficiente de exposición, los valores de la succión en la fachada lateral" A" son mayores y, por tanto, son los que deben ser determinantes a la hora de establecer las prestaciones que la ventana debe alcanzar.

Sin embargo, el ensayo de la ventana según la norma UNE EN 12211 para el cálculo de la presión de viento solo contempla la succión en el ensayo de ciclos de presión/depresión a una presión P2 = 0,5 · P1= 1/3 · P3, presión con pulsación aplicada para determinar las prestaciones bajo cargas repetidas de viento en el ensayo de funcionalidad (véase la definición de las presiones en la tabla 6.8).

Para las ventanas practicables hacia el interior o ventanas correderas, que son los sistemas de apertura más usuales en España, el comportamiento de la ventana a una succión igual a -P3, valor característico de la succión del viento en la fachada lateral A, no afecta a la resistencia de los herrajes sino únicamente a la resistencia de los perfiles de la carpintería que trabajan apoyados en el cerco.

Las solicitaciones, que deben soportar estos perfiles sometidos a la succión -P3 son iguales en valor absoluto a las que produce la presión P3 y siempre inferiores a las de rotura, así como las deformaciones positivas o negativas.

Por tanto, si para un valor característico de la presión de viento en la fachada lateral A, adoptamos una ventana clasificada según la norma UNE EN 12210 para un valor de la presión de seguridad P3, se puede garantizar que la ventana, con los sistemas de apertura que se contemplan, soportará la succión –P3 con mayor seguridad que la presión P3, ya que quedan excluidos los defectos debidos la flexión o a la torsión de los herrajes.

b) La acción del viento sobre las ventanas

La acción del viento sobre los edificios se transforma en esfuerzos de presión o depresión sobre la superficie acristalada, que se transmiten a través de los perfiles de las hojas y cercos de las ventanas a la fachada y a la estructura resistente.

Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas las direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente basta la consideración en dos direcciones sensiblemente ortogonales cualesquiera. Para cada dirección se debe considerar la acción en los dos sentidos.

La verificación de la estructura resistente mediante los estados límite que propugna el DB SE, utiliza los valores de cálculo de las acciones del viento, obtenidos de los valores característicos multiplicados por los correspondientes coeficientes parciales. Este cálculo proporciona la seguridad de que no se superan los estados límite últimos, con el consiguiente riesgo para las personas, lo que evita una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. El coeficiente parcial para la acción del viento es 1,5.

Igualando el valor característico de la presión de viento a la presión P3 del ensayo de seguridad que contempla la norma UNE EN 12211, se asegura que la ventana, frente a dicho valor característico, permanece cerrada, aunque pueda sufrir defectos debidos la flexión o a la torsión de los herrajes y debidos al agrietamiento o rotura de los elementos de bastidor, siempre que ninguna parte de la ventana se separe. Véanse los ejemplos de cálculo de la resistencia al viento de la ventana en el Manual de prescripción y recepción de elementos del hueco en obra de ASEFAVE.

Por otra parte, la rotura de una ventana frente a una acción de viento superior al valor característico de la presión, no produce efectos tan graves: la rotura del acristalamiento o una corriente de aire inesperada en los recintos afectados por presiones de viento superiores a su valor característico, no deja fuera de servicio el edificio ni produce el colapso total o parcial del mismo. Esto supone que la transmisión de los esfuerzos de viento a la fachada puede verificarse con los valores característicos de la acción del viento, sin que sea necesario considerar un coeficiente adicional de seguridad.

No obstante, el proyectista debe tomar las precauciones de seguridad adecuadas a las características específicas del edificio proyectado y adoptar el mencionado coeficiente de seguridad de 1,5 para la acción del viento sobre la ventana, en esos casos.

La acción del viento que contempla el DB SE AE es el valor característico de esta acción, definido como un valor con una probabilidad anual de ser superado del 0,02, lo que corresponde con un período de retorno de 50 años. Esta acción de viento figura en el apartado 3.3 y en el anejo D del DB SE AE del CTE.

La norma UNE EN 14351-1 establece que los ensayos de resistencia a la carga de viento se deben llevar a cabo de acuerdo con la norma UNE EN 12211. La flecha de los elementos fijos del marco (por ejemplo, travesaños y parteluces) deben determinarse por cálculo o por ensayo (método de referencia). Los resultados deben expresarse de acuerdo con la norma UNE EN 12210.

La norma UNE EN 12211 define el método para determinar la resistencia de la carga de viento de las ventanas. Las presiones que se utilizan son:

- **P1:** se utiliza con objeto de medir la flecha de los elementos (deformación).
- **P2:** presión con pulsación aplicada para determinar las prestaciones bajo cargas repetidas de viento (ciclos de presión / succión).
- **P3:** se utiliza con objeto de evaluar la seguridad de la muestra de ensayo en condiciones extremas (presión máxima admisible).

Los valores de P1, P2 y P3 están relacionados de la siguiente forma:

$$P2 = 0{,}5 \cdot P1 \qquad P3 = 1.5 \cdot P1$$

Los ensayos que se realizan están definidos en la tabla 5.7.

Tabla 5.7. Ensayos de presión según la UNE EN 12211.

Presión	Ensayo	Medida	Valor
P1	Deformación	Flecha frontal relativa	P1
P2	Ciclos de presión / succión	Funcionalidad	P2 = 0,5 • P1
P3	Seguridad	Presión máxima admisible	P3 = 1.5 • P1

Fuente: norma UNE EN 12211

Tras el ensayo de seguridad, la ventana ensayada debe permanecer cerrada, aunque puede sufrir defectos debidos a la flexión o a la torsión de los herrajes y debidos al agrietamiento o rotura de los elementos de bastidor, tal y como se ha mencionado anteriormente.

La flecha frontal relativa del perfil con la mayor deformación de la probeta de ensayo medida con la presión P1 debe clasificarse según la tabla 5.8.

Tabla 5.8. Clasificación de la flecha relativa frontal

Clase	Flecha frontal relativa
A B C	≤ 1/150 ≤ 1/200 ≤ 1/300

Fuente: norma UNE-EN 12210

La flecha frontal relativa recomendable en la carpintería es clase B (1/200 con máximo de 15 mm) o clase C (1/300 con máximo de 10 mm).

Para que la ventana pueda ser clasificarse por su resistencia al viento se deben tener en cuenta los siguientes requisitos (véase tabla 5.9).

Tabla 5.9. Requisitos para la clasificación

Presión	Criterio
P1 y P2	• Sin fallo visible a 1 m • Mantener funcionamiento correcto • Incremento de la permeabilidad al aire no mayor que el 20% de la permeabilidad máxima admisible para la clasificación previamente obtenida
P3	• Sin separación de partes (se admiten defectos en los herrajes y agrietamiento o rotura de de elementos del bastidor) • La muestra debe permanecer cerrada

Fuente: norma UNE-EN 12210

La clasificación debe realizarse según los resultados de los ensayos de resistencia al viento con presiones de ensayo positivas y negativas. Las presiones de ensayo se indican en la tabla 5.10.

Tabla 5.10. Clasificación de las ventanas por su resistencia al viento (presión en Pa)

Clase	P1	P2 [a)]	P3
1 2 3 4 5 Exxxx[b]	400 800 1.200 1.600 2.000 xxxx	200 400 600 800 1.000	600 1.200 1.800 2.400 3.000

a) Esta presión se debe repetir 50 veces
b) La probeta se ha ensayado con cargas de viento por encima de la clase 5, siendo xxxx la presión real de ensayo P1 expresada en Pa (por ejemplo, 2350)

Fuente: norma UNE-EN 12210

Las cargas de viento y la flecha frontal relativa deben combinarse en una clasificación global como se indica en la tabla 5.11.

Tabla 5.11. Resistencia a la carga de viento – Clasificación

Clase de carga de viento	Flecha frontal relativa		
	A	B	C
1	A1	B1	C1
2	A2	B2	C2
3	A3	B3	C3
4	A4	B4	C4
5	A5	B5	C5
E_{xxxx}	AE_{xxxx}	BE_{xxxx}	CE_{xxxx}

Nota. En la clasificación de la resistencia a la carga de viento, la letra se refiere a la flecha frontal relativa y el número a la clase de carga de viento.

La presión de seguridad, P3, deducida de la clasificación a la resistencia al viento de la ventana, según la norma UNE EN 12210, que garantiza el fabricante de la ventana mediante el marcado CE de la misma y las garantías adicionales que pueda aportar, no será nunca inferior al valor característico de la presión de viento mayorado por 1,5, que debe soportar dicha ventana de acuerdo con el DB SE AE.

c) Cálculo de la resistencia de los perfiles y del acristalamiento

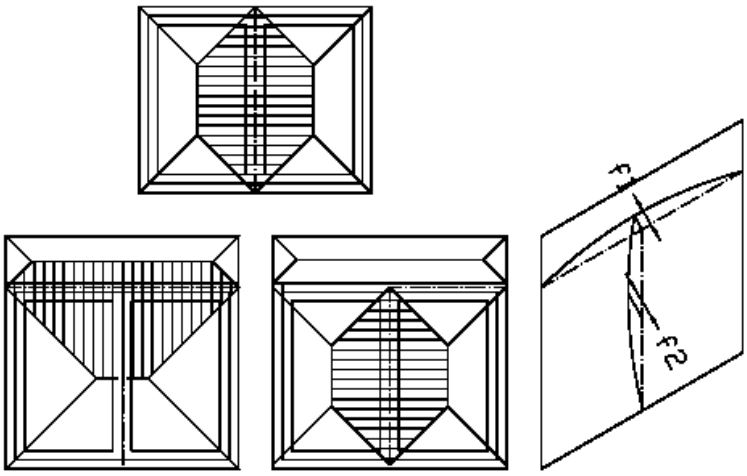
c.1 Perfiles

El cálculo de la deformación se lleva a cabo solo para los perfiles intermedios de la ventana ya que los laterales, es decir, el marco, se suponen rígidamente unidos al cerramiento opaco de la fachada.

El cálculo que se muestra a continuación corresponde a los perfiles intermedios, sin embargo, en el caso de ventanas con cajón de persiana se debe realizar el cálculo de la deformación en los perfiles superiores, y no sólo en los intermedios.

La deformación de los perfiles intermedios en ventanas con cajón de persiana incluido, debe tener en cuenta la deformación del travesaño superior que soporta el cajón de persiana de acuerdo con el esquema mostrado a continuación.

Distribución de presiones para el cálculo de la deformación de los perfiles intermedios de la ventana.



Acciones para cálculo f1 | Acciones para cálculo f2

Ventana con cajón de persiana

El módulo de elasticidad para el cálculo, a falta de un valor específico dado por el fabricante o determinado mediante ensayo, puede tomar los valores dados en la tabla 5.12.

Tabla 5.12. Módulos de elasticidad típicos

Material	Módulo de elasticidad, E, (Mpa)
Madera	Entre 10.000 y 12.500 según su especie
Acero	210.000
Aluminio	70.000
PVC	3.200

Los perfiles resistentes de las ventanas deben estar definidos por sus características geométricas y su momento de inercia I.

La resistencia de los perfiles de la carpintería depende de la forma y dimensiones de la ventana, su despiece y el tipo de enlace en sus uniones.

Para un acristalamiento con vidrio monolítico recocido, vidrio impreso, armado o no, vidrio templado, vidrio laminar o doble acristalado aislante, la condición crítica para el diseño suele ser la flecha diferencial relativa a la luz entre extremos. Dicho valor se establece en 1/150, 1/200 o 1/300 según la clasificación deseada A, B o C de la ventana en referencia a la flecha frontal relativa, según la norma UNE-EN 12210.

La expresión de cálculo, según se supongan los extremos apoyados o empotrados, es:

- **Caso 1. Extremos apoyados:**

$$EI \geq 100\ w \cdot c_1 \cdot a \cdot b^3$$

- **Caso 2. Extremos empotrados:**

$$EI \geq 20 \cdot w \cdot c_1 \cdot a \cdot b^3$$

Donde:

E es el módulo de elasticidad del material (véase la tabla 5.12).

I es el momento de inercia de la sección del perfil considerado.

Sólo se entienden solicitados a viento los perfiles interiores de la carpintería, los perimetrales se suponen solidarios con el muro.

Cuando se pretenda realizar la ventana con perfiles de catálogo, el valor ***EI*** lo facilita el fabricante de la perfilería.

c_1 es el coeficiente función de la relación de la luz ***b*** al ancho ***a*** de los módulos contiguos al perfil (véanse las figuras 5.3 a 5.7 y tabla 5.13).

Tabla 5.13. Coeficiente c_1

	Relación b/a	**≤ 1,00**	**1,20**	**1,50**	**2,50**	**5,00**
Coeficientes c_1	**Clasificación A** Flecha frontal relativa ≤ 1/150	1,25	1,45	1,62	1,83	1,92
	Clasificación B Flecha frontal relativa ≤ 1/200	1,67	1,93	2,16	2,44	2,56
	Clasificación C Flecha frontal relativa ≤ 1/300	2,50	2,90	3,24	3,66	3,84

a es el ancho de los módulos separados por el perfil (si a > b, se toma a = b). Cuando sean distintos (véase la figura 5.5), se toma para el producto c1 • a, la semisuma de los de ambos, es decir:

$$(c_1 \cdot a + c_1' \cdot a') / 2$$

b es la longitud o luz del perfil considerado.

w es la presión de cálculo del viento en la ventana.

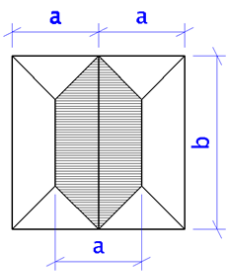


Figura 5.3.

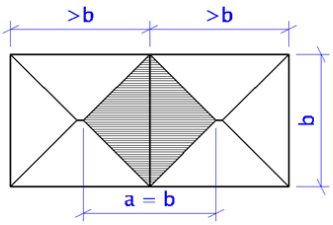


Figura 5.4.

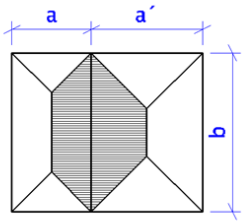


Figura 5.5.

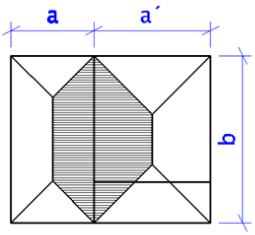


Figura 5.6.

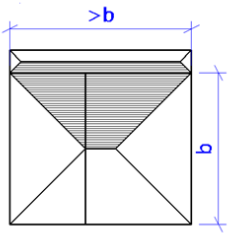


Figura 5.7.

NOTAS:

1 Los perfiles de madera en maineles fijos se pueden considerar con extremos casi empotrados y los de hojas correderas de aluminio en general como apoyados.

2 Cuando coexistan dos perfiles de hojas u hoja y batientes, se suman los EI de ambos perfiles.

3 Cuando exista un mainel cruzado, como simplificación se toma para “a” el valor hasta el perfil paralelo (figura 5.6).

4 Si el tipo de herraje no garantiza un comportamiento de cada perfil como simplemente apoyado en los extremos, debe hacerse un estudio especial o acudir al ensayo normalizado según la norma UNE-EN 12211.

5 Si la ventana es de forma más compleja que las indicadas en las figuras, debe hacerse un estudio especial.

6 La ejecución y el acristalamiento puede aumentar o disminuir la resistencia efectiva, por lo que en caso de controversia se puede acudir a mediciones reales sobre modelo.

7 En el caso de carpintería en PVC reforzada con perfiles de acero, el módulo elástico a considerar es el del acero, pudiendo despreciarse la contribución del PVC frente a la del acero.

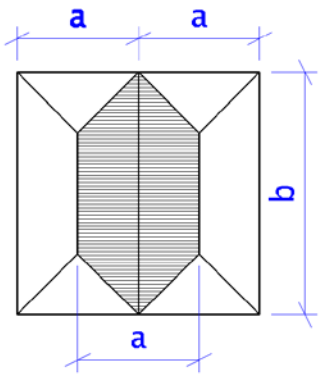
8 Cuando el cerramiento lleva cajón de persiana o registro, y el ancho es igual o mayor a la altura, se considera para el cálculo la figura 5.7.

Ejemplo 1

Ventana con los siguientes valores:

Presión de cálculo w = 873 Pa
Dimensión a = 1.250 mm
Dimensión b = 2.100 mm
Flecha frontal relativa 1/300 (clase C)

Tipología según **figura 5.3** (extremos apoyados).



c_1 = 3,316, obtenido por interpolación entre 3,24 y 3,66, puesto que b / a = 1,68 (véase la tabla 5.12).

$$\mathbf{EI\ (mínimo) = 100 \cdot w \cdot c_1 \cdot a \cdot b^3 =}$$
$$\mathbf{100 \cdot 873 \cdot 3{,}316 \cdot 1{,}25 \cdot 2{,}1^3 = 3.351.172\ MPa\ cm^4}$$

En función del material, se obtendrían los siguientes valores del momento de inercia:

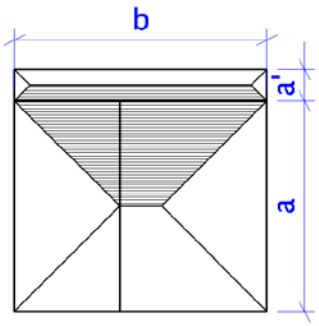
- Madera (módulo de elasticidad E = 12.500 MPa): I = 268,09 cm^4
- Acero (módulo de elasticidad E = 210.000 MPa): I = 15,96 cm^4
- Aluminio (módulo de elasticidad E = 70.000 MPa): I = 47,87 cm^4

Ejemplo 2

Ventana con los siguientes valores:

Presión de cálculo w = 977 Pa (terreno tipo IV, altura 15 m y zona C)
Dimensión a = 2.200 mm
Dimensión a' = 200 mm
Dimensión b = 2.400 mm
Flecha frontal relativa 1/300 (clase C)

Tipología según **figura 5.7** (extremos apoyados).



c1 = 2,68
c1' = 4,34

$$\mathbf{EI\ (mínimo) = 100 \cdot w \cdot (c1 \cdot a + c1 \cdot a') / 2 \cdot b^3 =}$$
$$\mathbf{100 \cdot 977 \cdot (2{,}68 \cdot 2{,}2 + 4{,}34 \cdot 0{,}2) / 2 \cdot 2{,}4^3 = 4.567.745\ MPa\ cm^4}$$

En función del material, se obtendrían los siguientes valores del momento de inercia:

- Madera (módulo de elasticidad E = 12.500 MPa): I= 365,42 cm^4
- Acero (módulo de elasticidad E = 210.000 MPa): I = 21,75 cm^4
- Aluminio (módulo de elasticidad E = 70.000 MPa): I = 65,25 cm^4

c.2 Acristalamiento

Para el acristalamiento con vidrio normal monolítico recocido, las expresiones de comprobación, de acuerdo con las fórmulas europeas, en las cuales ya se encuentra incluida la tensión de trabajo del vidrio y para vidrios enmarcados en sus cuatro lados, se indican en la tabla 5.14.

Tabla 5.14. Determinación del espesor del vidrio

Relación entre las dimensiones	a/b < 3	a/b ≥ 3
Espesor del vidrio, e	0,12 • √ a • b • w	0,20 • b •√ w

Donde:

a lado mayor del vidrio en metros
b lado menor del vidrio en metros
w presión de cálculo del viento en Pascales
e espesor del vidrio en milímetros

La tabla 5.15 muestra el espesor mínimo recomendado para el vidrio flotado monolítico recocido colocado en posición vertical.

Tabla 5.15. Espesor mínimo recomendado para el vidrio flotado monolítico recocido colocado en posición vertical

Presión de cálculo del viento, w (Pa)	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	Caso 1: Vidrio apoyado en dos lados. Luz (m)
	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	6,0	9,0	Caso 2: Vidrio apoyado en todo su contorno. Superficie (m^2)
500	4	4	4	5	6	8	8	Espesor de vidrio, e (mm)
760	4	4	5	6	8	8	10	
1000	4	5	6	8	8	10	–	
1500	5	6	8	8	10	–	–	
2000	6	8	8	10	10	–	–	

Notas: Las ventanas practicables pueden considerarse en general como caso 2.
Las ventanas correderas pueden tenerse que considerar en ocasiones como intermedias entre caso 1 y caso 2.
Como luz del vidrio se entiende la longitud del lado libre.

Para otros tipos de vidrios el espesor necesario e_t se obtiene multiplicando el espesor e de la tabla 5.15 por un coeficiente c_e indicado en la tabla 5.16.

Tabla 5.16. Coeficiente c_e

Tipo de vidrio	c_e
Simple templado	0,8
Armado	1,2
Laminar doble	1,3
Laminar triple	1,6
Doble Acristalamiento	1,5
Triple Acristalamiento	1,7

NOTAS:

1 Los coeficientes c_e de los vidrios laminares y de dobles acristalamientos son aplicables tanto si son templados como si no lo son.

2 En el caso de vidrios laminares y dobles acristalamientos, el espesor e_t que se obtiene es la suma de los espesores de los vidrios que los componen (cuando la diferencia de espesores de sus componentes es como máximo de 2 mm).

3 Para acristalamientos de grandes dimensiones o con composiciones no habituales es imprescindible realizar un cálculo específico del espesor del vidrio.

4 Ni las tablas anteriores ni los coeficientes de transformación contemplan el factor de la flecha del vidrio. Cuando esta característica sea trascendente debe procederse a su cálculo.

El espesor del vidrio seleccionado se ajusta a los espesores comerciales existentes, respetando que:

$$e_{\text{cálculo}} \leq e_{\text{comercial}}$$

A la hora de elegir el espesor comercial del vidrio se tiene en cuenta la tolerancia comercial del mismo, de forma que considerando esta tolerancia comercial el vidrio elegido no sea en ningún caso inferior al calculado.

Las tensiones de trabajo admisibles para vidrios colocados en vertical pueden estimarse en:

- Vidrio recocido: 20 MPa
- Vidrio templado: 50 MPa
- Vidrio termoendurecido: 35 MPa
- Vidrio laminado: 20 MPa
- Vidrio armado: 16 MPa

Otros métodos de cálculo, basados en elementos finitos, son posibles para el cálculo de los espesores de los acristalamientos. Estos métodos proporcionan resultados de mayor precisión, aunque en el caso de las ventanas no serían necesarios.

e Otras recomendaciones sobre el comportamiento de las ventanas frente a la acción del viento

El comportamiento de la ventana frente a la acción del viento es fundamental para satisfacer el requisito básico de seguridad de la LOE relativo a la seguridad de utilización.

En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que tanto el Eurocódigo 1 como el CTE se refieren a acciones globales sobre la edificación para el cálculo de la estructura sustentante del edificio. En situaciones especiales, como son las ventanas en edificios de gran altura próximas a los bordes de la fachada, los esfuerzos pueden ser muy superiores y precisarían de un estudio específico. Igualmente, en zonas próximas a escarpaduras, orillas de lagos o del mar, en laderas de fuerte inclinación, en el interior de valles profundos y angostos, en desfiladeros, la velocidad del viento en las direcciones predominantes puede multiplicarse por un factor de hasta 1,5 y consecuentemente, la presión puede aumentar hasta 2,25 veces respecto a la considerada conforme a los valores antes citados. En esos casos el proyectista adoptará un valor prudente del coeficiente corrector.

5.1.2 Comportamiento frente a las acciones de las cargas permanentes, de las sobrecargas de uso y de la nieve

Este apartado es de aplicación solo para las ventanas de tejado. Su cálculo es exigible para soportar las acciones correspondientes calculadas de acuerdo con el CTE.

La norma europea de producto precisa que el fabricante de la ventana aporte suficiente información para determinar la capacidad para soportar las cargas por parte del relleno de vidrio (panel sencillo o unidades aislantes).

La capacidad para soportar las cargas que se requieran para cada caso se determina mediante ensayo o cálculo según lo expuesto en el apartado 6.2.1.1.c) de este Manual y debe expresarse en N/m^2 perpendicularmente al material de relleno.

Nota: Para materiales de relleno distintos del vidrio pueden utilizarse métodos de cálculo conocidos, así como métodos de ensayo específicos para materiales.

5.2 SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO: DB SI

5.2.1 Reacción al fuego

De acuerdo con el apartado 4.4.1 de la norma UNE EN 14351-1 las ventanas de tejado se ensayan y clasifican de acuerdo con la norma UNE EN 13501-1.

Por otro lado, el DB SI 1 del CTE exige prestaciones para la reacción al fuego de los elementos constructivos, tal y como se detalla en la tabla 5.17.

Tabla 5.17. Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos [1]	
	De techos y paredes [2] [3]	De suelos [2]
Zonas ocupables [4]	C-s2,d0	E_{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C_{FL}-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial [5]	B-s1,d0	B_{FL}-s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B_{FL}-s2 (6)

Fuente: tabla 4.1 del DB SI

(1) Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

(2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

(3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

(4) Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

(5) Véase el capítulo 2 del DB SI1-2.

(6) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

5.2.2 Comportamiento frente al fuego exterior

La prestación al fuego exterior de las ventanas de tejado, según el apartado 4.4.2 de la norma UNE EN 14351-1, se determina y clasifica de acuerdo con la norma UNE EN 13501-5.

El DB SI 2 – propagación exterior, establece algunas limitaciones en la situación relativa de los huecos para reducir el riesgo de propagación exterior del incendio.

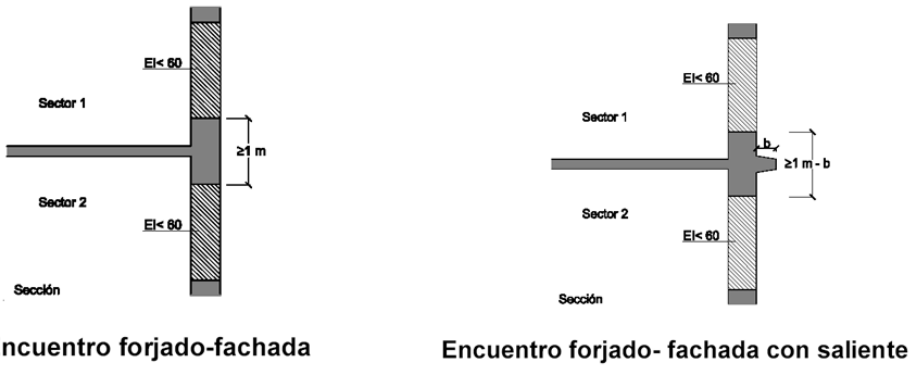
a) Propagación exterior horizontal a través de las fachadas

Para limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de las fachadas, ya sea entre dos edificios, o bien en un mismo edificio, entre dos sectores de incendio del mismo, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véanse tabla y figuras del DB SI 2–1). Para valores intermedios del ángulo α, la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

b) Propagación exterior vertical por la fachada

b.1 Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio o entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase la figura 5.8). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase la figura 5.8).

Figura 5.8. Propagación exterior vertical por la fachada



Fuente: DB SI2-1

b.2 La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:

- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m;
- C-s3,d0 en fachadas de altura hasta 18 m;
- B-s3,d0 en fachadas de altura superior a 18 m.

Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3,5 m como mínimo.

c) Propagación exterior por la cubierta

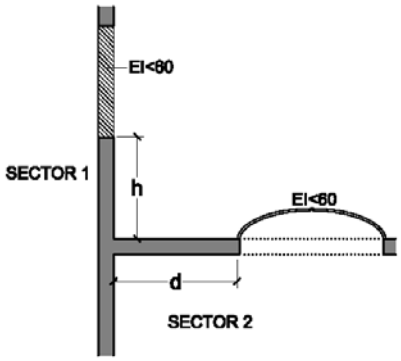
En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura h sobre la cubierta a la que debe estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación en la tabla 5.18, en función de la distancia d de la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor (véase la figura 5.9).

Tabla 5.18. Altura sobre la cubierta para evitar propagación exterior

d (m)	≥ 2,50	2,00	1,75	1,50	1,25	1,00	0,75	0,50	0,00
h (m)	0	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00

Fuente: tabla 4.1 del DB SI

Figura 5.9. Encuentro cubierta- fachada



Fuente: DB SI2-1

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1).

5.3 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD: DB SUA

5.3.1 Seguridad frente al riesgo de caídas

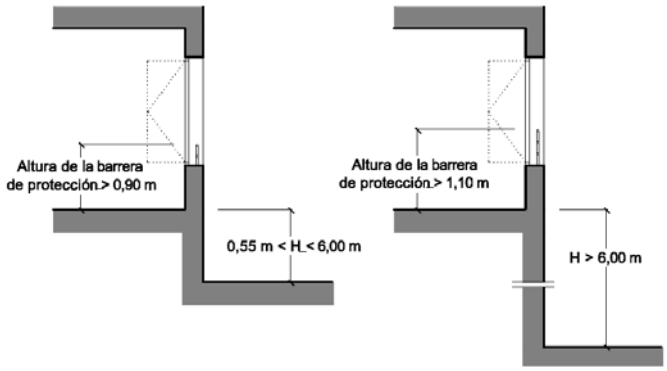
a) Protección de los desniveles

El apartado 3 del DB SUA1, con el fin de limitar el riesgo de caída, impone la existencia de barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase la figura 5.10).

La altura se mide verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

Figura 5.10. Barreras de protección en ventanas



Fuente: DB SUA1

Cuando se confíe a la perfilería de la ventana esta función de barrera de protección mediante la colocación de un paño fijo en la parte inferior de la ventana, cuyo travesaño superior actúe como elemento de protección, este elemento tendrá una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la acción sobre barandillas y elementos divisorios del apartado 3.2 del DB SE AE. Esta resistencia está definida en la tabla 3.3 del DB SE AE, en función de la categoría de uso de la zona en la que se encuentre, como muestra la tabla 5.19.

Tabla 5.19. Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios

Categoría de uso	Fuerza horizontal (kN/m)
C5	3,0
C3, C4, E y F	1,6
Resto de los casos	0,8

Fuente: DB SE AE

Las categorías de uso son las que se definen en la tabla 5.20.

Tabla 5.20. Categorías de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m^2]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1 (7)	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1 (4) (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5)	0,4 (4)	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

Fuente: tabla 3.1 DB SE AE

Notas:

(1) Deben descomponerse en dos cargas concentradas de 10 kN separadas entre si 1,8 m.

(2) En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.

(3) Para cubiertas con una inclinación entre 20° y 40°, el valor de qk se determina por interpolación lineal entre los valores correspondientes a las subcategorías G1 y G2.

(4) El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

(5) Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m^2.

(6) Se puede adoptar un área tributaria inferior a la total de la cubierta, no menor que 10 m^2 y situada en la parte más desfavorable de la misma, siempre que la solución adoptada figure en el plan de mantenimiento del edificio.

(7) Esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

b) Limpieza de los acristalamientos exteriores

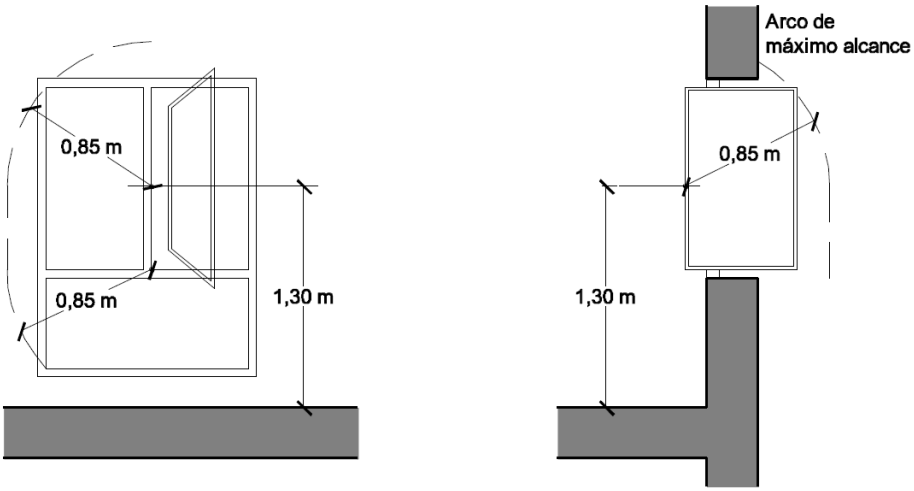
El apartado 5 del DB SUA1 establece las condiciones que deben cumplir los acristalamientos de los edificios, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior, o bien cuando esté prevista su limpieza desde el exterior.

Se establece que en edificios de uso Residencial Vivienda, los acristalamientos que se encuentren a una altura de más de 6 m sobre la rasante exterior con vidrio transparente cumplirán las condiciones siguientes, salvo cuando sean practicables o fácilmente desmontables, permitiendo su limpieza desde el interior:

a) toda la superficie exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio de 0,85 m desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1,30 m. (véase la figura 5.11);

b) los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que los mantenga bloqueados en la posición invertida durante su limpieza.

Figura 5.11. Limpieza de acristalamientos desde el interior



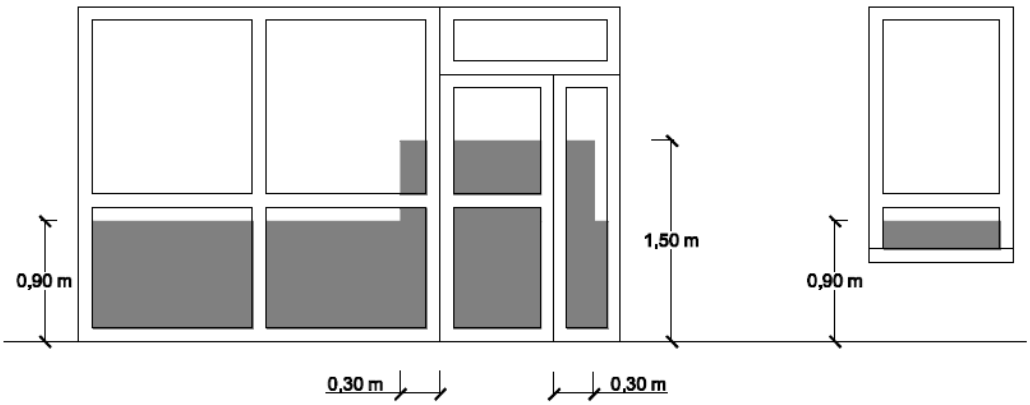
Fuente: DB SUA1

5.3.2 Seguridad frente al riesgo de impactos

a) Impacto con elementos frágiles

El DB SUA2, apartado 1.3, identifica las áreas con riesgo de impacto en las superficies acristaladas, que se indican en la figura 5.12.

Figura 5.12. Identificación de áreas con riesgo de impacto



Fuente: DB SUA1

Es importante resaltar que las zonas en riesgo de impacto se consideran para todas las caras del acristalamiento, siempre cuando sea posible la permanencia en el espacio protegido, por lo que en dobles y triples acristalamiento es necesario estudiar tanto la hoja interior como la exterior.

Según la figura 5.12 se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto:

a) en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta;

b) en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto, que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 en función de la altura de caída, cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. del DB SUA 2 (véase la tabla 5.21). Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

Tabla 5.21. Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota

Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada	Valor del parámetro		
	X	Y	Z
Mayor que 12 m	cualquiera	B o C	1
Comprendida entre 0,55 m y 12 m	cualquiera	B o C	1 ó 2
Menor que 0,55 m	1, 2 ó 3	B o C	cualquiera

Esta clasificación hace referencia a los siguientes valores según la norma UNE EN 12600:

- X= altura de caída del péndulo en ensayo
  (1=1200 mm; 2=450 mm; 3=190 mm)
- Y= forma de rotura
  (A=recocido; B=laminar; C=templado)
- Z= altura máxima sin rotura o con una rotura especial
  (1=1200 mm; 2=450 mm; 3=190 mm)

Los tipos de rotura que contempla como aceptables (rotura segura) la norma UNE EN 12600 son:

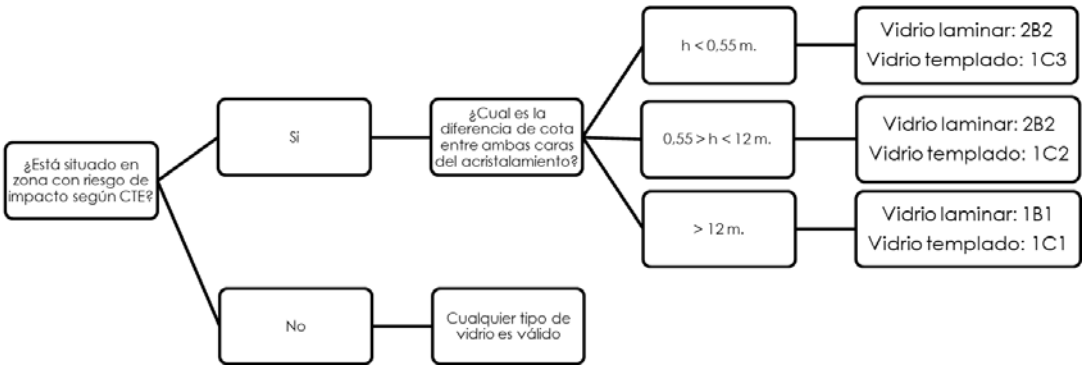
Tipo A - Aparecen numerosas grietas formando muchos fragmentos separados con bordes cortantes, algunos de los cuales son grandes: es la rotura típica de vidrio recocido.

Tipo B – Aparecen numerosas grietas, pero los fragmentos permanecen juntos y no se separan: es la rotura típica de vidrio laminado.

Tipo C – Se da desintegración, llevando un gran número de pequeñas partidas que no son relativamente dañinas: es la rotura típica de vidrio templado.

Para aportar una mejor comprensión de este apartado se facilita el siguiente esquema de decisión con los valores mínimos de resistencia a impacto de cuerpo pendular (UNE EN 12600) que deben aportar los vidrios en zonas con riesgo de impacto.

Figura 5.13. Identificación de áreas con riesgo de impacto



b) Impacto con elementos insuficientemente perceptibles.

El apartado 1.4 del DB SU2 exige que las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estén provistas, en toda su longitud, de señalización situada a una altura inferior comprendida entre 850 mm y 1100 mm y a una altura superior comprendida entre 1500 mm y 1700 mm. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 600 mm, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

5.3.3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

La capacidad de soportar las cargas de los mecanismos de seguridad que figura en el apartado 4.8 de la norma UNE EN 14531-1 debe entenderse como una exigencia funcional de estos complementos de las ventanas.

El CTE no contempla exigencia alguna sobre la capacidad para soportar cargas de los dispositivos de seguridad, excepto la referida a la adecuación de los dispositivos de protección de los elementos de apertura y cierre automáticos. Estos elementos deben disponer de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento, según el apartado 2.2 de DB SU2.

Mecanismos de seguridad para ventanas abisagradas y pivotantes (apartado 4.8 UNE-EN 14351-1)

La norma europea de producto para ventanas y puertas exteriores peatonales prevé que los dispositivos de seguridad (por ejemplo, retenedores y sujeciones reversibles, restrictores y dispositivos de fijación para limpieza), si son suministrados y montados de acuerdo con las instrucciones publicadas por el fabricante, deben ser capaces de sostener la hoja, el marco de hoja u hoja corredera en su sitio durante 60 s cuando se aplican 350 N sobre la hoja, el marco de hoja u hoja corredera de la forma más desfavorable (posición, dirección).

El umbral de resistencia debe demostrarse por medio de ensayos llevados a cabo de acuerdo con las normas UNE EN 14609 o UNE EN 948 (métodos de referencia) o por cálculo.

5.3.4 Altura de las balconeras

Las especificaciones de las alturas de las puertas de paso, en general, y de las balconeras, en particular, no forman parte de los requisitos básicos de seguridad o de habitabilidad cuya regulación se desarrolla en el CTE, por mandato de la Ley de Ordenación de la Edificación.

Puede entenderse como un requisito de funcionalidad que dicha ley confía a su reglamentación específica.

5.4 LAS VENTANAS Y LA HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: DB HS

5.4.1 Protección frente a la humedad: Estanqueidad al agua

Aunque el DB HS establece las condiciones de estanqueidad al agua solo para cerramientos opacos, se propone a continuación un procedimiento para definir las prestaciones de estanqueidad al agua de las ventanas.

La estanquidad al agua es la capacidad de una ventana cerrada de oponerse a las infiltraciones de agua, entendida esta como la penetración continua o intermitente de agua en contacto con elementos de construcción no previstos para ser mojados. Esta definición permite la presencia de agua en los carriles inferiores de las ventanas de corredera siempre que el borboteo que produce no salpique otros elementos interiores.

a) La norma UNE EN 14351-1

De acuerdo con la norma UNE EN 14351-1, la estanqueidad al agua de las ventanas se determina mediante el ensayo de la norma UNE EN 1027. Este ensayo somete a la ventana a un rociado de agua definido en la norma, aumentando la presión del aire sobre la ventana y comprobando la ausencia de infiltraciones en cada escalón de presión. Los resultados del ensayo se expresan de acuerdo con la norma UNE EN 12208.

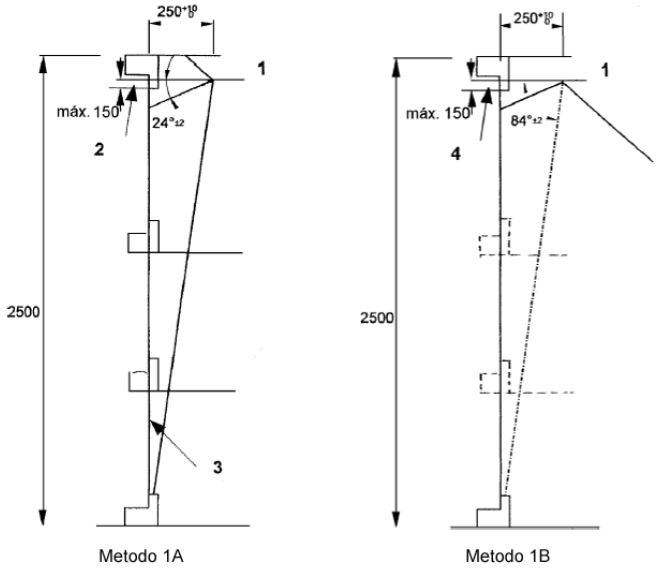
La norma UNE EN 1027 contempla dos métodos posibles para la disposición del sistema de rociado:

- El método 1A, que somete al rociado a la junta superior de la ventana. Es aplicable a las ventanas en cualquier posición respecto a la fachada, tanto situada en el plano exterior de la fachada (haces exteriores), como las situadas a haces interiores a una distancia inferior a 0,25 m de la superficie exterior.

- El método 1B es solo aplicable a las ventanas situadas a una distancia del plano exterior mayor o igual a 0,25.

Los sistemas de rociado de ambos métodos se detallan en la figura 5.14.

Figura 5.14. Sistema de rociado



Fuente: UNE EN 1027

La clasificación de las ventanas por su estanquidad al agua se determina en función del escalón de presión en el que se produce la infiltración de agua. La tabla 5.22 proporciona los criterios de clasificación de la norma UNE EN 12208.

Tabla 5.22. Clasificación de las ventanas por su estanquidad al agua

Presión de ensayo	Clasificación		Especificaciones
Pmax en Pa [a)]	Método de ensayo A	Método de ensayo B	
–	0	0	Sin requisito
0	1 A	1 B	Rociado de agua durante 15 min
50	2 A	2 B	Como clase 1 + 5 min
100	3 A	3 B	Como clase 2 + 5 min
150	4 A	4 B	Como clase 3 + 5 min
200	5 A	5 B	Como clase 4 + 5 min
250	6 A	6 B	Como clase 5 + 5 min
300	7 A	7 B	Como clase 6 + 5 min
450	8 A	–	Como clase 7 + 5 min
600	9 A	–	Como clase 8 + 5 min
> 600	Exxx	–	Por encima de 600 Pa en escalones de 150 Pa, la duración de cada escalón será 5 min

Nota: El método A es apropiado para productos que estén totalmente expuestos.
El método B es apropiado para productos que estén parcialmente protegidos.
a) Después de 15 min a presión cero y después de 5 min en los escalones siguientes.

Fuente: UNE EN 12208

b) Elección de la ventana por su estanquidad al agua

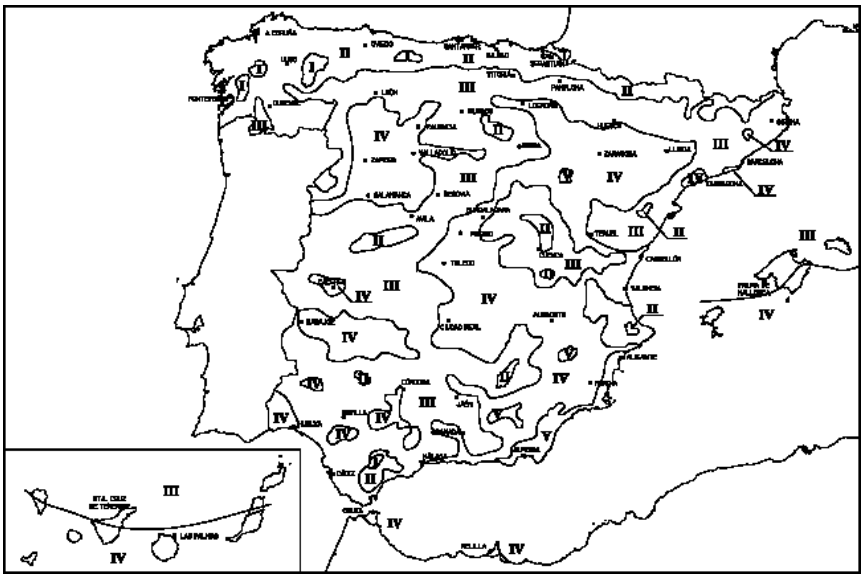
El DB HS 1 establece procedimientos para la adecuada protección frente a la humedad de los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación de CTE. Sin embargo, solo se refiere a la parte opaca de estos cerramientos y no a las ventanas u otros tipos de cerramiento acristalado.

A continuación, se dan unas recomendaciones para la elección de las ventanas por su estanquidad al agua en función del emplazamiento del edificio y de su situación en el mismo.

El emplazamiento del edificio se caracteriza:

1. Por la presión característica del viento, correspondiente al coeficiente de presión exterior c_{pe} = 0,9 que se produce sobre las fachadas expuestas "D"
2. Por la zona pluviométrica, de acuerdo con el mapa de la figura 2.4 del DB HS 1 (véase figura 5.15).

Figura 5.15. Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual



Fuente: DB HS1

El mayor riesgo de penetración de agua a través de la ventana se produce por la coincidencia de las mayores presiones características de viento que actúan sobre la ventana, con una mayor incidencia de la pluviometría, aunque no es posible establecer una cuantificación exacta del fenómeno.

La presente propuesta se basa en aceptar, para las situaciones habituales de máximo riesgo (mayor presión característica del viento hasta 40 m de altura, en las zona pluviométricas I ó II), una equivalencia entre las presiones características del viento, aceptadas como el valor de P3 = 1,5 · P1 en el ensayo de la norma UNE EN 12211 y la clasificación al viento de las ventanas según el valor P1 que define la norma de la norma UNE EN 12210, con las presiones máximas del ensayo de estanqueidad al agua de la norma UNE EN 12208.

La equivalencia se muestra en la tabla 5.23.

Tabla 5.23. Clasificación de la estanquidad al agua de la ventana en función de la clasificación de la resistencia al viento de la ventana

UNE EN 12210. Resistencia al viento	**1**	**2**			**3**	**4**	**5**	**E2400**	**E2800**
	< 600	> 600 < 800	> 800 < 1.000	> 1.000 < 1.200	> 1.200 < 1.800	> 1800 < 2400	> 2400 < 3000	> 3.000 < 3600	> 3600 < 4200
UNE EN 12208. Estanquidad al agua	**< 4A**	**5A**	**6A**	**7A**	**8A**	**9A**	**E750**	**E900**	**E1050**
	< 150	> 150 < 200	> 200 < 250	> 250 < 300	> 300 < 450	> 450 < 600	> 600 < 750	>750 < 900	> 900 < 1050

La estanquidad para las restantes situaciones de riesgo se determina en función de las definidas para las zonas 1 y 2 reduciendo la clase de estanqueidad de manera proporcional.

Para zonas pluviométricas inferiores a la II se podría bajar una clasificación de estanquidad al agua por cada zona inferior (zona III baja 1 clase, zona IV baja 2 clases y zona V baja 3 clases).

Para alturas superiores a 40 m: 60, 80 y 100 m, se eleva la prestación debido al riesgo de la presencia de remolinos y otros efectos no considerados en la determinación de la presión característica de viento, que pueden producir mayor riego de penetración del agua.

Para las ventanas situadas en un plano situado a distancia mayor o igual de 0,25 m del plano exterior de la fachada, ensayadas según el método 1B de la norma UNE EN 1027, pueden utilizarse los resultados del ensayo según este método hasta la clasificación máxima de 7B.

Las carpinterías protegidas por aleros o elementos salientes de longitud mayor que 1/3 de su distancia al alféizar de la ventana, pueden considerarse como protegidas y sin problemas de estanquidad.

5.4.2 Calidad del aire interior

a) La calidad del aire interior en el DB HS 3

La sección 3 del DB HS incluye procedimientos para asegurar la calidad de aire interior de los edificios, estableciendo un caudal de ventilación mínimo de los locales mediante la renovación del aire. Esta renovación se consigue gracias a unas aberturas de admisión del aire exterior en estos locales y un sistema de extracción del aire, generalmente dispuesto en locales húmedos, como aseos, cocinas y cuartos de baño.

El caudal de ventilación mínimo para los locales se obtiene en la tabla 2.1 del DB HS 3 apartado 2, (véase la tabla 5.24).

Tabla 5.24. Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos (1) (2)			*Locales* húmedos (2)	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores (3)	Mínimo en total	Mínimo por *local*
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

Condiciones generales de los sistemas de ventilación

Viviendas

Las viviendas deben disponer de un sistema general de ventilación que puede ser híbrida o mecánica, con las siguientes características:

- El aire debe circular desde los locales secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de aberturas de admisión; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de aberturas de extracción; las particiones situadas entre los locales con admisión y los locales con extracción deben disponer de aberturas de paso;
- Los locales con varios usos, deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes;
- Como aberturas de admisión, se dispondrán aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas de la carpintería, como son los dispositivos de microventilación con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2017 en la posición de apertura de clase 1 o superior; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2017 pueden considerarse como aberturas de admisión las juntas de apertura;
- Cuando la ventilación sea híbrida las aberturas de admisión deben comunicar directamente con el exterior;
- Los aireadores deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m;

Se entiende por aireador el elemento que se dispone en las aberturas de admisión para dirigir adecuadamente el flujo de aire e impedir la entrada de agua y de insectos o pájaros. Puede ser regulable o de abertura fija y puede disponer de elementos adicionales para obtener una atenuación acústica adecuada.

La apertura fija (de una carpintería) es la apertura estable que se consigue mediante la propia configuración de la carpintería o mediante un dispositivo especial que mantiene las hojas en una posición que la permita.

La permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2007 se obtiene:

- En la posición de cerrada para clasificar las ventanas o carpinterías exteriores en general,
- En la posición de apertura para clasificar las aberturas de admisión, como los aireadores o aperturas fijas.

Esta clase 1 exigida para los aireadores y las aperturas fijas se refiere a la mínima permeabilidad al aire necesaria, pero, desde el punto de vista de la calidad del aire, podría ser mayor.

Se entiende que una ventana clasificada según UNE EN 12207:2007 no pierde su clasificación al incorporársele un aireador porque lo que se evalúa con esta norma es el comportamiento de las juntas de apertura.

En el texto del DB HS la clasificación se utiliza para establecer la obligatoriedad de disponer un elemento adicional que aporte aire exterior. Si la ventana es de clase 1, no necesita ningún elemento adicional para proporcionar el aire necesario.

La exigencia sobre la demanda energética del edificio, en la que influyen las pérdidas energéticas producidas como consecuencia de la ventilación, se trata en el DB HE-1 Limitación de la demanda energética. De esta forma, las pérdidas energéticas debidas a la ventilación se tienen en cuenta en la evaluación de la demanda global de los edificios que se realiza en HULC al introducirse el valor de las renovaciones por hora correspondiente a cada edificio, y que debe responder con el exigido en el DB HS.

Los requisitos de calidad del aire y de limitación de la demanda energética se pueden cumplir simultáneamente.

La exigencia acústica sobre las aberturas de admisión se trata en el DB HR Protección frente al ruido, de tal forma que se exige, por un lado, un aislamiento acústico mínimo a las ventanas y sus componentes, cajas de persiana y aireadores, con los dispositivos de ventilación cerrados y, por otro lado, a la parte opaca de la fachada.

El aislamiento acústico mínimo de los aireadores se suele conseguir mediante la disposición de un material absorbente acústico en el interior del aireador que produce una atenuación acústica debida a la fricción del aire con las fibras del material absorbente, o mediante el diseño interior del recorrido de aire de forma laberíntica, que es el sistema utilizado cuando se necesita un aislamiento acústico mayor.

Los requisitos de calidad del aire y de protección frente al ruido se cumplen de forma independiente.
El DB HS indica que las ventanas y puertas exteriores que se dispongan para la ventilación natural complementaria deben estar en contacto con un espacio que tenga las mismas características que el exigido para las aberturas de admisión.

Además, el DB HS indica que la superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de cada local debe ser como mínimo un veinteavo de la superficie útil del mismo.

b) La ventilación en la norma UNE EN 14351-1

Los dispositivos de transferencia de aire integrados en una ventana o en una puerta exterior peatonal deben ensayarse y evaluarse de acuerdo con la norma europea EN 13141-1:2004, apartado 4.1. (Ventilación de edificios. Ensayos de las prestaciones de componentes/equipos para la ventilación en viviendas. Parte 1: Dispositivos de transferencia de aire montados en el exterior y en el interior).

Las juntas y aberturas no sujetas al ensayo deben estar completamente tapadas.

Los resultados incluirán:

- Las características del flujo de aire (K) y el exponente del flujo (n);
- La proporción del flujo del aire a una presión diferencial de (4, 8, 10, y 20) Pa (pueden establecerse diferencias adicionales de presión).

El volumen del flujo de aire qv debe determinarse como sigue:

$$qv = K \cdot (\Delta p)^n$$

Donde:

K es la característica de flujo de aire del dispositivo;
n es el exponente del flujo;
Δp es la diferencia de presión.

5.4.3 Sustancias peligrosas

Según se establece en el apartado 4.6 de la norma UNE EN 14351-1, el fabricante establecerá aquellos materiales que en el producto son susceptibles de emitir o migrar durante el uso normal previsto y para los que la emisión o migración en el ambiente es potencialmente peligrosa para la higiene, salud o medioambiente.

El CTE no exige condiciones específicas para la emisión de sustancias peligrosas de las ventanas ni de sus componentes.

5.5 LAS VENTANAS Y LA PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO: DB HR

El objetivo del requisito básico de "Protección frente al ruido" del CTE consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para ello, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico DB HR especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

En todo lo que se refiere al aislamiento acústico de los edificios deben tenerse en cuenta las definiciones siguientes:

- Aislamiento acústico a ruido aéreo: diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en dBA, entre el recinto emisor y el receptor.
- Aislamiento acústico a ruido de impactos: protección frente al ruido de impactos.

- Fachada: cerramiento perimétrico del edificio, vertical o con inclinación no mayor de 60° sobre la horizontal, que lo separa del exterior. Incluye tanto el muro de fachada como los huecos (puertas exteriores y ventanas).
- Fachada ligera: fachada continua y anclada a una estructura auxiliar, cuya masa por unidad de superficie es menor que 200 kg/m2.
- Recinto: Espacio del edificio limitado por cerramientos, particiones o cualquier otro elemento de separación.

5.5.1 Los procedimientos del DB HR

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido de las carpinterías de los huecos deben cumplirse las siguientes limitaciones.

a) Valores límite del aislamiento acústico al ruido aéreo

Deben alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que figuran en la tabla 2.1 del DB HR (véase la tabla 5.25).

Tabla 5.25. Valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, Ld.

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religioso	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

Fuente: DR HR

El valor del índice de ruido día, Ld, puede obtenerse en las administraciones competentes o mediante consulta de los mapas estratégicos de ruido. Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día, Ld, se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día, Ld, 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

Cuando en la zona donde se ubique el edificio el ruido exterior dominante sea el de aeronaves según se establezca en los mapas de ruido correspondientes, el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, obtenido en la tabla 5.25 se incrementará en 4 dBA.

b) Soluciones de aislamiento acústico para carpintería de huecos

Para el diseño de los elementos constructivos se puede optar por una de las dos opciones, simplificada o general, que se analizan en los apartados 3.1.2 y 3.1.3 respectivamente del DB HR.

b.1 Opción simplificada

Los parámetros acústicos que definen los componentes de una fachada en contacto con el aire exterior son:

- **$R_{A'}$**, índice global de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo.

Este índice define la valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R, para un ruido incidente rosa normalizado, ponderado A. Los índices de reducción acústica se determinan mediante ensayo en laboratorio. A partir de los valores del índice de reducción acústica R, obtenidos mediante ensayo en laboratorio, se puede calcular el R_A mediante la expresión dada en el DB HR (ver ecuación A.18 del DB HR). De forma aproximada puede considerarse que:

$$R_A = R_W + C$$

Siendo,

R_W =índice global de reducción acústica. Valor en decibelios de la curva de referencia, a 500 Hz, ajustada a los valores experimentales del índice de reducción acústica, R según el método especificado en la UNE EN ISO 717 – 1.

C = término de adaptación espectral. Valor en decibelios, que se añade al valor de una magnitud global obtenida por el método de la curva de referencia de la ISO 717-1 (R_W, por ejemplo), para tener en cuenta las características de un espectro de ruido particular. Cada índice global, ponderado A, lleva incorporado el término de adaptación espectral del índice global asociado, derivado del método de la curva de referencia.

Cuando el ruido incidente es rosa o ruido ferroviario o de estaciones ferroviarias se usa el símbolo C y cuando es ruido de automóviles o aeronaves el símbolo es C_{tr}.

- **$R_{A,tr}$**, índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles, del hueco. De forma aproximada puede considerarse que:

$$R_{Atr} = R_W + C_{tr}$$

- **$D_{2m,nT,Atr}$**, diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas, en cubiertas y en suelos en contacto con el aire exterior para un ruido exterior de automóviles.

- **$D_{n,e,Atr}$**, diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, de los aireadores.

En la tabla 5.26 se expresan los valores mínimos que deben cumplir los huecos y la parte ciega de la fachada en contacto con el aire exterior y, en el caso de que los hubiera, los aireadores y las cajas de persiana, en función de los valores límite de aislamiento acústico entre un recinto protegido y el exterior indicados en la tabla 5.25 y del porcentaje de huecos (relación entre la superficie del hueco y la superficie total de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido).

Para limitar la influencia de los aireadores en el aislamiento acústico de la fachada, el valor mínimo de la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, $D_{n,e,Atr}$ de los mismos debe ser el que figura en la tabla 5.26.

Tabla 5.26. Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Ca Parte ciega ≠ 100 % RA dBA tegoría de uso	Parte ciega ≠ 100 % RA dBA	Parte ciega ≠ 100 % RA dBA	Huecos				
			Porcentaje de huecos				
			$R_{A,tr}$ de la ventana y de la caja de persiana y $D_{n,e,A}$ del aireador dBA				
			Hasta 15 %	De 16 a 30%	De 31 a 60%	De 61 a 80%	De 81 a 100%
$D_{2m,nT,Atr}$ = 30	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
			25	28	30	31	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 32	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 34	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 36	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 37	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 41	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 42	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 46	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 47	49	55	42	45	47	48	49
			41	44	47	48	
$D_{2m,nT,Atr}$ = 51	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	

Fuente: tabla 3.4 del DB HR

b.2 Opción general: Método de cálculo de aislamiento acústico

La opción general contiene un procedimiento de cálculo basado en el modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354 partes 1, 2 y 3 (véase el método de cálculo dado en el apartado 3.13.4 del DB HR).

La transmisión acústica desde el exterior a un recinto de un edificio se produce siguiendo los caminos directos y los indirectos o por vía de flancos. En el cálculo de ruido aéreo se usa el aislamiento acústico aparente R' (o índice de reducción acústica aparente), que se considera en su forma global $R_{A'}$.

Para el correcto diseño y dimensionado de los elementos constructivos del edificio que proporcionan el aislamiento acústico, debe realizarse el diseño y dimensionado de sus recintos teniendo en cuenta las diferencias en forma, tamaño y de elementos constructivos entre parejas de recintos, y considerando cada uno de ellos como recinto emisor y como recinto receptor.

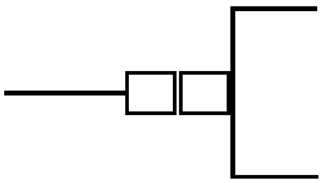
5.5.2 Las prestaciones acústicas según la norma UNE EN 14351-1

El apartado 4.11 de la norma UNE EN 14351-1 establece que la atenuación acústica de las ventanas debe determinarse de acuerdo con el método de ensayo de la norma UNE EN ISO 140-3, o para tipos específicos de ventanas de acuerdo con el anexo B de la norma de producto.

- **Aislamiento acústico de ventanas sencillas**

El anexo B de la norma UNE EN 14351-1 proporciona valores de aislamiento acústico para ventanas sencillas fijas o practicables (batientes superior/lateral/inferiormente, pivotantes o deslizantes) con unidades de vidrio aislante (doble acristalamiento). Este procedimiento no se aplica a balconeras con paneles de relleno.

Figura 5.16. Esquema de ventana sencilla



Fuente: UNE EN 12519

El aislamiento acústico de ventanas sencillas con unidades de vidrio aislante (UVA) puede determinarse de acuerdo con el procedimiento establecido en el apartado B.3.3 de la norma de producto. Los valores tabulados que se dan en la norma se derivan de resultados de ensayo utilizando preferentemente una probeta de tamaño 1,23 m x 1,48 m (tamaño de referencia) que corresponde a una superficie total de 1,82 m^2.

Para poder aplicar el procedimiento mostrado en la norma para ventanas sencillas se requiere que los sellados sean lisos, permanentemente flexibles, resistentes a la intemperie y fáciles de remplazar y al menos un sellado sea continuo.

La permeabilidad al aire de la ventana debe ser como mínimo clase 3 y para ventanas deslizantes, como mínimo clase 2.

- **Procedimiento para determinar el valor $R_W(C; C_{tr})$ de la ventana basado en datos de unidades de vidrio aislante.**

Para las ventanas que cumplen las condiciones antes expuestas, se utilizan las siguientes etapas para el cálculo:

a) R_W para la ventana: se determina basado en el R_W para la unidad de vidrio aislante.

Tabla 5.27. R_W para ventana basado en R_W de unidad de vidrio aislante

Unidad vidrio aislante Rw (dB) [a]	Ventanas sencillas [b]		Ventanas deslizantes sencillas [c]	
	Ventana Rw (dB)	Número de sellados requeridos [d]	Ventana Rw (dB)	Número de sellados requeridos [d]
27	30	1	25	1
28	31	1	26	1
29	32	1	27	1
30	33	1	28	1
32	34	1	29	1
34	35	1	29	1
36	36	2	30	1
38	37	2	N/A	N/A
40	38	2	N/A	N/A

Fuente: tabla B.1 del Anexo B de la norma UNE EN 14351-1

(a) Ensayo de acuerdo con la EN ISO 140-3 (método de referencia) o datos genéricos de acuerdo con las Normas Europeas EN 12758 o EN 12354-3.

(b) Ventanas sencillas fijas y practicables (abisagradas superior / lateral / inferior o pivotantes) que cumplan una clase 3 de permeabilidad al aire.

(c) Ventanas deslizantes sencillas que cumplan una clase 2 de permeabilidad al aire.

(d) Solamente ventanas operables.

b) $R_W + C_{tr}$ para la ventana: se determina basado en $R_W + C_{tr}$ para la unidad de vidrio aislante.

Tabla 5.28. $R_W + C_{tr}$ para ventanas basado en $R_W + C_{tr}$ para unidades de vidrio aislante

Unidad vidrio aislante $R_w + C_{tr}$ (a) (dB)	Ventanas sencillas (b)		Ventanas deslizantes sencillas (c)	
	Ventana $R_w + C_{tr}$ (dB)	Número de sellados requeridos (d)	Ventana $R_w + C_{tr}$ (dB)	Número de sellados requeridos (d)
24	26	1	24	1
25	27	1	25	1
26	28	1	26	1
27	29	1	26	1
28	30	1	27	1
30	31	1	27	1
32	32	2	28	1
34	33	2	N / A	N / A
36	34	2	N / A	N / A

Fuente: tabla B.2 del Anexo B de la norma UNE EN 14351-1

(a) Ensayo de acuerdo con la EN ISO 140-3 (método de referencia o datos genéricos de acuerdo con las Normas Europeas EN 12758 o EN 12354-3.

(b) Ventanas sencillas fijas y practicables (abisagradas superior / lateral / inferior o pivotantes) que cumple una clase 3 de permeabilidad al aire.

(c) Ventanas deslizantes sencillas que cumple una clase 2 de permeabilidad al aire.

(d) Solamente ventanas practicables.

c) C para la ventana: se toma C = -1 dB

d) Calcular para la ventana $C_{tr} = (R_W + C_{tr}$ (ventana)) - (R_W (ventana))

e) Corrección de acuerdo con la tabla 5.29, si es necesario.

Tabla 5.29. Reglas de extrapolación para diferentes tamaños de ventanas

Rango de tamaño de la ventana		Valor del aislamiento acústico para la ventana
Resultados de ensayos para probetas de cualquier tamaño	Valores tabulados (a)	
-100% a + 50% del área total de la probeta	Área total ≤ 2,7 m²	R_W y $R_W + C_{tr}$ de acuerdo con B.2 o B.3
+ 50% a + 100% del área total de la probeta	2,7 m² < Área total ≤ 3,6 m²	R_W y $R_W + C_{tr}$ corregido por -1 dB
+ 100% a + 150% del área total de la probeta	3,6 m² < Área total ≤ 4,6 m²	R_W y $R_W + C_{tr}$ corregido por -2 dB
> + 150% del área total de la probeta	4,6 m² < Área total	R_W y $R_W + C_{tr}$ corregido por -3 dB

Fuente: tabla B.3 del Anexo B de la norma UNE EN 14351-1

(a) Los intervalos indicados para valores tabulados son idénticos a los intervalos de resultados de ensayo de acuerdo con B.2 de la norma de producto 14351-1 utilizando la dimensión recomendada de probeta 1,23 x 1,48 m.

- **Rango de aplicación de los resultados de ensayo y de los valores tabulados**

La extrapolación de los resultados de los ensayos y de los valores tabulados deben respetar las reglas dadas en la tabla 5.29 anterior.

5.6 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

La Exigencia Básica HE1 del Documento Básico del CTE relativa a condiciones para el control de la demanda energética establece que los edificios deben disponer de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, deben ser tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Asimismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

Se incluyen a continuación, los procedimientos que el DB HE1 establece para satisfacer la exigencia anterior mediante:

- La limitación de los valores límite de la transmitancia térmica de los huecos en función de:
  - Las zonas climáticas en las que se ubica el edificio.
- Las condensaciones superficiales de los cerramientos que componen la envolvente térmica del edificio, así como las condensaciones intersticiales que se produzcan en ellos.
- La permeabilidad al aire de las carpinterías de huecos de los cerramientos que limitan los espacios habitables con el ambiente exterior, que se limitan en función del clima de la localidad en la que se ubican.
- La limitación del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) y el parámetro de control solar, $q_{sol;jul,lim.}$

Así, el objetivo de conseguir edificios con muy baja demanda de energía se consigue mediante un diseño con un buen comportamiento bioclimático y controlando la calidad de la envolvente a través de los tres nuevos parámetros que responden a las tres formas de transmisión de la energía:

- la transmitancia térmica global (K)
- el control solar ($q_{soljul.}$)
- la permeabilidad del edificio (n_{50})

El DBHE define además, el ECCN, Edificio de Consumo de Energía casi Nulo, como aquel edificio nuevo o existente que cumple los valores límite de consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$) y consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$) para edificio nuevo.

Todos los edificios nuevos que se construyan de acuerdo con el DBHE son ECCN y también lo son los edificios existentes que cumplan los niveles de edificios nuevos en los indicadores de consumo de energía primaria.

5.6.1 Los requisitos de referencia del DB HE 1

La transmitancia térmica

El CTE establece unos valores límite de la transmitancia térmica de los huecos de la envolvente térmica del edificio, en función de las zonas climáticas.

1) Las zonas climáticas

El control de la demanda energética de los edificios se realiza en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida y de la carga interna en sus espacios.

El DB HE 1 establece 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno (severidad climática de invierno), y un número, correspondiente a la división de verano (severidad climática de verano). En general, la zona climática donde se ubican los edificios se determina a partir de los valores tabulados.

La tabla a del Anejo B del DB HE permite obtener la zona climática (Z.C.) de un emplazamiento en función de su provincia y su altitud respecto al nivel del mar (h). Véase la tabla 5.30.

Provincia	Altitud sobre el nivel del mar (h)																														
	≤ 50 m	51 - 100 m	101 - 150 m	111 - 200 m	201 - 250 m	251 - 300 m	301 - 350 m	351 - 400 m	401 - 450 m	451 - 500 m	501 - 550 m	551 - 600 m	601 - 650 m	651 - 700 m	701 - 750 m	751 - 800 m	801 - 850 m	851 - 900 m	901 - 950 m	951 - 1000 m	1001 - 1050 m	1051 - 1250 m	1251 - 300 m	≥ 1301 m
Albacete	C3									D3										E1				
Alicante/Alacant	B4					C3										D3								
Almería	A4		B4			B3				C3							D3							
Araba/Álava	D1													E1										
Asturias	C1				D1											E1								
Ávila	D2												D1						E1					
Badajoz	C4								C3					D3										
Balears, Illes	B3							C3																
Barcelona	C2					D2					D1						E1							
Bizkaia	C1											D1												
Burgos	D1													E1										
Cáceres	C4													D3									E1	
Cádiz	A3			B3				C3				C2					D2							
Cantabria	C1				D1										E1									
Castellón/Castelló	B3				C3				D3				D2									E1		
Ceuta	B3																							
Ciudad Real	C4								C3				D3											
Córdoba	B4			C4								D3												
Coruña, A	C1										D1													
Cuenca	D3																D2						E1	
Gipuzkoa	D1													E1										
Girona	C2				D2										E1									
Granada	A4			B4				C4				C3					D3							E1
Guadalajara	D3																			D2		E1		
Huelva	A4		B4			B3				C3							D3							
Huesca	C3				D3				D2					E1										
Jaén	B4						C4						D3										E1	
León	E1																							
Lleida	C3					D3									E1									
Lugo	D1														E1									
Madrid	C3												D3							D2		E1		
Málaga	A3			B3				C3							D3									
Melilla	A3																							
Murcia	B3					C3								D3										
Navarra	C2				D2				D1						E1									
Ourense	C3			C2				D2									E1							
Palencia	D1																E1							
Palmas, Las	α3								A2							B2						C2		
Pontevedra	C1														D1									
Rioja, La	C2						D2										E1							
Salamanca	D2																		E1					
Santa Cruz de Tenerife	α3								A2							B2						C2		
Segovia	D2																						E1	
Sevilla	B4														C4									
Soria	D2																D1			E1				
Tarragona	B3					C3										D3								
Teruel	C3									C2					D2								E1	
Toledo	C4															D3								
Valencia/València	B3				C3										D2						E1			
Valladolid	D2																			E1				
Zamora	D2																			E1				
Zaragoza	C3					D3										E1								

Tabla 5.30. Zonas climáticas en el CTE

Fuente: Anejo B de zonas climáticas del DB HE

2) Los valores límite de la transmitancia térmica

El apartado 3.1.1 del DB HE 1 sobre la transmitancia de la envolvente térmica establece que la transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1. Véase la tabla 5.31.

Tabla 5.31. Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_S, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la *envolvente térmica* (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

Fuente: tabla 3.1.1.a-HE1

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

En el caso de reformas, el valor límite (U_{lim}) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será de aplicación únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica:

a) que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente;
b) que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.

Los valores límite de transmitancia aseguran una calidad mínima de la envolvente térmica y evitan descompensaciones en la calidad térmica de los espacios del edificio. Sin embargo, estos valores no aseguran un nivel de demanda adecuado, limitado por el coeficiente global de transmisión de calor (K).

La tabla a del Anejo E del DB HE aporta valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica que pueden resultar útiles para el predimensionado de soluciones constructivas de edificios de uso residencial privado, para el cumplimiento de las condiciones establecidas para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente (apartado 3.1.1 – HE1). Véase la tabla 5.33.

Tabla 5.32. Transmitancia térmica del elemento, U [W/m² K]

	Zona Climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior, U_M, U_S	0,56	0,50	0,38	0,29	0,27	0,23
Cubiertas en contacto con el aire exterior, U_C	0,50	0,44	0,33	0,23	0,22	0,19
Elementos en contacto con espacios no habitables o con el terreno, U_T	0,80	0,80	0,69	0,48	0,48	0,48
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana), U_H	2,7	2,7	2,0	2,0	1,6	1,5

Los valores anteriores presuponen un correcto tratamiento de los puentes térmicos.

3) Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio

El DB HE1 establece que el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con **uso residencial privado**, no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1:

Tabla 5.33. Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso residencial privado

	Compacidad V/A [m³/m²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	V/A ≤ 1	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	V/A ≥ 4	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio	V/A ≤ 1	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	V/A ≥ 4	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Fuente: tabla 3.1.1.b – HE1

Y establece que el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con **uso distinto al residencial privado** no superará el valor límite (K_{lim}) obtenido de la tabla 3.1.1.c - HE1:

Tabla 5.34. Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso distinto del residencial privado

	Compacidad V/A [m³/m²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	V/A ≤ 1	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	V/A ≥ 4	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio	V/A ≤ 1	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	V/A ≥ 4	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Fuente: tabla 3.1.1.c – HE1

El coeficiente global de transmisión de calor (a través de la envolvente térmica del edificio) (K) es el valor medio del coeficiente de transmisión de calor para la superficie de intercambio térmico de la envolvente (A_{int}).

De forma simplificada, puede calcularse este parámetro a partir de las transmitancias térmicas y superficies de los elementos de la envolvente térmica y de un factor de ajuste:

$$K = \Sigma_x b_{tr,x} [\Sigma_i A_{x,i} U_{x,i} + \Sigma_k l_{x,k} \psi_{x,k} + \Sigma_j x_{x,j}] / \Sigma_x \Sigma_i b_{tr,x} A_{x,i}$$

donde:

- $b_{tr,x}$ es el factor de ajuste para los elementos de la envolvente. Su valor es 1 excepto para elementos en contacto con edificios o espacios adyacentes exteriores a la envolvente térmica, donde toma el valor 0;
- $A_{x,i}$ es el área de intercambio del elemento de la envolvente térmica considerado;
- $U_{x,i}$ es el valor de la transmitancia térmica del elemento de la envolvente térmica considerado;

En el Documento de Apoyo DB-HE/1 Cálculo de parámetros característicos de la envolvente térmica y en las normas UNE-EN ISO relacionadas se dispone de valores orientativos de transmitancia térmica de los diferentes elementos de la envolvente térmica.

La transmitancia térmica aplicable a los elementos en contacto con el terreno incluye no sólo la transmitancia intrínseca del elemento sino también el efecto del terreno.

- $l_{x,k}$ es la longitud del puente térmico considerado;
- $\psi_{x,k}$ es el valor de la transmitancia térmica lineal del puente térmico considerado;
- $x_{x,j}$ es la transmitancia puntual del puente térmico considerado.

4) Control solar de la envolvente térmica

El DB HE 1 establece que en el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ($q_{sol;jul}$) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1:

Tabla 5.35. Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol;jul}$, [kWh/m² mes]

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

Fuente: tabla 3.1.2 – HE1

Este parámetro de control solar cuantifica una prestación del edificio que consiste en su capacidad para bloquear la radiación solar y presupone la activación completa de los dispositivos de sombra móviles. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, para el cálculo del consumo energético del edificio, el valor efectivo del control solar, depende en menor medida de la eficacia de las protecciones solares móviles, debido al régimen efectivo de activación y desactivación de las mismas, y más del resto de

elementos que intervienen en el control solar (sombras fijas, características de los huecos, etc.), que deben, por tanto, proyectarse adecuadamente.

El parámetro de control solar es la relación entre las ganancias solares para el mes de julio ($Q_{sol;jul}$) de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica con sus protecciones solares móviles activadas, y la superficie útil de los espacios incluidos dentro de la envolvente térmica (A_{util}). Puede aplicarse al edificio o a parte del mismo.

Para su cálculo de forma simplificada, se considera nula la energía reirradiada al cielo.

$$q_{sol;jul} = Q_{sol;jul} / A_{util} = (\sum_k F_{sh;obst} \cdot g_{gl;sh;wi} \cdot (1 - FF) \cdot A_{w;p} \cdot H_{sol;jul}) / A_{util}$$

donde:

- $F_{sh;obst}$ es el factor reductor por sombreamiento por obstáculos externos (comprende todos los elementos exteriores al hueco como voladizos, aletas laterales, retranqueos, obstáculos remotos, etc.), para el mes de julio, del hueco k, y representa la reducción en irradiación solar incidente debida al sombreamiento permanente de dichos obstáculos.

El $F_{sh;obst}$ se corresponde con la anterior nomenclatura del factor de sombra del hueco (F_s) del cálculo del factor solar modificado de huecos y lucernarios en el DA DB-HE/1;

- **$g_{gl;sh;wi}$ es la transmitancia total de energía solar del acristalamiento con el dispositivo de sombra móvil activado**, para el mes de julio y del hueco k;
- **FF** es la fracción de marco del hueco k (de forma simplificada puede adoptarse el valor de 0,25)
- $A_{w;p}$ es la superficie (m^2) del hueco k;
- $H_{sol;jul}$ es la irradiación solar media acumulada del mes de julio (kWh/m^2•mes) para el clima considerado y la inclinación y orientación del hueco k.

Los valores de $F_{sh:obs}$, $g_{gl;sh;wi}$ y $H_{sol;jul}$ para el cálculo del control solar pueden obtenerse de las tablas del Documento de Apoyo del DB HE1: DA DBHE/1 Cálculo de parámetros característicos de la envolvente térmica.

Condensaciones

El DB HE1 establece que se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

En relación a las condensaciones, el DB HE enuncia la exigencia de forma genérica, para incidir posteriormente en las condensaciones de tipo intersticial dado que estas son las que afectan de forma más significativa al comportamiento térmico del edificio. Las condensaciones superficiales suponen fundamentalmente un riesgo en relación a la salubridad, por la formación de mohos, y su exigencia se recoge en el Documento Básico de salubridad DB HS.

El documento de apoyo DA DB-HE / 2 “Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos” aborda, sin embargo, procedimientos para el cálculo del riesgo de formación de ambos tipos de condensaciones. Se puede emplear dicho documento para hacer el

cálculo de forma conjunta de ambos tipos de condensaciones.

El apartado 3.3 del DB HE1 establece que en el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil.

En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual puede superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

En relación a la existencia de condensaciones de tipo intersticial, resulta especialmente delicada, la instalación de altos niveles de aislamiento por el interior junto con materiales que dificultan el paso del vapor de agua al exterior. Del mismo modo, las condensaciones superficiales suponen fundamentalmente un riesgo en relación a la salubridad, por la formación de mohos, y su exigencia se recoge en el Documento Básico de salubridad DB HS.

Véase el apartado sobre condensaciones.

Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad al aire es la propiedad de una ventana cerrada de dejar pasar aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial. Se mide por el caudal, (m^3/h), de aire que atraviesa la ventana para distintas presiones de aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida.

La permeabilidad al aire (Q_{100}) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:

Tabla 5.36. Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, Q_{100} [m^3/hm^2]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$)*	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

Fuente: Tabla 3.1.3.a – DB HE1

La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100}. Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la **clase 2** (≤ 27 $m^3/h•m^2$) y **clase 3** (≤ 9 $m^3/h•m^2$) de la UNE-EN 12207:2017.

La permeabilidad del hueco se obtiene teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.
El DB HE1 establece que las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los

encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La norma UNE **85219:2016** (Ventanas. Colocación en obra) trata la ejecución de los encuentros entre huecos y opacos para lograr una adecuada estanqueidad.

5.6.2. Sistemas de determinación de la transmitancia térmica de las ventanas

Se muestran a continuación los métodos de cálculo para obtener la transmitancia térmica de los huecos, según la norma UNE-EN ISO 10077-1.

En el cálculo siguiente no se ha tenido en cuenta el caso de ventanas con cajón de persiana. Si fuera el caso debe tenerse en cuenta en el cálculo.

a) La transmitancia térmica de la ventana calculada según la norma UNE EN ISO 10077-1: 2010

El apartado 5 de la norma UNE EN ISO 10077-1: 2010 - versión de la norma a la que hace referencia el documento de apoyo del CTE: DA DB-HE/1: Cálculo de parámetros característicos de la envolvente - define el coeficiente de transmisión térmica de una ventana sencilla:

$$U_w = \frac{\Sigma Ag \bullet Ug + \Sigma Af \bullet Uf + \Sigma lg \bullet \Psi g}{\Sigma A_g + \Sigma A_f}$$

$$U_w = \frac{\Sigma A_g}{\Sigma A_g + \Sigma A_f} U_g + \frac{\Sigma A_f}{\Sigma A_g + \Sigma A_f} U_f + \frac{\Sigma l_g}{\Sigma A_g + \Sigma A_f} \Psi_g$$

Donde:

A_g es la superficie del acristalamiento (m^2)

U_g es el coeficiente de transmisión térmica del acristalamiento ($W/m^2 K$)

A_f es la superficie del marco (m^2)

U_f es el coeficiente de transmisión térmica del marco ($W/m^2 K$)

l_g es la longitud perimetral total del acristalamiento (m)

Ψ_g es el coeficiente de transmisión térmica lineal debido a los efectos térmicos combinados del marco, el vidrio y el espaciador del vidrio (W/m K)

$\frac{\Sigma A_g}{\Sigma A_g + \Sigma A_f}$ = es la fracción del hueco ocupada por el acristalamiento

$\frac{\Sigma A_f}{\Sigma A_g + \Sigma A_f}$ = es la fracción del hueco ocupada por el marco

$\frac{\Sigma A_g}{\Sigma A_g + \Sigma A_f}$ = es la longitud del perímetro del acristalamiento por unidad de superficie total del hueco

Transmitancia térmica lineal

El anexo E de la norma UNE EN ISO 10077-1: 2010 define los valores tabulados de la transmitancia térmica lineal debido a los efectos térmicos combinados del marco, el vidrio y el espaciador del vidrio.

Para acristalamientos sencillos: $\Psi_g = 0$ W/mK

Para acristalamiento doble o triple se define el valor Ψ_g según:

- Tipo de espaciador: metálicos o de prestaciones térmicas mejoradas.
- Tipo de marco: madera o PVC, metálico con y sin rotura de puente térmico.
- Vidrio sin revestir o vidrio bajo emisivo

Tabla 5.37. Valores de transmitancia térmica lineal para tipos comunes de barras espaciadoras (por ejemplo, aluminio o acero)

Tipo de marco	Transmitancia térmica lineal para distintos tipos de acristalamientos Ψ_g (W/mK)	
	Doble o triple acristalamiento sin revestir relleno de aire o gas	Doble[a] o triple[b] acristalamiento con vidrio bajo emisivo relleno de aire o gas
Madera o PVC	0.06	0.08
Metálico con rotura de puente térmico	0.08	0.11
Metálico sin rotura de puente térmico	0.02	0.05
• Una de las hojas de vidrio doble revestida • Dos hojas del vidrio triple revestidas		

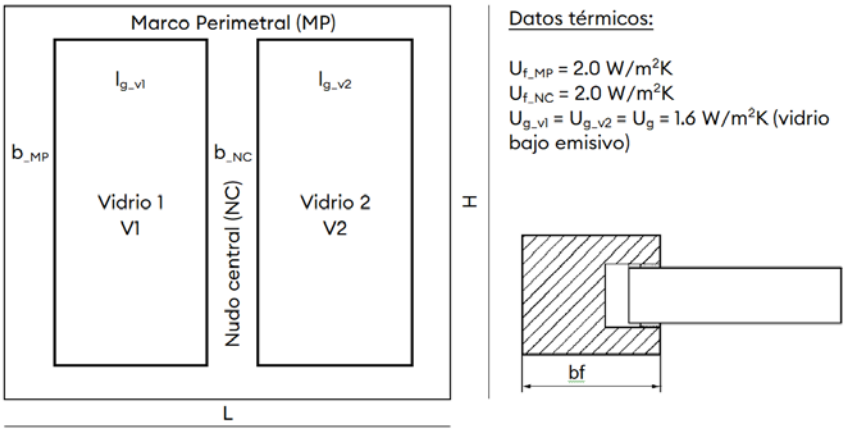
Tabla 5.38. Valores de transmitancia térmica lineal para barras espaciadoras con prestaciones térmicas mejoradas

Tipo de marco	Transmitancia térmica lineal para distintos tipos de acristalamientos Ψ_g (W/mK)	
	Doble o triple acristalamiento sin revestir relleno de aire o gas	Doble[a] o triple[b] acristalamiento con vidrio bajo emisivo relleno de aire o gas
Madera o PVC	0.05	0.06
Metálico con rotura de puente térmico	0.06	0.08
Metálico sin rotura de puente térmico	0.01	0.04
• Una de las hojas de vidrio doble revestida • Dos hojas del vidrio triple revestidas		

Para espaciadores de prestaciones térmicas mejoradas el fabricante suele tener una hoja de características con el valor de transmitancia térmica lineal certificado.

Ejemplo de cálculo

Se considera una ventana de dos hojas de 1.23 x 1.48 (L x H)



Donde:

U_{f_MP}	Transmitancia térmica marco perimetral (W/m²K)
U_{f_NC}	Transmitancia térmica nudo central (W/m²K)
U_{g_v1}; U_{g_v2}	Transmitancia térmica vidrio 1 y vidrio 2 (W/m²K)
b_{f_MP}	Ancho marco perimetral (m)
b_{f_NC}	Ancho nudo central (m)
A_{f_MP}	Área marco perimetral (m²)
A_{f_NC}	Área nudo central (m²)
A_{g_v1}; A_{g_v2}	Área vidrio 1 y vidrio 2 (m²)
l_{g_v1}; l_{g_v2}	Longitud perimetral vidrio 1 y vidrio 2 (m)

Cálculo de datos geométricos

$$A_{f_MP} = L \cdot b_{f_MP} \cdot 2 + (H - 2 \cdot b_{f_MP}) \cdot b_{f_MP} \cdot 2$$
$$A_{f_NC} = (H - 2 \cdot b_{f_MP}) \cdot b_{f_NC}$$

$$l_{g_v1} = l_{g_v2} = \left(\frac{L - 2 \cdot b_{f_MP} - b_{f_NC}}{2} \right) \cdot 2 + (H - 2 \cdot b_{f_MP}) \cdot 2$$

Valor Uw según espaciador del vidrio y marco

$$U_w \frac{A_{g_v1} \cdot U_{g_v1} + A_{g_v2} \cdot U_{g_v2} + A_{f_MP} \cdot U_{f_MP} + A_{f_NC} \cdot U_{f_NC} + l_{g_v1} \cdot \Psi_{g_v1} + l_{g_v2} \cdot \Psi_{g_v2}}{A_{g_v1} + A_{g_v2} + A_{f_MP} + A_{f_NC}}$$

- **Marco Metálico con rotura de puente térmico:**

Datos iniciales	**Cálculo datos geométricos**
bf_MP = 0.09 m	Af_MP = 0.4554 m²
bf_NC = 0.14 m	Af_NC = 0.1820 m²
	$l_{g_v1} = l_{g_v2}$ = 3.51 m

Barras espaciadoras del vidrio (vidrio bajo emisivo)	Ψ_g* (W/mK)	Uw** (W/m²K)
Tipos comunes	0.11	2.2
Prestaciones térmicas mejoradas	0.08	2.0

* Vidrio Bajo Emisivo
** Los valores de transmitancia térmica se redondean siempre a 2 cifras significativas (es decir, un decimal si es mayor o igual a 1.0, dos decimales si es menor que 1.0 y tres decimales si es menor que 0.1).

- **Marco madera o PVC:**

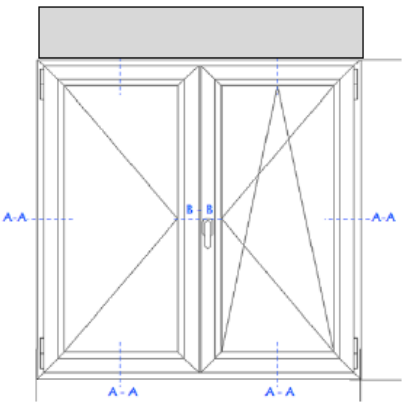
Datos iniciales	**Cálculo datos geométricos**
b_{f_MP} = 0.120 m	A_{f_MP} = 0.5928 m²
b_{f_NC} = 0.164 m	A_{f_NC} = 0.2034 m²
	$l_{g_v1} = l_{g_v2}$ = 3.3060 m

Barras espaciadoras del vidrio (vidrio bajo emisivo)	Ψ_g* (W/mK)	Uw** (W/m²K)
Tipos comunes	0.08	2.1
Prestaciones térmicas mejoradas	0.06	2.0

* Vidrio Bajo Emisivo
** Los valores de transmitancia térmica se redondean siempre a 2 cifras significativas (es decir, un decimal si es mayor o igual a 1.0, dos decimales si es menor que 1.0 y tres decimales si es menor que 0.1).

b) Transmitancia térmica de la ventana con cajón de persiana

Para el cálculo con el cajón de persiana debemos utilizar la "Instrucción sobre criterios para la puesta en práctica del marcado CE de las ventanas, ventanas para tejados y puertas exteriores peatonales, en el marco del Reglamento (UE) nº 305/2011"; punto F2.



$$U_{w/sb} = \frac{A_w \cdot U_w + A_{sb} \cdot U_{sb} + l_{sb} \cdot \Psi_{sb}}{A_w + A_{sb}}$$

Donde:

U_w	Transmitancia térmica de la ventana (W/m²K)
U_{sb}	Transmitancia térmica del cajón de persiana (W/m²K)
Ψ_{sb}	Transmitancia térmica lineal entre le cajón y la ventana (W/mK)
A_w	Área ventana (m²)
A_{sb}	Área cajón de persiana (m²)
l_{sb}	Perímetro entre cajón y persiana (m)

Transmitancia térmica lineal

Se pueden encontrar los valores de transmitancia térmica lineal en la tabla G3 de la Instrucción.

Tabla 5.39. Valores de la transmisión térmica lineal, Ψ_{sb} (W/mK), para el acoplamiento entre diferentes marcos de ventana practicable y cajones de persiana de PVC, basándose en el requerimiento de condición de contorno adiabático (60 mm) del anexo D de la norma UNE EN ISO 10077-2: 2008.

	Cajones de PVC entre 155-185 mm de altura	Cajones de PVC con altura superior a 185 mm
Marcos PVC y madera	0.09	0.14
Perfiles de Al y Al con RPT	0.10	0.16

Ejemplo de cálculo

Se parte del ejemplo de cálculo anterior con espaciador de prestaciones térmicas mejoradas: ventana de 2 hojas de 1.23 x 1.48 (L x H). Para marcos de madera o PVC y para marcos de aluminio con RPT tiene el mismo valor U_w = 2.0 W/m²K.

- Se supone un cajón de persiana con altura de 185 mm y U_{sb} = 0.90 W/m²K.

$A_{sb} = L \cdot 0.185 = 0.22755\ m^2$
$A_w = L \cdot H = 1.8204\ m^2$
$l_{sb} = L = 1.23\ m$

$$U_{w/sb} = \frac{A_w \cdot U_w + A_{sb} \cdot U_{sb} + l_{sb} \cdot \Psi_{sb}}{A_w + A_{sb}} = \frac{1.8204 \cdot 2.0 + 0.22755 \cdot 0.90 + 1.23 \cdot \Psi_{sb}}{1.8204 + 0.22755}$$

Tipo de marco	Ψ_{sb} (W/mK)	Uw (W/m²K)	Uw/sb (W/m²K)
Madera o PVC	0.09	2.0	1.9
Aluminio con RPT	0.10	2.0	1.9

- Suponemos un cajón de persiana con altura de 200 mm y U_{sb} = 1.0 W/m²K.

$A_{sb} = L \cdot 0.2 = 0.246\ m^2$

Tipo de marco	Ψ_{sb} (W/mK)	Uw (W/m²K)	Uw/sb (W/m²K)
Madera o PVC	0.14	2.0	2.0
Aluminio con RPT	0.16	2.0	2.0

c) Nueva versión de la norma UNE EN ISO 10077-1: 2020

Aunque en el documento de apoyo del CTE se hace referencia a la versión de la norma de 2010, en Enero de 2020 se aprobó una nueva versión de la norma UNE EN ISO 10077-1. En esta nueva versión hay una modificación en la fórmula de cálculo Uw de la ventana.

$$U_w = \frac{\Sigma A_g \cdot U_g + \Sigma A_f \cdot U_f + \Sigma l_g \cdot \Psi g + \Sigma l_{gb} \cdot \Psi_{gb}}{\Sigma A_g + \Sigma A_f}$$

Se añaden los parámetros l_{gb} y Ψ_{gb}:

l_{gb} longitud total del barrotillo
Ψ_{gb} transmitancia térmica lineal debido a los efectos térmicos combinados del acristalamiento y los barrotillos.

Transmitancia térmica lineal de los barrotillos

Definición de los barrotillos según el anexo G de la norma UNE EN ISO 10077-1:2020.

Figura 5.17. Barrotillos según el anexo G de la norma UNE EN ISO 10077-1:2020.

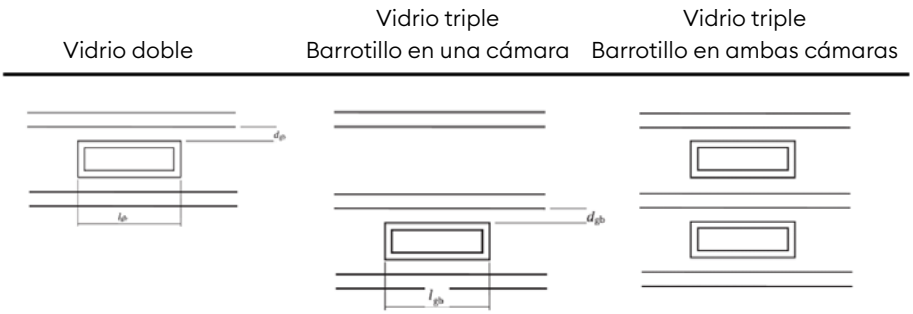


Tabla 5.40. Valores de transmitancia térmica lineal para **barrotillos metálicos** [λ ≤ 160 W/mK] integrados en una unidad de vidrio aislante.

Tipo de acristalamiento	Distancia entre el panel de vidrio y barrotillo d_{gb} en mm	Transmitancia térmica lineal para diferentes tipos de acristalamiento Ψ_{gb}	
		Doble o triple acristalamiento vidrio sin recubrimientos relleno de aire o gas	Doble [a] o triple [b] acristalamiento con vidrio bajo emisivo relleno de aire o gas
Doble acristalamiento	≥ 2	0,03	0,07
	≥ 4	0,01	0,04
Triple acristalamiento con barrotillo en una cámara	≥ 2	–	0,03
	≥ 4	–	0,01
Triple acristalamiento con barrotillos en las dos cámaras	≥ 2	–	0,05
	≥ 4	–	0,02

a Una de las hojas de vidrio del doble acristalamiento con recubrimiento o capa.
b Dos hojas de vidrio del triple acristalamiento con recubrimiento o capa.

Tabla 5.41. Valores de transmitancia térmica lineal para **barrotillos plásticos** [λ ≤ 0.3 W/mK] integrados en una unidad de vidrio aislante.

Tipo de acristalamiento	Distancia entre el panel de vidrio y barrotillo	Transmitancia térmica lineal para diferentes tipos de acristalamiento Ψ_{gb}	
	d_{gb} en mm	Doble o triple acristalamiento vidrio sin recubrimientos relleno de aire o gas	Doble [a] o triple [b] acristalamiento con vidrio bajo emisivo relleno de aire o gas
Doble acristalamiento	≥ 2	0,00	0,04
	≥ 4	0,00	0,02
Triple acristalamiento con barrotillo en una cámara	≥ 2	–	0,02
	≥ 4	–	0,01
Triple acristalamiento con barrotillos en las dos cámaras	≥ 2	–	0,03
	≥ 4		0,02

a Una de las hojas de vidrio del doble acristalamiento con recubrimiento o capa.
b Dos hojas de vidrio del triple acristalamiento con recubrimiento o capa.

d) Transmitancia térmica por ensayo

Se puede determinar la transmitancia mediante ensayo por el método de la caja caliente, según las normas UNE EN ISO 12567-1 para ventanas y puertas o la UNE EN ISO 12567-2 para ventanas de tejado. Estos métodos de ensayo constituyen el método de referencia

5.6.3 Determinación del control solar de la envolvente

$$q_{sol;jul} = Q_{sol;jul} / A_{util} = (\Sigma k\, F_{sh;obst} \cdot g_{gl;sh;wi} \cdot (1 - FF) \cdot A_{w;p} \cdot H_{sol;jul}) / A_{util}$$

donde:

- **$F_{sh;obst}$** es el factor reductor por sombreamiento por obstáculos externos (comprende todos los elementos exteriores al hueco como voladizos, aletas laterales, retranqueos, obstáculos remotos, etc.), para el mes de julio, del hueco k, y representa la reducción en irradiación solar incidente debida al sombreamiento permanente de dichos obstáculos.

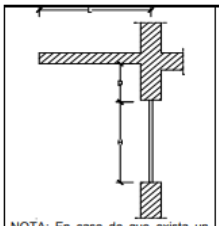
El $F_{sh;obst}$ se corresponde con la anterior nomenclatura del factor de sombra del hueco (F_S) del cálculo del factor solar modificado de huecos y lucernarios en el DA DB-HE/1;

- **$g_{gl;sh;wi}$** es la transmitancia total de energía solar del acristalamiento con el dispositivo de sombra móvil activado, para el mes de julio y del hueco k;

FF es la fracción de marco del hueco k (de forma simplificada puede adoptarse el valor de 0,25)

- $A_{w;p}$ es la superficie (m^2) del hueco k;
- $H_{sol;jul}$ es la irradiación solar media acumulada del mes de julio (kWh/m^2•mes) para el clima considerado y la inclinación y orientación del hueco k. Véanse las tablas 15.a y 15.b del *DA DB-HE / 1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente*

Tabla 5.42. Factor de sombra $F_{sh,obst}$ para obstáculos de fachada: Voladizo



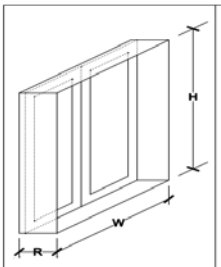
NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

ORIENTACIÓNES DE FACHADAS		0,2 < L / H ≤ 0,5	0,5 < L / H ≤ 1	1 < L / H ≤ 2	L / H > 2
S	0 < D / H ≤ 0,2	0,82	0,50	0,28	0,16
	0,2 < D / H ≤ 0,5	0,87	0,64	0,39	0,22
	D / H > 0,5	0,93	0,82	0,60	0,39
SE/SO	0 < D / H ≤ 0,2	0,90	0,71	0,43	0,16
	0,2 < D / H ≤ 0,5	0,94	0,82	0,60	0,27
	D / H > 0,5	0,98	0,93	0,84	0,65
E/O	0 < D / H ≤ 0,2	0,92	0,77	0,55	0,22
	0,2 < D / H ≤ 0,5	0,96	0,86	0,70	0,43
	D / H > 0,5	0,99	0,96	0,89	0,75

NOTA. En los huecos orientados a norte se puede considerar como valor simplificado 1

Fuente: Tabla 16 del DA DB-HE / 1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente

Tabla 5.43. Factor de sombra para obstáculos de fachada ($F_{sh,obst}$): Retranqueo

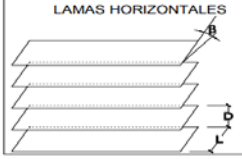


ORIENTACIÓNES DE FACHADAS		0,05 < R/W ≤0,1	0,1< R/W ≤ 0,2	0,2< R/W ≤ 0,5	R/W > 0,5
S	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,82	0,74	0,62	0,39
	0,1 < R/H ≤ 0,2	0,76	0,67	0,56	0,35
	0,2 < R/H ≤ 0,5	0,56	0,51	0,39	0,27
	RH > 0,5	0,35	0,32	0,27	0,17
SE/SO	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,86	0,81	0,72	0,51
	0,1 < R/H ≤ 0,2	0,79	0,74	0,66	0,47
	0,2 < R/H ≤ 0,5	0,59	0,56	0,47	0,36
	RH > 0,5	0,38	0,36	0,32	0,23
E/O	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,91	0,87	0,81	0,65
	0,1 < R/H ≤ 0,2	0,86	0,82	0,76	0,61
	0,2 < R/H ≤ 0,5	0,71	0,68	0,61	0,51
	R/H > 0,5	0,53	0,51	0,48	0,39

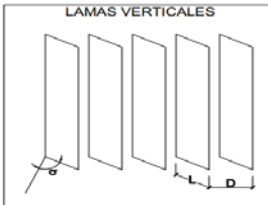
NOTA. En los huecos orientados a norte se puede considerar como valor simplificado 1

Fuente: Tabla 17 del DA DB-HE / 1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente

Tabla 5.44. Factor de sombra para obstáculos de fachada ($F_{sh,obst}$): Lamas.



ORIENTACIÓN	ANGULO DE INCLINACIÓN (β) 0	30	60
SUR	0,49	0,42	0,26
SURESTE/ SUROESTE	0,54	0,44	0,26
ESTE/ OESTE	0,57	0,45	0,27



ORIENTACIÓN	ANGULO DE INCLINACIÓN (σ) -60	-45	-30	0	30	45	60
SUR	0,37	0,44	0,49	0,53	0,47	0,41	0,32
SURESTE	0,46	0,53	0,56	0,56	0,47	0,40	0,30
ESTE	0,39	0,47	0,54	0,63	0,55	0,45	0,32
OESTE	0,44	0,52	0,58	0,63	0,50	0,41	0,29
SUROESTE	0,38	0,44	0,50	0,56	0,53	0,48	0,38

NOTA 1: Los valores de factor de sombra que se indican en estas tablas han sido calculados para una relación D/L igual o inferior a 1. El ángulo σ debe ser medido desde la normal a la fachada hacia el plano de las lamas, considerándose positivo en dirección horaria.

NOTA 2: En los huecos orientados a norte se puede considerar como valor simplificado 1

Fuente: Tabla 18 del DA DB-HE / 1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente

Tabla 5.45. Transmitancia total de energía solar de huecos para distintos dispositivos de sombra móvil ($g_{gl;sh,wi}$)

Factor de transmitancia solar del dispositivo de protección solar		Protección exterior				Protección interior			
		Factor de reflexión ($\rho_{e,B}$)				Factor de reflexión ($\rho_{e,B}$)			
$T_{e,B}$	Tipo de vidrio	blanco	pastel	oscuro	negro	blanco	pastel	oscuro	negro
0 (p.ej: persianas)	Vidrio sencillo	0,06	0,11	0,15	0,19	0,34	0,43	0,54	0,66
	Vidrio doble	0,05	0,08	0,11	0,14	0,34	0,43	0,53	0,63
	Vidrio doble bajo emisivo	0,03	0,05	0,08	0,10	0,34	0,42	0,51	0,59
	Vidrio triple bajo emisivo	0,03	0,05	0,06	0,08	0,30	0,34	0,38	0,41
0,2 (p.ej: toldos)	Vidrio sencillo	0,22	0,27	0,31	0,33	0,39	0,51	0,62	0,68
	Vidrio doble	0,20	0,23	0,26	0,28	0,39	0,50	0,60	0,65
	Vidrio doble bajo emisivo	0,17	0,20	0,22	0,23	0,39	0,48	0,56	0,61
	Vidrio triple bajo emisivo	0,13	0,15	0,16	0,17	0,32	0,36	0,40	0,42
0,4 (p.ej: cortinas)	Vidrio sencillo	0,41	0,43	0,45	0,47	0,53	0,59	0,65	0,71
	Vidrio doble	0,36	0,38	0,39	0,41	0,51	0,56	0,61	0,66
	Vidrio doble bajo emisivo	0,33	0,34	0,35	0,36	0,49	0,53	0,58	0,62
	Vidrio triple bajo emisivo	0,24	0,25	0,26	0,27	0,37	0,38	0,40	0,42

NOTA: Para el cálculo de la transmitancia total de energía solar de otro tipo de acristalamiento o dispositivo de sombra puede consultarse la norma UNE-EN ISO 52022-3.

NOTA: Para la obtención de los valores de la transmitancia total de energía solar para distintos dispositivos de sombra móvil ($g_{gl;sh,wi}$) recogidos en la tabla anterior, se han tomado los valores del factor de transmitancia solar del dispositivo de protección solar tipo ($\tau e,B$) y del factor de reflexión tipo en función del color ($\rho e,B$), así como los valores de la transmitancia térmica del vidrio (U_{gl}) y la transmitancia total de energía solar a incidencia normal ($g_{gl;n}$) de la norma UNE-EN ISO:52022-3.

Fuente: Tabla 12 del DA DB-HE / 1. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente

El comportamiento frente a la radiación solar de los edificios y su confort interno mejoran de forma muy notable con la utilización de algunos tipos de acristalamientos, disminuyendo las necesidades de aire acondicionado:

- Doble acristalamiento formado por dos vidrios con una cámara de aire seco en su interior.
- Acristalamiento con vidrios de capa. Estos acristalamientos, que mejoran de forma muy importante las prestaciones del doble acristalamiento tradicional, deben instalarse cuidadosamente en función de las condiciones de cada hueco ya que disposiciones inadecuadas pueden producir efectos contrarios a los buscados. Los acristalamientos con vidrios de capa proporcionan fundamentalmente dos tipos de prestaciones:

  - Vidrios de Control Solar: reducen los aportes de calor producidos por soleamiento disminuyendo el efecto invernadero. Deben colocarse en carpinterías que puedan recibir radiación solar directa. Debe calibrarse la pérdida de ganancias de calor en las épocas frías o bien complementarse con vidrios de baja emisividad para reforzar el aislamiento en invierno. Dentro de los vidrios de control solar destacan los vidrios de alta selectividad. Se denomina así a aquellos vidrios de control solar que permiten el paso de grandes porcentajes de luz. Es decir, frenan las radiaciones de alto contenido energético y sin embargo permiten el paso de la radiación correspondiente al espectro visible, realizando así una "selección" de las longitudes de onda que los atraviesan. La selectividad queda definida por el cociente

TL/g, siendo más selectivo cuanto mayor sea dicho cociente. Normalmente se utiliza este concepto aplicado a vidrios neutros y de considerable control solar. Este concepto puede aplicarse al conjunto del acristalamiento instalado.

- Vidrios de Baja Emisividad: reducen las pérdidas de calor desde el interior del edificio a través de acristalamiento. Pueden colocarse con el vidrio de baja emisividad al interior o al exterior del edificio sin que varíen sus prestaciones de aislamiento (valor U W/m^2 K). Son particularmente eficaces en orientaciones no expuestas ya que, aparte del ahorro energético, evitan el "efecto de pared fría" o sensación de "robo de calor" que experimenta el cuerpo humano en presencia de la superficie fría de un acristalamiento normal con baja temperatura exterior.

Por su propia naturaleza los vidrios de capa presentan además un control solar significativamente mayor que el doble acristalamiento normal, lo que reduce notablemente los aportes solares en verano (factor solar g entre 0,62 y 0,45 o inferior). Cuando se colocan en orientaciones expuestas al sol en zonas cálidas deben situarse como vidrio exterior del doble acristalamiento de forma que se optimizan sus prestaciones de control solar no debiendo instalarse como vidrio interior ya que pueden aumentar el efecto invernadero.

- Acristalamientos de Control Solar y Baja Emisividad. A pesar de que los vidrios de Baja Emisividad presentan además prestaciones notables de bajo factor solar, en ocasiones se requiere un mayor nivel de protección solar sin renunciar a la baja emisividad. En estos casos el doble acristalamiento permite la combinación de vidrios de control solar como vidrio exterior y un vidrio de baja emisividad como vidrio interior. En estos casos, existiendo un fuerte control solar al exterior, no se produce efecto invernadero.

NOTAS:

Es importante tener en cuenta que los vidrios de baja emisividad reflejan y absorben más energía que los vidrios tradicionales normales. Por esta razón su instalación sobre ventanas correderas, cuando las hojas están superpuestas, puede dar lugar a una acumulación de energía entre ambas llegando incluso a producir una rotura de origen térmico en el vidrio.
Igualmente, los vidrios de control solar requieren precaución en su instalación. Normalmente absorben más energía que los vidrios normales y, por esta razón, en muchas ocasiones deben templarse para evitar su rotura térmica. Estos vidrios presentan una reflexión de energía elevada, de ahí su control solar, y sobre ventanas correderas pueden producirse acumulaciones de calor cuando las hojas están superpuestas llegando a producir la rotura del vidrio.

En estas situaciones es mejor informarse con el suministrador del acristalamiento y si es preciso proceder a la instalación de vidrios templados

5.6.4 Condensaciones

Las ventanas deben estar protegidas contra las humedades de condensación interior. La condensación en las ventanas se puede producir tanto en los vidrios como en los perfiles de la carpintería.

Para comprender cuál es la causa de la condensación y poder solucionarla, se deben conocer los tres parámetros de los que depende:

- humedad relativa del aire interior;
- temperatura del aire interior;
- temperatura de las superficies interiores de los materiales.

La humedad relativa interior es un parámetro variable que depende directamente de la temperatura. Las condensaciones se producen cuando en una superficie o en un ambiente se llega a la saturación o al también llamado 100% de humedad relativa.

A titulo orientativo se indica en la tabla 5.46 la cantidad de agua en el aire en el estado de saturación para diversas temperaturas.

Tabla 5.46. Cantidad de agua en el aire en el estado de saturación

Temperatura en oC	Cantidad de agua en g/m³
–20	0,816
–10	2,060
0	4,840
+10	9,740
+20	18,500

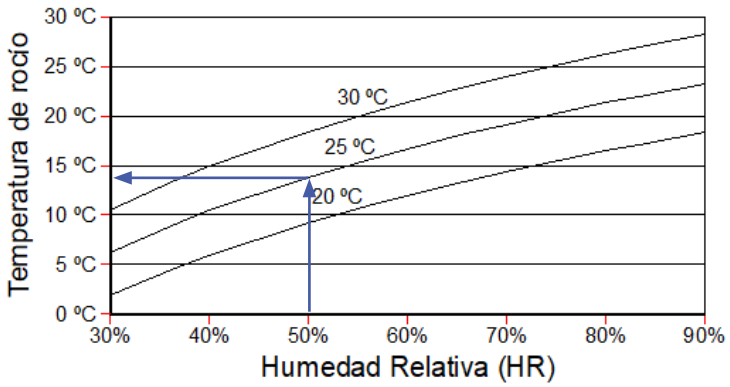
Así, el aire a –20 ° C absorbe solamente 0,816 g/m³ hasta la saturación: es lo que se considera como punto de rocío.

a) El punto de rocío

Si se enfría una mezcla de vapor de agua y aire, la humedad relativa aumenta. A una temperatura determinada, la conocida como temperatura de punto de rocío, la humedad relativa del aire es del 100%; por lo tanto, el punto de rocío es la temperatura máxima que puede tener una masa de aire sin que se condense el agua.

Para encontrar el punto de rocío en función de la humedad y la temperatura interior se puede utilizar como método habitual el diagrama de Molliere (método gráfico) o bien utilizar las formulas de la termodinámica para obtener valores con más precisión.

Por ejemplo, con una temperatura ambiente de 25 °C y una humedad relativa del 50%, el punto de rocío calculado es de 13,9 °C. El rocío se condensa sobre las superficies que tengan una temperatura inferior a esos 13,9 °C.



La temperatura de una superficie está determinada por el coeficiente U de transmitancia térmica de la ventana y de las temperaturas interior y exterior de la misma.

Con el fin de evitar cualquier formación de condensación sobre el acristalamiento o sobre los perfiles de carpintería, es importante escoger el producto con un aislamiento térmico en relación al clima del entorno.

b) La condensación en los vidrios

Para conocer las posibilidades de condensación en la cara interior de los vidrios se debe calcular la temperatura de la cara interior del vidrio a partir de la transmitancia térmica del vidrio y de las temperaturas interior y exterior.

Para la realización de este cálculo en composiciones sencillas puede utilizarse el sistema analítico, o utilizar los programas específicos de cálculo térmico por ordenador que existen en el mercado para composiciones singulares.

Una vez conocida la temperatura en la cara interior del vidrio y la temperatura de rocío, se puede diagnosticar la ausencia o no de condensaciones en el vidrio.

Se incluye, a título de ejemplo, la siguiente tabla 5.47 que indica la temperatura interior de los vidrios y la humedad relativa mínima en la cual se pueden producir condensaciones en el vidrio, a partir de diferentes composiciones de vidrio y de las temperaturas exteriores, considerando que la temperatura interior es de 20 °C.

Tabla 5.47. Temperatura interior de los vidrios

Temp. exterior	Vidrio monolítico U = 5,7 W/m² K		Doble acristalamiento. Cámara de 12 mm rellena de aire U = 2,7 W/m² K		Doble acristalamiento con vidrio bajo emisivo. Cámara de 12 mm rellena de:			
					Aire U = 1,6 W/m² K		Gas U = 1,4 W/m² K	
	Temp. superficie	Humedad relativa	Temp. superficie	Humedad relativa	Temp. superficie	Humedad relativa	Temp. superficie	Humedad relativa
10 °C	13 °C	58%	17 °C	76%	U = 1,4 W/ m2 K	85%	19 °C	87%
5 °C	9 °C	45%	15 °C	68%	17 °C	79%	18 °C	82%
0 °C	5 °C	35%	14 °C	61%	16 °C	74%	17 °C	78%
–5 °C	1 °C	27%	12 °C	54%	15 °C	69%	16 °C	73%
–10 °C	-3 °C	19 %	10 °C	49 %	14 °C	64 %	15 °C	69 %
–20 °C	-11 °C	9 %	7 °C	40 %	11 °C	54 %	13 °C	60 %
–30 °C	-18 °C	5 %	3 °C	31 %	9 °C	45 %	10 °C	50 %

Se han considerado los valores medios, independientemente de que el vidrio sea incoloro, con color, reflectante o laminado.

Ejemplo: tenemos una estancia a 20 °C de temperatura ambiente, con un doble acristalamiento normal 4/12/4, y con una temperatura exterior de –5 °C. La cara interior del doble acristalamiento se "empañará" por condensación de agua a partir de que se produzca en el interior de la estancia una humedad relativa igual o superior al 54% y la temperatura de la superficie sea 12°C o inferior.

c) La condensación en los perfiles

En cuanto a los perfiles, la dinámica de comprobación de ausencia de condensaciones es la misma que se realiza para los vidrios, no obstante, dada la gran cantidad de perfilería existente, en materiales, en composición y en dimensiones y formas no se debe realizar el cálculo mediante formulas. Para este caso deben utilizarse los programas específicos de cálculo térmico por ordenador que existen en el mercado, tanto para encontrar la transmitancia térmica de cada perfil componente de la ventana, como para encontrar las temperaturas interiores en los perfiles. También se pueden encontrar los parámetros citados mediante ensayos térmicos en laboratorio.

Una vez obtenidas las temperaturas interiores en los diferentes puntos de los perfiles se puede diagnosticar al igual que en el vidrio la ausencia o no de condensaciones.

La determinación de la transmitancia térmica de los perfiles, de los acristalamientos y de las ventanas puede realizarse por cálculo o por ensayo, de acuerdo con las siguientes normas:

- UNE-EN ISO 12567-1:2011. Comportamiento térmico de puertas y ventanas. Determinación de la transmitancia térmica por el método de la caja caliente. Parte 1: Puertas y ventanas completas. (ISO 12567-1:2010)

- UNE-EN ISO 10077-1:2020. Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo de la transmitancia térmica. Parte 1: Generalidades. (ISO 10077-1:2017).

- UNE-EN ISO 10077-2:2020. Comportamiento térmico de ventanas, puertas y persianas. Cálculo de la transmitancia térmica. Parte 2: Método numérico para los marcos. (ISO 10077-2:2017).

5.6.5 Permeabilidad al aire

a) La norma UNE EN 14351-1 y las normas UNE EN 1026 y UNE EN 12207

El apartado 4.14 de la norma UNE EN 14351-1 prevé que la permeabilidad al aire de las ventanas se determine mediante un ensayo con presiones positivas y otro con presiones negativas, según la norma UNE EN 1026.

El resultado del ensayo, definido como la media numérica de los dos valores de permeabilidad (m^3/h) en cada escalón de presión, debe expresarse de acuerdo con la norma UNE EN 12207.

La clasificación de las ventanas se basa en una comparación de la permeabilidad al aire de la muestra de ensayo por referencia a la superficie total y su permeabilidad al aire por referencia a la longitud de la junta de apertura.

Las clasificaciones de la norma europea UNE EN 12207 son las siguientes:

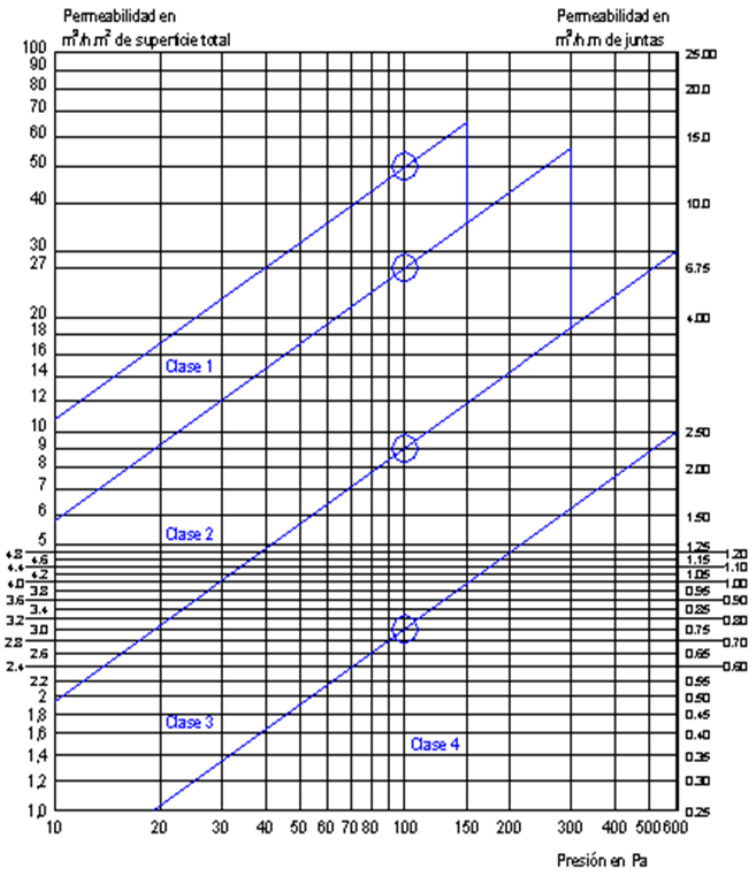
Tabla 5.48. Clasificación de las ventanas por su permeabilidad al aire

Clase	Presión máxima de ensayo (Pa)	Permeabilidad al aire de referencia a 100 Pa	
		Por superficie total ($m3/h•m^2$)	Por longitud de juntas ($m^3/h•m$)
1	150	50	12,50
2	300	27	6,75
3	600	9	2,25
4	600	3	0,75

Fuente: UNE EN 12207

Gráficamente, la permeabilidad se representa por la curva característica $Q = m \cdot \Delta P^{2/3}$, que es una gráfica doblemente logarítmica donde están definidas las "áreas" de clasificación (véase la figura 5.18).

Figura 5.18. Clasificación de la permeabilidad al aire



Fuente: norma UNE EN 12207

b) Exigencia normativa

El DB HE establece que la permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de

100 Pa y referida a la superficie total, ha de tener unos valores inferiores a los siguientes:

a) **Para las zonas climáticas alfa, A y B:** 27 $m^3/h\ m^2$; esto significa que las ventanas **deben ser de clase 2 como mínimo.**
b) **Para las zonas climáticas C, D y E:** 9 $m^3/h\ m^2$; esto significa que las ventanas **deben ser de clase 3 como mínimo.**

Estos valores de permeabilidad no suponen una exigencia difícil de alcanzar, ya que muchas ventanas alcanzan las clases 3 y 4.

c) Recomendaciones sobre la permeabilidad al aire de las ventanas

- La permeabilidad al aire es fundamental para satisfacer el requisito básico de habitabilidad de la LOE relativo a ahorro de energía y aislamiento térmico, ya que calentar el aire que se infiltra puede suponer un elevado coste energético.
- También es fundamental una permeabilidad baja para el aislamiento al ruido aéreo a través de la ventana. En efecto, para utilizar las tablas que proporciona el anexo B de la norma UNE EN 14351-1 para determinar el aislamiento acústico de ventanas sencillas, la permeabilidad al aire de la ventana debe ser como mínimo clase 3 y para ventanas deslizantes como mínimo clase 2.

Puede tener influencia sobre los consumos y, por tanto, sobre la calificación energética.

5.7 DURABILIDAD DE LAS VENTANAS

Los edificios deben satisfacer los requisitos básicos de la edificación y, por tanto, cumplir las exigencias básicas del CTE durante el período de uso del edificio. Este tiempo es muy difícil de establecer con carácter general ya que depende, tanto de un proyecto y ejecución de la obra adecuados y del correcto uso y mantenimiento de edificio, como de las características propias de los materiales y componentes de los productos que intervienen, de su origen y calidad.

La Ley de Ordenación de la Edificación establece que los suministradores de productos deben responder del origen y calidad de los suministros y facilitar las instrucciones de uso y mantenimiento para su inclusión en la documentación de la obra.

El artículo 5 de la Parte I del CTE obliga a los agentes que intervienen en el proceso de la edificación, en la medida que afecte a su intervención, a cumplir las condiciones que establece el CTE en todas las fases de la edificación del edificio, incluidos el mantenimiento y conservación del edificio.

5.7.1. La durabilidad de las ventanas en la norma UNE EN 14351-1

El apartado 4.15 de la norma UNE EN 14531-1 obliga al fabricante de la ventana a aportar información sobre el mantenimiento y las partes reemplazables.

El fabricante declara el(los) material(es) con los que el producto está fabricado incluyendo todo tipo de recubrimiento y protección aplicados. Esto se aplica a todos los componentes que tengan una relación con la durabilidad del producto en el uso pretendido excepto aquellos componentes que cumplen las normas de producto individuales (herrajes, juntas de estanquidad). En lo que sea posible todo esto se

hará por referencia a normas europeas.
El fabricante debe asegurar la durabilidad de su(s) producto(s) para una vida económicamente razonable, teniendo en cuenta sus recomendaciones de mantenimiento publicadas por medio de una adecuada elección de materiales (incluyendo recubrimientos, protecciones, composición y espesor), componentes y métodos de ensamblaje.

La durabilidad de las ventanas depende de las prestaciones a largo plazo de los componentes y materiales individuales, así como del ensamblaje del producto y su mantenimiento. Se pueden encontrar especificaciones y clasificaciones para componentes y materiales individuales en las normas respectivas de materiales y componentes.

- Algunas características de durabilidad de las ventanas

La durabilidad de ciertas características que establece el apartado 4.15 de la norma de producto 14351-1 son las que se indican a continuación

Estanquidad y permeabilidad al aire	La durabilidad depende principalmente de las juntas de estanquidad que deben ser reemplazables.
Transmitancia térmica	La durabilidad está relacionada principalmente con la prestación a largo plazo del acristalamiento (especialmente las unidades de vidrio aislante-UVA). Se considera que un vidrio que cumple los requisitos de las normas especificadas en el Anexo C de la norma UNE EN 14351-1 cumple los requisitos de durabilidad.
Capacidad de desbloqueo (solo para puertas cerradas en rutas de escape)	La durabilidad queda asegurada por el cumplimiento del apartado 4.10 de la norma UNE EN 14351-1.

5.7.2 Resistencia a aperturas y cierres repetidos en la norma UNE EN 14351-1

De acuerdo con el apartado 4.21 de la norma UNE EN 14351-1 debe realizarse un ensayo repetido de apertura y cierre, de acuerdo con la norma UNE EN 1191. Los resultados deben expresarse de acuerdo con la Norma Europea UNE EN 12400, en la que se especifican 4 clases de durabilidad de prestaciones para las ventanas:

Clases	Número de ciclos	Uso
0	-	-
1	5.000	Ligero
2	10.000	Moderado
3	20.000	Pesado

PRODUCCIÓN DE LA VENTANA EN TALLER: REQUISITOS PARA LA CORRECTA FABRICACIÓN

6

6.1 INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE PVC

Instrucciones generales para la fabricación de ventanas de los distintos materiales

6.1.1 ALMACENAJE DE LOS PERFILES DE PVC

Los perfiles deben almacenarse de manera que sea imposible su deformación. Deben colocarse planos y completamente apoyados en toda su longitud. No están permitidos los apoyos puntuales, éstos pueden producir después de un tiempo prolongado deformaciones en los perfiles.

Si los perfiles se suministran empaquetados en cajas o bolsas, éstas deben abrirse por los extremos para facilitar la ventilación.

La altura máxima de apilamiento no debe superar los 60 cm. Se debe evitar el almacenaje al exterior y si es inevitable debe asegurarse la protección contra la suciedad y humedades. Para su elaboración, los perfiles deben tener la misma temperatura del taller (mínimo 15 - 17 °C). Los perfiles almacenados a temperaturas inferiores deben llevarse al lugar de trabajo con suficiente antelación para que alcancen la temperatura mínima de trabajo.

Para evitar arañazos en los perfiles, éstos deben sacarse lateralmente de su almacenamiento. No deben mezclarse, en el mismo estante, perfiles metálicos y perfiles de PVC.

6.1.2 CORTE DE LOS PERFILES DE PVC

A ser posible el corte de los perfiles se realiza en una máquina que se use exclusivamente para cortar PVC. Para evitar arañazos y marcas, las superficies de apoyo y sujeción deben estar limpias. En algunos casos la suciedad y restos de material de corte pueden falsear la exactitud de las medidas. Antes de cortar debe comprobarse la buena sujeción del perfil para que éste no se ladee. Se recomienda colocar los perfiles de forma que descansen sobre su superficie más ancha. Debe comprobarse la exacta medida del primer trozo de cada serie a cortar.

Por su alto grado de precisión se recomienda el uso de centros de corte y mecanizado o de máquinas de doble cabezal para el corte de perfiles que posteriormente sean soldados. Los mejores resultados en hojas de sierra se han obtenido con discos de dientes de widia de diámetro de 300 a 450 mm, distancia entre dientes de 8 a 12 mm, número de dientes de 90 a 96 y velocidad de corte de 50 a 52 m/s.

No se utilizará refrigeración alguna para el corte de perfiles de PVC (corte en seco) de forma que las superficies del corte queden limpias para soldar.

Los centros de corte y mecanizado se utilizan para altas producciones ya que a este tipo de máquinas se les manda directamente la información de corte, mecanizado, atornillado y ubicación, mediante ficheros informáticos. Estos centros tienen mecánicamente diferentes módulos que cortan el PVC, lo

mecanizan, introducen el refuerzo y lo atornillan, y por último, ubican los perfiles en almacenes con su etiqueta identificativa con código de barras, con lo que se consigue tener trazabilidad en todo el proceso hasta la finalización de la ventana.

Figura 6.1. Centro de corte y mecanizado

Después de cortados, los perfiles deben soldarse en un plazo máximo de 2 días, de lo contrario los depósitos de suciedad y humedad en las superficies del corte, pueden provocar irregularidades en el cordón de soldadura y una menor resistencia en las esquinas soldadas.

Los llamados cortes en "V" o a inglete se utilizan para la unión de travesaños y montantes por soldadura. Para realizar esta operación se utiliza una tronzadora equipada de discos de corte que trabajan alternativamente. La precisión, de esta manera, proporciona un criterio de la calidad de la carpintería.

6.1.3 FRESADO

Para realizar los trabajos de fresado manual, son adecuadas las máquinas de mecanizado para madera y metales ligeros de alta velocidad. Como útiles de corte pueden utilizarse las fresas y fresolines de acero y widia corrientes del mercado. Los trabajos de fresado más habituales a realizar en la carpintería de PVC son:

- **Fresado y taladrado para cerraduras y cremonas.**

El taladrado de tres orificios para la manilla a la vez que el fresado para el alojamiento de la cremona puede realizarse en una sola operación a través del PVC y del refuerzo con máquinas y útiles adecuados. Las medidas de los fresados deben ser las justas y no permitir holguras innecesarias.

- **Drenaje de marcos y hojas.**

El drenaje en hojas, marcos y travesaños situados horizontalmente se realiza por medio de ranuras fresadas desde el interior del galce hacia las cámaras previas y desde éstas al exterior. Dependiendo del diseño de los perfiles esta última salida al exterior puede ser horizontal o hacia abajo.

El tamaño, ubicación y número de fresados debe facilitarse por el fabricante de perfiles. Existen máquinas específicas (fresadoras de desagües) que pueden realizar estos trabajos en una sola operación.

Las ranuras para la aireación del perímetro de los vidrios de cámara se realizan con el mismo sistema.

Debe evitarse por todos los medios que las ranuras de desagüe o aireación interfieran con la cámara destinada al alojamiento de los refuerzos.

- **Perfilado del montante / travesaño.**

El ensamblado mecánico de los montantes / travesaños se realiza mediante el perfilado frontal de estos últimos. Este perfilado puede ser de diferente realización en función del tipo de unión a realizar:

- Unión de travesaño a marco.
- Unión de travesaño a hoja.
- Unión en cruz (de travesaño a travesaño).

Debe ponerse especial cuidado en que el ajuste entre los perfiles que forman la unión sea el correcto. Así mismo, la unión debe ser estanca.

Los fabricantes de perfiles facilitan a sus elaboradores detalles de cada mecanizado a realizar, así como planos para la construcción de los utillajes.

De igual manera, también se puede hacer el ensamblado de montantes/travesaños mediante soldadura, lo que evita tener uniones mecánicas.

6.1.4 SOLDADURA

Los perfiles de PVC se sueldan a presión; con este procedimiento se unen dos perfiles con las superficies a soldar en estado plastificado, dándoles a estas superficies una presión determinada. Para este proceso de soldadura existe una amplia variedad de máquinas en el mercado. El proceso de soldar con estas máquinas precisa los siguientes parámetros:

- Temperatura de la placa de soldar.
- Tiempo de calentamiento de la superficie.
- Tiempo de unión y enfriamiento.
- Presión de sujeción de los perfiles.
- Presión de soldadura.

La información sobre estos valores debe suministrarla el proveedor de la maquinaria.

La instalación y puesta en marcha de la máquina de soldar debe hacerse conjuntamente entre el proveedor de maquinaria y el fabricante de perfiles. Durante la misma se comprobará el correcto ajuste de las contraformas para cada perfil, la merma del perfil por soldadura y la resistencia de las esquinas soldadas.

La soldadura se realiza con una temperatura de placa de aproximadamente 250 ° C (este dato varía para cada fabricante de perfiles que debe facilitarlo durante la instalación). La temperatura recomendada se refiere a la superficie de la placa incluido el folio de teflón. Debido a que las pérdidas de calor varían para diferentes tipos de folios, la temperatura de la placa puede variar de la indicada por el termómetro de la máquina. Un desajuste del aparato de regulación también puede producir diferencias entre la temperatura real de la placa y la temperatura reflejada. En el caso de una limitación del cordón de soldadura la temperatura de las cuchillas limitadoras es de aproximadamente 60 ° C.

El espesor del folio de teflón no debe sobrepasar los 0,13 mm y debe presentar un recubrimiento mínimo de teflón del 70%. El folio de teflón debe estar intacto y sin rotura alguna. Hay que eliminar todo residuo de soldaduras precedentes y de polvo adherido al teflón para que no se introduzca en la soldadura. Limpiar la placa con papel o trapo de algodón. Se recomienda cada vez que se sustituya el teflón hacer pruebas de soldadura y de roturas de esquinas.

Las superficies de corte de los perfiles deben estar limpias, secas y sobre todo libres de grasas o aceites. Se recomienda soplar los perfiles cortados antes de soldar con aire a presión para eliminar los restos de viruta procedentes de los fresados.

En las soldaduras en V debe tenerse en cuenta que, debido al ángulo interior de la placa de soldar en V, puede conllevar el hundimiento de las puntas de los perfiles. Este defecto puede prevenirse reduciendo en 5 °C la temperatura de la placa de soldar. Es conveniente también romper las puntas de la “V” en los postes o travesaños a soldar.

La pieza soldada puede retirarse de la máquina después de un tiempo de enfriamiento de aproximadamente 35 segundos. No debe acelerarse el enfriamiento del cordón de soldadura por procedimientos artificiales como aire a presión o similares. Depositando las piezas soldadas sobre suelos o superficies frías también se provoca un enfriamiento acelerado de peligrosas consecuencias. Una vez enfriadas las piezas soldadas a temperatura ambiente puede procederse a la posterior limpieza de esquinas.

Figura 6.2. Equipos de soldadura

6.1.5 LIMPIEZA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA

Hoy en día los cordones de soldadura de las superficies vistas se eliminan con máquinas cuyas fresas y cuchillas están adaptadas a las formas del perfil.

En el caso que se desee eliminar estos cordones con una lijadora normal se recomienda:

1 - Lijado con papel abrasivo, grano 120-160.
2.- Lijado con papel abrasivo, grano 180-220.
3.- Lijado con papel abrasivo, grano 400-500.

No se deben usar los tres papeles de lija inmediatamente uno después del otro, sino dejar que se enfríe el perfil después de la utilización de cada uno de ellos, ya que la temperatura aumenta al lijarlo.

Para que la superficie de la zona lijada alcance el mismo brillo que tenía antes, se pulirá con un rodillo de pulir de piel o de fieltro. La velocidad y el apriete de la pulidora confiere a la superficie del perfil distintos grados de brillo.

El cordón de soldadura de las esquinas interiores se limpia con el formón, con la lima o fresadoras de mano. No debe quitarse con martillo y formón dado que pueden producirse entalladuras. Además, existen máquinas automáticas en el mercado que realizan esta función, o que permiten llegar a hacer limpiezas invisibles.

6.1.6 COLOCACIÓN DE LAS JUNTAS

En la actualidad, las juntas generalmente vienen incorporadas en los propios perfiles, pero si se necesita meter a posteriori, las diferentes juntas para hoja y marcos se introducen a presión, procurando no estirarlas, en la ranura receptora de los perfiles y para ello, previamente es necesario eliminar el cordón de soldadura de las esquinas. En éstas, las juntas deben unirse con una gota de adhesivo rápido. Los extremos de las juntas se unen a testa en el centro del perfil superior y se pegan.

6.1.7 COLOCACIÓN DE LOS JUNQUILLOS DE ACRISTALAR

Los junquillos para acristalamiento pueden cortarse rectos o a inglete dependiendo de la forma de los mismos. Para evitar tensiones en las esquinas deben cortarse a la medida justa; es conveniente usar el tope portátil de la máquina de cortar como medidor. En los junquillos cortados rectos debe prestarse atención a que los horizontales cubran todo el largo y los verticales vayan encajados entre éstos. En el caso de que los junquillos no lleven la junta incorporada ésta se cortará ligeramente más larga que el junquillo, introduciéndola cuidadosamente y sin dilatarla.

6.1.8 CURVADO DE LOS PERFILES

El curvado de perfiles se realiza en caliente o mediante rodillos. El radio mínimo depende de la forma del perfil. La técnica para curvar es suministrada por el proveedor de la máquina.

6.2 INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE ALUMINIO

6.2.1 RECEPCIÓN Y ALMACENAJE DE LOS PERFILES DE ALUMINIO

En la recepción se debe comprobar que los perfiles se suministran con las calidades exigidas (longitud, tratamientos, planimetría, etc.) y que estén exentos de ralladuras o abolladuras.

La perfilería debe almacenarse en lugares protegidos de la intemperie apoyados en estanterías (verticales u horizontales) que no permitan la deformación de los perfiles evitando el contacto con cualquier material metálico. Igualmente, se debe disponer de los métodos de trabajo o elementos de protección entre los perfiles que no permitan el daño de las superficies de estos.

Figura 6.3. Almacenamiento de perfilería de aluminio

6.2.2 OPERACIONES EN PERFILES

Los perfiles de aluminio están sujetos a una serie de operaciones durante la fabricación que deben tenerse en cuenta para asegurar que la ventana se fabrica del modo correcto. Cualquier tipo de corte, mecanizado, fresado, taladrado, troquelado o punzonado supone una discontinuidad en la capa de protección de los perfiles y es necesario tomar las precauciones adecuadas durante el proceso de fabricación.

Por lo tanto, es muy importante para la calidad de las conexiones que:

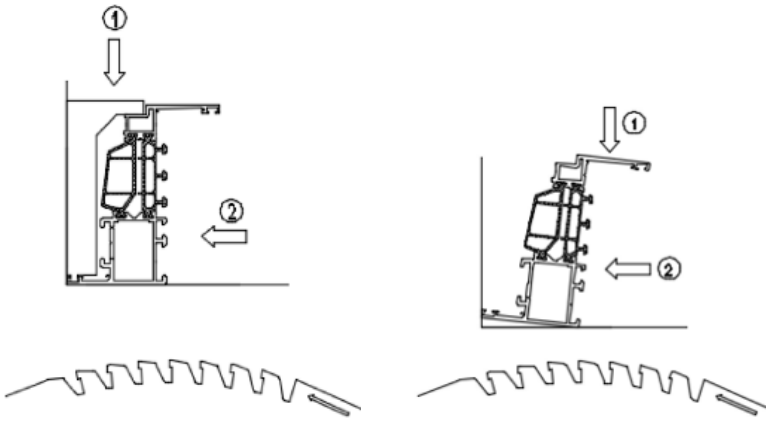
- Las herramientas de extracción de metales sean adecuadas y estén suficientemente afiladas.
- Las máquinas estén bien reguladas y ajustadas (por ejemplo, el número de revoluciones).
- Se realiza un buen mantenimiento de las herramientas con comprobaciones periódicas de funcionamiento y calibrado, de acuerdo con las instrucciones de los proveedores de estas.
- Las herramientas estén engrasadas, refrigeradas o lubricadas con los productos prescritos por los proveedores de estas.

Todas las discontinuidades (cortes, fresados, etc..) de la capa protectora (lacado o anodizado) deben protegerse con productos anticorrosivos.

Posición/sujeción de los perfiles durante el corte:

La posición de los perfiles en la máquina de corte es crucial para el correcto acabado de las entregas entre perfiles, sobre todo en aquellos que deban unirse con cortes a grados (por ejemplo, en los ingletes). Un mal posicionamiento puede provocar ingletes abiertos, con el correspondiente riesgo de entradas de aire o agua a través de estas uniones. Se recomienda utilizar bloques de posicionamiento específicos para cada perfil.

Figura 6.4. Posicionamiento con bloque y sin bloque



Posicionamiento correcto *Posicionamiento incorrecto*

Drenaje y perforaciones para los accesorios

Para que la ventana pueda drenar correctamente el agua que pueda filtrarse es preciso que las cámaras interiores permanezcan a la presión atmosférica. Un correcto drenaje permite que el agua pueda salir libremente sin riesgo de que pueda entrar al interior. Como recomendación estos orificios inferiores deben tener las siguientes características:

- Deben situarse en la parte más inferior del perfil y a un máximo de 250 mm desde la esquina
- Hasta una anchura de ventana de 1000 mm: 2 perforaciones (orificios/ranuras) de drenaje
- Hasta una anchura de ventana de 1500 mm: 3 orificios de drenaje
- Para valores superiores a 1500 mm orificios adicionales cada 500 mm
- La superficie mínima de estas aberturas debe ser 50 mm^2 (orificios) y 125 mm^2 (ranuras).

Todos los tipos de ventanas deben estar provistos de un sistema de drenaje en los alféizares y en los travesaños horizontales, ya sean paneles fijos o practicables.

Las perforaciones que se realicen en los perfiles, ya sean para drenajes o cualquier otro mecanizado, y dejen el aluminio al descubierto deben protegerse contra la corrosión.

Figura 6.5. Perfil mecanizado para incorporación de maneta

6.2.3 ENSAMBLADO

Durante el proceso de ensamblado de los perfiles se deben seguir los siguientes pasos:

- Eliminar rebabas de cortes y perforaciones (si es necesario)
- Limpiar polvo y virutas metálicas que permanezcan en los perfiles
- Desengrasar las superficies de unión (es posible que se haya depositado grasa después del corte)
- Aplicar protección anticorrosiva en los cortes y perforaciones realizadas en los perfiles.
- Aplicar productos selladores para asegurar la estanquidad una vez ensamblado
- Insertar escuadras, elementos de unión en las cámaras de los perfiles o juntas de estanquidad, unir y fijar por procedimientos manuales o mediante maquinaria (ingletadora, por ejemplo).
- En algunos sistemas, es preciso inyectar sellantes/adhesivos internos una vez ensamblados los perfiles para mayor rigidez de la unión
- Los residuos excedentes de adhesivos y sellantes deben eliminarse y limpiarse las superficies visibles con un producto adecuado

6.2.4 APLICACIÓN DE JUNTAS

Juntas de estanquidad

Las juntas que se utilizan para proporcionar estanquidad suelen ser de silicona, TPE (elastómero plástico) o EPDM (Caucho etileno-propileno-dieno). Siendo este último el más común para esta aplicación. El proceso de ejecución debe ser el siguiente:

- Corte recto de modo que se pueda asegurar la perfecta unión entre superficies de corte. Si es preciso, se deben utilizar plantillas.
- Realizar cortes a una longitud superior a la medida necesaria. Se debe añadir 1 cm por metro.
- Las superficies de corte deben desengrasarse con productos desengrasantes.
- Una vez posicionadas en su alojamiento las uniones entre ellas deben sellarse con sellantes específicos para el tipo de material de la junta.

Burletes o cepillos

Los burletes o cepillos se pueden cortar en recto o en ángulo para la zona de ingletes y, generalmente, deben fijarse con adhesivo en la ranura para evitar su desplazamiento durante el funcionamiento de la ventana, además de su perfecto sellado.

6.3 INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE MADERA

6.3.1 CONTROL DE MATERIAS PRIMAS

6.3.1.1 Madera maciza

El libro "Especies de maderas para carpintería, construcción y mobiliario" editado por AITIM en el año 1997, permite consultar las características de las especies de madera que pueden emplearse en la fabricación de ventanas, igualmente en la página Web de dicha asociación se puede encontrar información detallada de dichas especies.

En general se deben emplear especies de madera cuya densidad normal, calculada al 12% de humedad y de acuerdo con la norma UNE 56531, sea superior a 450 Kg/m^3 para las maderas de coníferas y a 530 Kg/m^3 para las maderas de frondosas.

La dureza media en la sección tangencial debe ser superior a 1,30, determinada según la norma UNE 56534.

Se debe comprobar, inspeccionado a la recepción en fábrica, que la madera no presenta rastros de ataque de hongos e insectos xilófagos, coloraciones anormales y en general cualquier irregularidad que pueda hacer sospechar sobre su estado fitosanitario.

La madera debe tener una humedad comprendida entre el 10 y el 15% en el momento de su mecanización, medida con xilohigrómetro según el procedimiento descrito en la norma UNE-EN 13183-2. Se deben realizar mediciones en cada paquete de madera que entra en fabricación, y guardar un registro de las mismas.

6.3.1.2 Productos laminados y encolados

Se pueden utilizar perfiles laminados, piezas con empalme por unión dentada o combinaciones de ambos, siempre que los adhesivos utilizados sean del tipo D3 o D4 según la norma UNE-EN 204.

Los ensayos de calificación del adhesivo deben exigirse al fabricante del adhesivo, o al suministrador del perfil. Es recomendable que los perfiles laminados dispongan de un sello de calidad de producto.

En principio no deben mezclarse especies distintas, aunque sí pueden mezclarse subespecies. En casos muy concretos, como el abeto y la pícea, pueden mezclarse especies distintas cuando exista compatibilidad en la resistencia del encolado y en la estabilidad dimensiones entre ellas.

El uso de perfiles laminados tiene dos ventajas, mayor estabilidad que la madera maciza, y ausencia de defectos y singularidades naturales (nudos, fendas, bolsas de resina, etc.) Con lo que se reducen los controles durante la fabricación.

6.3.1.3 Origen de la madera

Se debe controlar el origen de la madera, esta debe ser siempre de procedencia legal y cumplir con el reglamento EUTR y el convenio CITES.

El fabricante está obligado en cualquier caso a mantener registros del origen de la madera, exigiendo el cumplimiento de los sistemas de diligencia debida a sus proveedores, importadores y comercializadores de madera. En caso de realizar la compra directamente, el fabricante está obligado a mantener un sistema de control para asegurar que existe un riesgo despreciable de que la madera ha sido aprovechada ilegalmente.

Una buena forma de acreditar este cumplimiento es disponer de un certificado de cadena de custodia FSC, PEFC o SFI.

6.3.2 CONTROL DEL ASPECTO DE LA MADERA EN FABRICACIÓN

En el momento de la elaboración del perfil se pueden sanear las piezas o mecanizarlas de forma que las singularidades naturales de la madera (nudos, fendas, etc.) se eliminen o al menos no aparezcan en las caras vistas. Por tanto, la presencia y limitación de estos defectos debe comprobarse sobre los perfiles con los que se arman las hojas o marcos de las ventanas.

a) Dimensiones

Se deben comprobar las dimensiones de todos los elementos del perfil, que tendrán que ser acordes con las reflejadas previamente en la documentación técnica para cada modelo. Sobre estas medidas las tolerancias son de ± 0,5 mm en cualquier momento posterior.

Se debe comprobar también el alabeo, atejado, flecha y curvado de los perfiles. La tolerancia máxima depende de la longitud de las piezas.

b) Comprobación de defectos y alteraciones de la madera

A los efectos de comprobación de las características de aspecto de la madera utilizada en la fabricación de ventanas es importante distinguir:

- Superficie oculta: Se consideran como tales, todas las partes de la carpintería que después de instaladas permanecen ocultas por otros elementos de la propia carpintería o de la construcción.

- Superficie vista: Cualquier parte de la carpintería que no se pueda considerar como superficie oculta.

La superficie de elementos móviles (hojas de ventana, cara interna del marco) que quedan visibles cuando la ventana está abierta, se consideran como superficies vistas.

b.1) Nudos

En las superficies vistas se admiten nudos sanos y adherentes, de medida inferior o igual a la mitad del ancho de la cara del perfil en que aparecen y en cualquier caso menores de 50 mm. Si se manifiestan sobre dos caras, cada una de ellas debe cumplir esta especificación.

En las superficies ocultas se admiten, sin limitación de tamaño, los nudos sanos y adherentes. Se admite también la presencia de nudos muertos o negros, de medida inferior a 2/3 de la anchura de la cara del perfil. No se admiten los nudos saltadizos o desprendidos, aunque se permite la reparación de los orificios dejados por estos nudos en las partes ocultas con piezas de madera sana. También se admiten en las caras vistas si la ventana es para pintar, lacar, revestir con materiales plásticos o metálicos, o en general, para cualquier sistema de acabado que oculte la madera.

La medición de los nudos se realiza según el procedimiento descrito en las normas UNE EN 1310 y UNE EN 942.

b.2) Fendas

En las superficies vistas sólo se permiten pequeñas fendas superficiales de secado menores de 30 mm de longitud, de 5 mm de profundidad y 0,5 mm de grueso. En las superficies ocultas se admiten fendas de hasta 1/3 de la longitud del elemento, 10 mm de profundidad y 1 mm de grosor. No se admiten las fendas de acebolladura.

Las fendas se miden según el procedimiento descrito en las normas UNE EN 1310 y UNE EN 942. La profundidad de las fendas se mide con galga de 0,2 mm de grosor.

b.3) Presencia de hongos e insectos

No se admite la presencia de ningún rastro de pudriciones. En cuanto a los hongos de coloración, no se permiten en las ventanas para barnizar. Sí se permite su presencia siempre que la ventana vaya acabada en alguno de los tipos de revestimiento que dejan la superficie oculta (pintura, lacado, etc.), y siempre que no afecte a una superficie mayor del 20% de la del elemento que se vea afectado.

No se admite la presencia de rastros de ataque por ningún tipo de insectos.

6.3.3 CONTROL DEL MECANIZADO

Para un buen mecanizado es importante un uso correcto uso de las herramientas de corte y fresado del centro de mecanizado.

Las herramientas a usar han de estar perfectamente afiladas y modernizadas para conseguir un cepillado superficial de alta calidad que junto a un buen lijado permitirá unas óptimas prestaciones de los sistemas de recubrimiento.

El diseño de los perfiles de madera debe evitar cantos vivos y superficies planas donde se pueda acumular agua y suciedad. Los vértices deben ser siempre redondeados, radio mínimo 2 mm y la inclinación mínima recomendada es 15°

La junta entre montantes y travesaños debe ser en “V”, para reducir movimientos y evitar roturas en recubrimiento. Estas juntas en “V” deben recibir un tratamiento especial de sellado para evitar entradas de agua por las testas

Los perfiles deben acoger diferentes juntas de goma, para evitar el contacto directo entre hojas y marcos de madera, de este modo se evita la fricción que arruinaría el recubrimiento de acabado y se garantiza el aislamiento y la estanquidad a lo largo de la vida útil del cerramiento.

6.3.4 CONTROL DEL RECUBRIMIENTO Y ACABADO

El recubrimiento de las ventanas de madera tiene que cumplir tres requisitos:

- Conseguir una alta durabilidad de los perfiles frente al ataque de hongos y xilófagos,
- Proteger el deterioro de la lignina, fotosensible, por la radiación solar, principalmente UV e IR
- Regular el tránsito de humedad en la madera debido a las variaciones ambientales

Dentro de las clases de uso de la madera, las ventanas se encuadran en las 1, 2 y 3.1 por lo que necesitan un nivel de impregnación de los productos protectores medio-bajo. Esta impregnación puede conseguirse mediante tres procesos, pulverizado, inmersión o autoclave.

La elección del sistema de protección debe tener en cuenta también la durabilidad natural de la especie de madera.

Los barnices de acabado deben ser de base acuosa, permeables al vapor de agua, flexibles y resistentes a los rayos UV. Estas características les permiten adaptarse a las variaciones dimensionales naturales de la madera, regular el intercambio de humedad con el ambiente y proteger de la foto degradación, consiguiendo de este modo una larga vida, reduciendo las labores de mantenimiento y espaciándolas en el tiempo.
Existen diferentes tipos de acabado para madera, translucidos que dejan ver la veta y opacos según carta RAL, NCS, etc. Incluso se pueden realizar acabados, metalizados y texturizados. Los barnices opacos dan generalmente una mayor durabilidad, siempre y cuando no sean demasiado oscuros y se produzca recalentamiento del perfil.

La aplicación industrial de los acabados se realiza mediante pulverizado controlado del barniz sobre la superficie de la carpintería. Es muy importante conseguir unos niveles homogéneos en el acabado, por lo que se deben usar instalaciones automatizadas en dos fases, Flow-Coating para los impregnantes y pistolas robotizadas para el acabado.

En seco la capa de pintura debe medir entre 120 y 150 µm, de los cuales 40 µm como mínimo deben corresponder a la última capa de acabado. Esta capa es la que se degrada según la exposición que tengamos (de 2 a 8 µm/año) y la que marcará el periodo de mantenimiento entre 5 y 20 años.

Una vez finalizada la fabricación de la ventana (es decir acristalada, barnizada o pintada, y colocados los herrajes y montadas las hojas etc.) se debe comprobar la correcta maniobrabilidad de todos sus elementos.

Normas para consulta

UNE EN 13183-1	Contenido de humedad de una pieza de madera aserrada. Parte 1: Determinación por el método de secado en estufa.
UNE EN 13183-2	Contenido de humedad de una pieza de madera aserrada. Parte 2: Determinación por el método de la resistencia eléctrica.
UNE 56531	Características físico-mecánicas de la madera. Determinación del peso específico.
UNE 56534	Características físico-mecánicas de la madera. Determinación de la dureza.
UNE EN 205	Adhesivos. Adhesivos para madera de uso no estructural. Determinación de la resistencia a la cizalladura por tracción de juntas solapadas.
UNE EN 942	Madera en elementos de carpintería. Requisitos generales.
UNE-EN 1309-3	Madera aserrada y madera en rollo. Métodos de medida. Parte 3: Singularidades y alteraciones biológicas.
UNE-EN 335	Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Clases de uso: definiciones, aplicación a la madera maciza y a los productos derivados de la madera.

6.4 INSTRUCCIONES GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE ELEMENTOS DE CARPINTERÍA DE ACERO

6.4.1 RECEPCIÓN DE LOS PERFILES DE ACERO

El control en la recepción del material es importante ya que pueden producirse daños en la descarga. Es importante verificar el material en el momento de la entrega en busca de elementos en falta o dañados que, si no se controlan, pueden afectar a la producción y causar retrasos. Es esencial una descarga y transportes cuidadosos empleando correas de transporte.

- El medio de transporte más adecuado es una grúa con brazo transversal y dos correas, de al menos, 800 mm de ancho.
- También es apropiado el uso de un electroimán para la descarga. Para ello, los paquetes de perfiles deben estar perfectamente agrupados.
- Para evitar abolladuras o deformaciones, se recomienda insertar soportes de madera o plástico entre ellos.
- Los soportes y cubiertas limpias evitan que se deformen pequeñas secciones transversales perfiladas. Al retirar de los estantes de almacenamiento, se deben levantar siempre los perfiles, no deslizarlos.

6.4.2 ALMACENAJE DE LOS PERFILES DE ACERO

Es fundamental que el acero y el acero inoxidable se almacenen y procesen por separado para evitar contaminación en los perfiles de acero inoxidable. Para ahorrar tanto espacio de almacenamiento

como sea posible, se deben usar estantes de gran altura. Los soportes deben estar protegidos con madera o plástico.

Para evitar daños en los perfiles y su superficie, la extracción de los perfiles de los estantes de almacenamiento debe realizarse únicamente mediante elevación. Se debe evitar tirar de ellos arrastrándolos, ya que dañaría la superficie. Todos los componentes del sistema deben almacenarse en estancias secas y adecuadas para evitar la corrosión. Para mantener un flujo de trabajo fluido y rápido se recomienda ubicar el almacenamiento cercano a la zona de corte. Cuanto menor sean las distancias de transporte en el taller, más rápido es el procesamiento. También es recomendable identificar las referencias en los puntos de almacenaje para ahorrar tiempo y evitar errores.

Figura 6.6. Almacenamiento de perfilería de acero

Figura a)

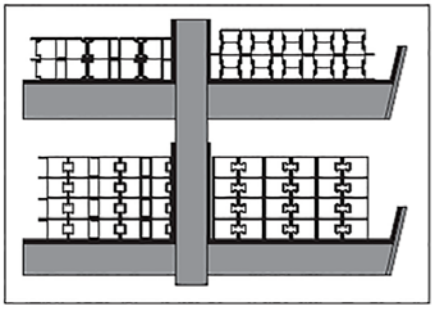


Figura b)

6.4.3 CORTE DE LOS PERFILES DE ACERO

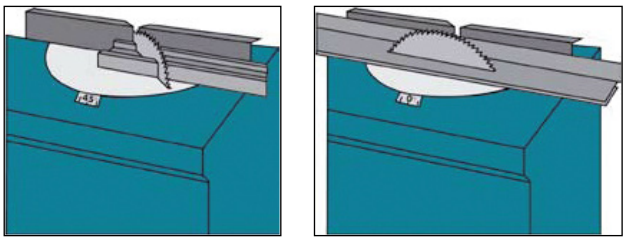
- Prestar especial atención a la precisión del ángulo, tanto en el corte a medida como durante el montaje.
- Cortar el marco a medida: durante la fabricación de los marcos se permiten desviaciones mínimas de medida para la instalación de las hojas, con una tolerancia de: +1 / -0 mm.
- Corte de las hojas a medida: durante la fabricación de las hojas, las desviaciones de medida deben determinarse después del montaje de los marcos, con una tolerancia de: +0 / -1 mm.
- Es de gran importancia tener un ajuste preciso en los topes de longitud, si no se dispone de una sierra de corte de doble cabezal, que es lo más apropiado, ya que garantiza una gran precisión en el corte y la longitud de este.

- Se recomienda el uso de sierras circulares que dispongan de control de velocidad del disco, así como de control de avance del disco, como alternativa a las sierras circulares, se pueden utilizar sierras de cinta, si no se dispone de otro medio, pero esta última es la más imprecisa de todas, ya que la verticalidad en el corte depende de la velocidad y del mantenimiento de la propia sierra.
- Para el corte de perfiles de acero inoxidable, se recomienda utilizar discos de acero de alta velocidad (HSS-E) con dentado fino. Para evitar la corrosión en el acero inoxidable, es esencial utilizar diferentes discos a los utilizados durante el corte de los perfiles de acero dulce. El líquido de la emulsión no debe contener ningún componente de ferrita (por ejemplo, virutas de acero, etc.), cualquier contaminación del acero dulce sobre el acero inoxidable se manifestaría en forma de óxido en los perfiles de acero inoxidable.

	Acero	Acero inoxidable
Discos de sierra	HSS (acero rápido)	HSS (acero rápido)
Velocidad de corte	20 – 60 m / min	7 – 10 m / min
Separación entre dientes	6 – 8 mm	8 – 10 mm
Avance del disco	150 mm / min	50 mm / min
Espesor del disco	4 – 6 mm	4 – 6 mm
Refrigeración	emulsión / pulverización	emulsión / pulverización

Figura 6.7. Corte de los perfiles de acero

Corte 45° Figura a) Corte 90°



Corte 90°

Figura b)

Figura 6.7.1 Sierra de disco de doble cabezal

- Es básico fijar convenientemente los perfiles en el proceso de corte, ya que de lo contrario el corte resultante no es el apropiado y dificulta los siguientes procesos. Para ello, se recomienda utilizar los regruesos recomendados por el fabricante que se interponen entre perfil y mordaza, ya que al ejercer la presión de fijación se evita que los perfiles se torsionen o giren perdiendo el ángulo de corte deseado.

Figura 6.7.2. Sujeción de los perfiles de acero para corte.

6.4.4 FRESADO DE LOS PERFILES

Para preparar los perfiles horizontales antes de soldarlos a los verticales, es necesario realizar el rebaje del ala para que ésta encaje y quede completamente enrasado. Para ello, se debe realizar una doble operación, realizando inicialmente un corte parcial de la cara vista en el lado del ala, profundizando apenas 4 mm, y posteriormente se realiza un corte perpendicular hasta retirar el ala por completo. La zona a retirar debe ser exactamente la misma que el saliente del ala del montante, por lo que hay que verificar la dimensión del ala. Dependiendo de la serie a emplear, la longitud de esta ala puede ir desde los 15 mm hasta los 22,5 mm.

Se recomienda consultar el manual de fabricación para conocer las dimensiones correctas.

Un último consejo es, hacer la muesca 0,5 mm más larga que la pestaña del perfil.

Figura 6.8. Fresado de los perfiles de acero

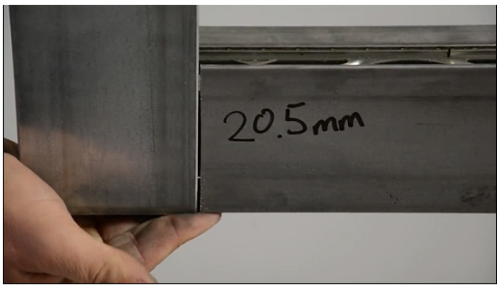


Figura a)

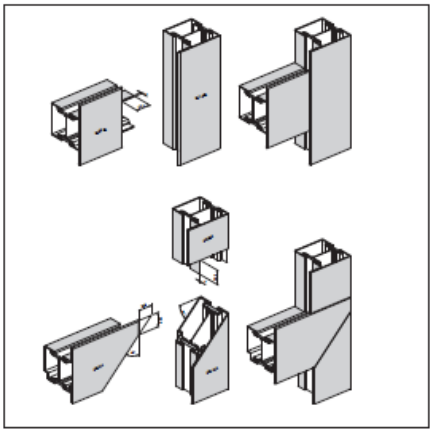


Figura b)

6.4.5. MARCADO Y PUNZONADO / TALADRADO

- Se deben marcar los orificios y mecanizados que se vayan a realizar para las cerraduras, cerraderos, accesorios de montaje, etc. El marcado se hace con un trazador, una especie de bolígrafo con mina de carbón. Como herramientas de medición, se usa el pie de rey, compas de marcado, gramil, escalímetro, cintas métricas y escuadras. La posición de los agujeros a perforar se realiza con el punzón y un martillo. Este método tradicional se emplea si no se disponen de los medios adecuados, ya que el proceso óptimo es utilizar un centro de mecanizado, con el que se optimizan los tiempos y se reducen los errores, logrando una notable mejora de la calidad.

- Para taladrar los orificios de drenaje, la fijación de herrajes y la fijación de pared, así como los montantes y las bisagras atornilladas, se utilizan brocas helicoidales de acero rápido, las cuales también se pueden realizar mediante el método tradicional o con el centro de mecanizado.

	Acero	**Acero inoxidable**
Velocidad de corte	25 m / min	6 – 12 m / min
Velocidad de avance	0.12 – 0.25 mm / rev	0.05 – 0.15 mm / U
Refrigeración	emulsión / aspersión	emulsión / aspersión

- Es necesario revisar cuidadosamente las distancias mínimas y los diámetros de los orificios según el manual de fabricación. Para taladrar perfiles de acero inoxidable, se recomiendan brocas helicoidales fabricadas con acero de alta velocidad. Son preferibles las herramientas recubiertas de estaño.

Figura 6.9. Marcado y punzonado de los perfiles de acero

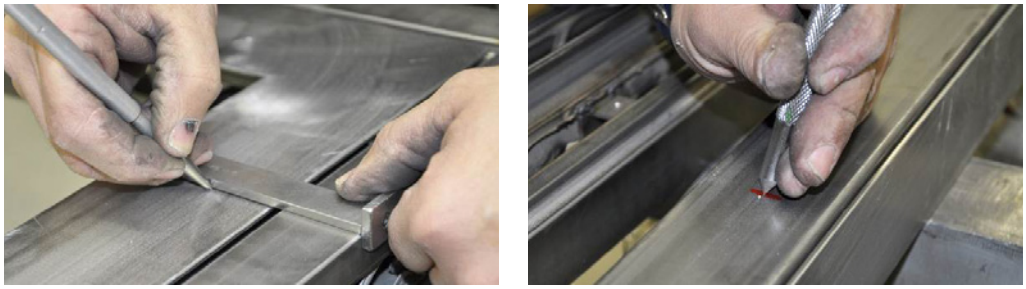


Figura 6.10. Mecanizado de los perfiles de acero

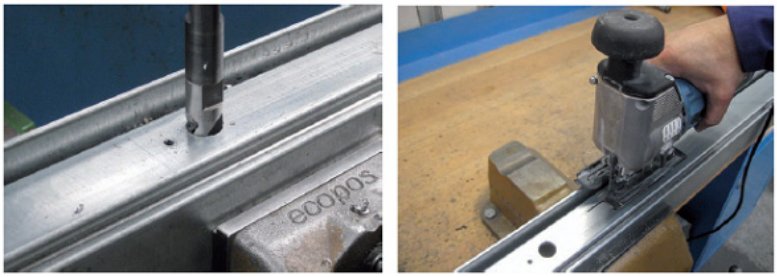
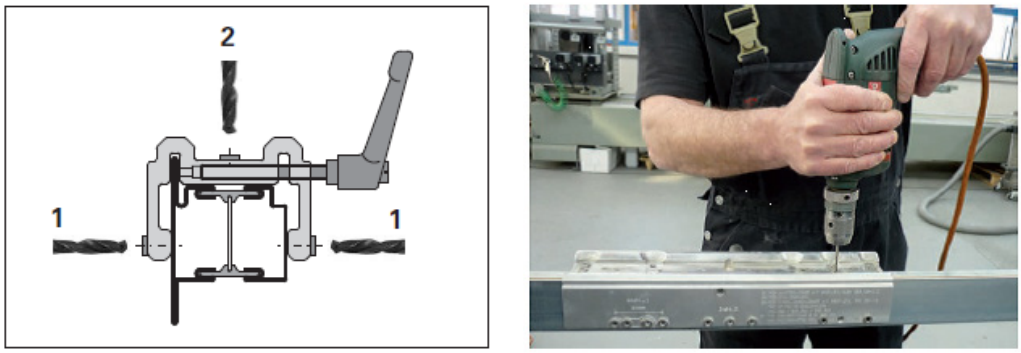


Figura 6.10.1. Mecanizado con ayuda de útiles



6.4.6. PREPARACIÓN A LA SOLDADURA DE LOS PERFILES DE ACERO

- Las rebabas producidas en el corte deben eliminarse con una amoladora (disco de fibra, grano 40/60) o una lima, para evitar lesiones y para una sujeción a ras. Los bordes deben biselarse en un ángulo de 45 ° antes de la soldadura y aproximadamente a la mitad del espesor del perfil. El chaflán sirve para la conexión, por lo que la costura de soldadura tiene suficiente espacio para la unión por fusión.

- Los perfiles de acero inoxidable se desbarban solo ligeramente y no se biselan. El borde afilado se funde durante el proceso de soldadura como material adicional.

- Para evitar la formación de poros en la costura de soldadura en los perfiles galvanizados, hay que retirar la capa de zinc en el área cercana a la soldadura antes de la soldadura. Hay que asegurarse de que la región de la costura de soldadura esté realmente libre de zinc. Una alternativa son protecciones como el ZF100, que minimiza la aparición de poros y disminuye la emisión de gases tóxicos.

- Los perfiles están cubiertos con una película de aceite. Esto se produce durante el proceso de laminación y sirve como protección contra la oxidación. Sin embargo, esta protección dura solo unas pocas semanas. Para un procesamiento posterior, hay que desengrasar la superficie del perfil con un paño y un limpiador adecuado, como un diluyente de cloruro de metileno (DCM / MEC). Antes del proceso de termolacado, es importante eliminar todo el aceite de la superficie para obtener una perfecta adherencia de la pintura.

- Una vez fabricados los marcos, es importante montar la estructura sobre unos caballetes o mesa perfectamente nivelada. Tras colocarlos sobre el caballete, los perfiles deben fijarse con mordazas para evitar cualquier movimiento. El enrase de las esquinas si no es perfecto, puede ajustarse con la ayuda de un tope plano y fijado con mordaza que sujete ambos perfiles, pues es posible que, si después del corte algún perfil se haya deformado, gracias a este método se pueda corregir.

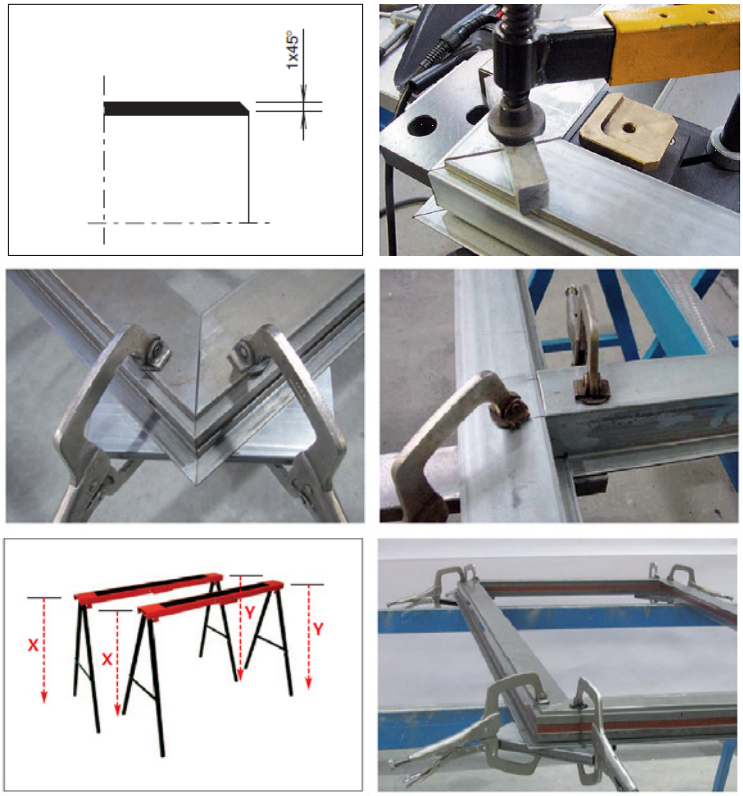


Figura 6.11.
Preparación de los perfiles a la soldadura

6.4.7. TORNILLOS DE CLIPAJE DE LOS JUNQUILLOS

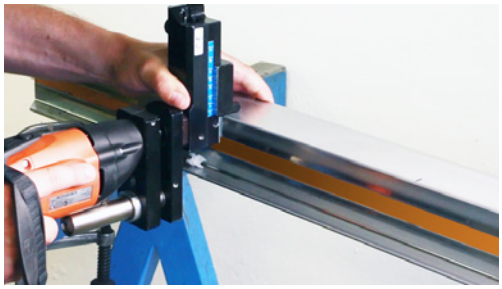
Se utilizan tornillos de clipaje para la fijación de los junquillos de acristalamiento. Se recomiendan dos métodos de instalación.

Método 1: colocación mediante ajunquilladora del sistema, que incorpora un cargador con tiras de 10 tornillos, y que gracias a un distanciador coloca de manera rápida y precisa los tornillos en la posición correcta. Los tornillos son autotaladrantes y autoroscantes, por lo que el proceso con máquina hace 3 procesos en 1: medir, taladrar y roscar. En consecuencia, la velocidad de este proceso es sumamente rápida y económica.

Método 2: colocación manual, la cual requiere: marcar la posición y distancia del tornillo, taladro previo y la posterior colocación del tornillo uno a uno. Este proceso además de lento, propicia errores provocados por junquillos no alineados.

- Por razones estéticas, es importante que los junquillos de acristalamiento se coloquen a solo 1 mm del borde del radio y no exactamente en el borde del perfil. Se recomienda hacer un par de pruebas para evaluar la posición de ajuste correcto de los tornillos.

Figura 6.12. Tornillos de clipaje para los junquillos



6.4.8 SOLDADURA DE LOS PERFILES DE ACERO

Se recomienda lo siguiente para soldar:

Soldadura por arco blindado	Processo MAG
Ø hilo SG2	0,6 a 0,8 mm
Gas activo	82% Argón / 18% CO2 o 100% Co2

El lugar de trabajo de soldadura debe estar bien ventilado o equipado con una unidad extractora de humo (por ejemplo, escudo o unidad extractora de humo móvil). Esto se aplica especialmente al soldar perfiles de acero pretratados y cumplir con los requisitos de salud y seguridad específicos del país.

Usando Hydrargon 2 (mezcla de gas: 98% argón 2% hidrógeno) y el sistema de pulso, permite soldar en corriente más baja (aproximadamente 40 A) porque conduce a una menor distorsión en el material. La fusión cóncava es posible.

Figura 6.13. Soldadura de los perfiles de acero

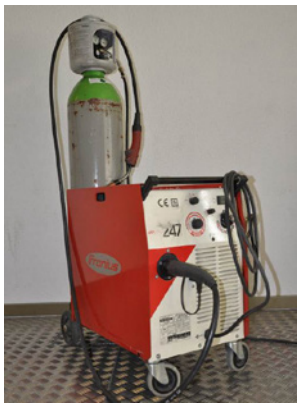


Figura a)

Figura b)

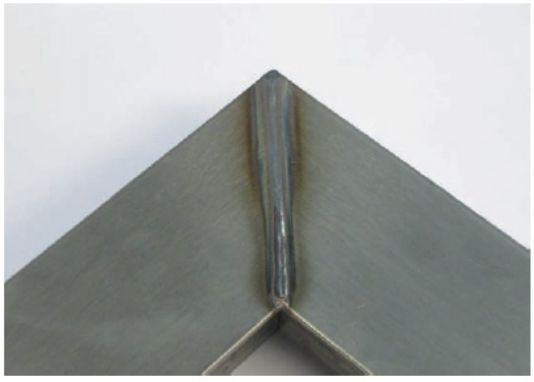
6.4.9 SOLDADURA DE LOS PERFILES DE ACERO INOXIDABLE

Para el acero inoxidable se recomienda el método de soldadura WIG / TIG. Ya que la limpieza es muy importante para lograr una junta soldada duradera, los flancos de la pieza de trabajo que se van a unir, deben ser de metal limpio y libre de aceite, suciedad y agua.

La soldadura WIG/TIG, puede realizarse en corriente continua o alterna, con el polo negativo conectado al electrodo de tungsteno.

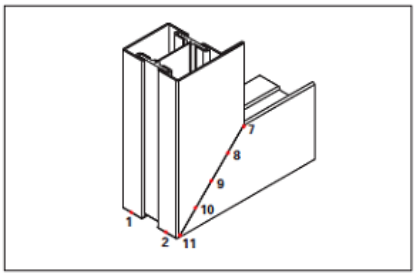
La deformación en zonas de soldadura en perfiles de acero inoxidable es provocada principalmente por el exceso de temperatura aplicada en el proceso de soldadura. Cuanto mayor es el nivel de temperatura recibido, mayor es la deformación. Es por ello que se recomienda el uso de disipadores de temperatura de cobre. También se recomienda realizar la soldadura lo más rápido posible, así como el sentido y orden de la soldadura es importante para minimizar el recalentamiento

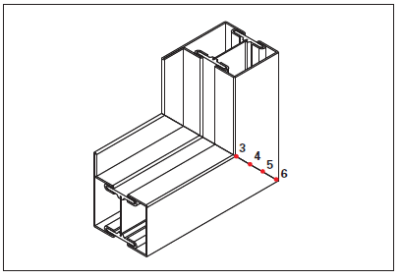
Figura 6.14. Soldadura de los perfiles de acero inoxidable



Se recomienda soldar los ángulos mediante puntos de soldadura cada 10-20 mm como máximo.

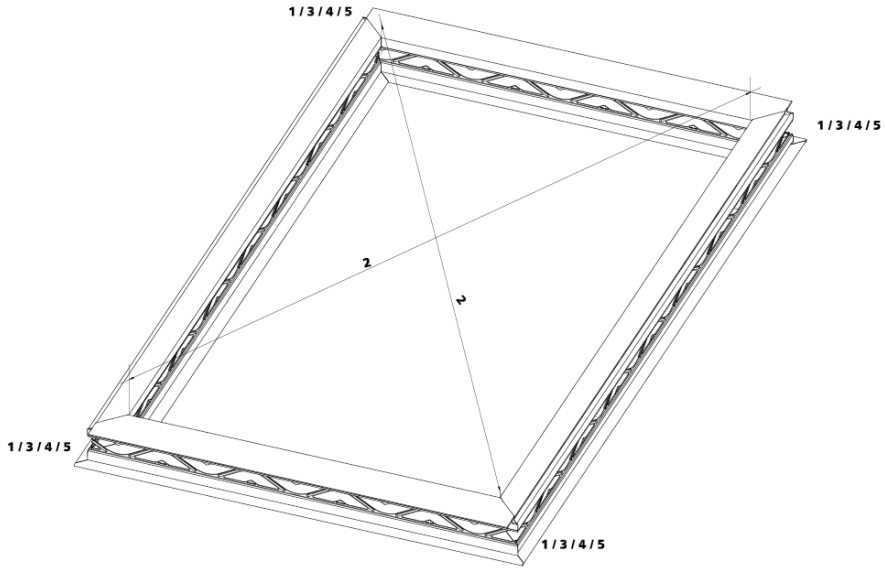
Figura 6.15. Soldadura de las esquinas





Se sueldan las esquinas desde el interior hacia el exterior. Y se sueldan las superficies visibles.
Es preciso controlar las medidas de las diagonales del marco.

Figura 6.16. Medidas de las diagonales del marco



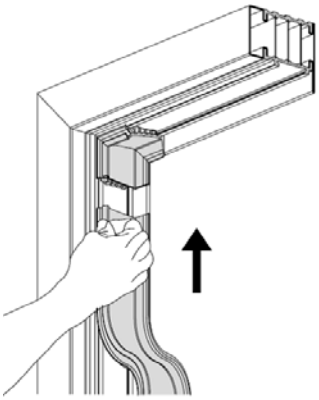
6.4.10 APLICACIÓN DE JUNTAS

Para garantizar la estanquidad de los cerramientos se utilizan juntas de EPDM de alta calidad, aptas para aplicaciones marinas o de exterior. Estas juntas pueden montarse en corte en esquina o mediante piezas de ángulo encoladas mediante un componente sellante (cianocrilato).

Hay que tener en cuenta realizar los mecanizados en la junta para las funciones de drenaje de agua y descompresión de marco y hoja, según especificaciones del manual del fabricante.

Para una correcta aplicación, las juntas deben cortarse previamente 1 cm más largas que el hueco que deben cubrir, desde la parte central hacia los extremos. De este modo se garantiza que la junta hace presión contra las esquinas y se evita la pérdida de medida que originan los cambios de temperatura en las diferentes estaciones del año que hacen que la junta se contraiga, pudiendo quedar cortas a pesar de haberlas previsto a la medida correcta.

Figura 6.17
Colocación de juntas EPDM



6.4.11 CURVADO DE PERFILES DE ACERO

El curvado de perfiles de acero y acero inoxidable es posible, pero para obtener un resultado óptimo es necesario respetar las medidas de radio mínimo del fabricante. El objeto de tener unas dimensiones mínimas es respetar el espesor del perfil en la zona curvada.

Para un correcto curvado de los perfiles es necesario que éste se realice con las galgas específicas de cada perfil, de modo que, al introducirlo en la máquina, los perfiles estén perfectamente sujetos. También es preciso que el interior del perfil se encuentre relleno, para ello, algunos curvadores introducen en el interior resinas que posteriormente se retiran al finalizar el proceso.

Figura 6.18. Curvado de perfiles de acero

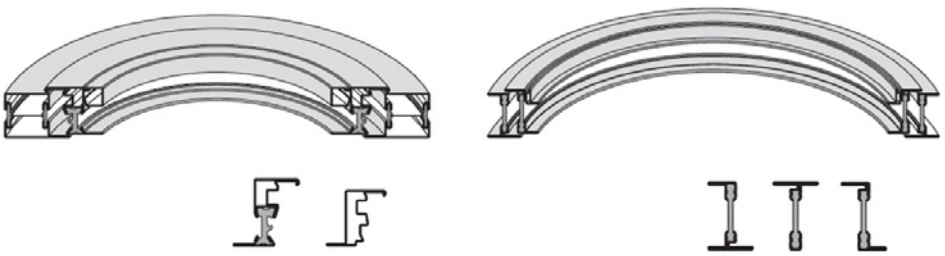


Figura 6.19. Sistema de rodillo para curvado de perfiles de acero

6.4.12 TERMOLACADO DE PERFILES DE ACERO

A diferencia de otros materiales, el acero requiere que el acabado final se ejecute al final del proceso. El motivo es debido a que, al haber procesos de soldadura, no es posible trabajar el material lacado de manera previa.

Existen dos opciones de aplicación: En polvo o líquida. Habitualmente se emplea pintura en polvo, aunque en función de las características del elemento y dimensiones de éste, se puede optar por la pintura en líquido, con la anotación de que esta última no ofrece las mismas garantías frente a la corrosión.

Lo primero que se debe determinar es el ambiente en el que se van a instalar los marcos y definir el grado de protección y como consecuencia de ello, el protocolo a seguir en el proceso de termolacado. Dicha clasificación va desde un C1 a un C5 industrial o marino, siendo este último el proceso más exigente.

Se diferencian 5 fases en los procesos:

1. Preparación de la superficie:

El objeto de la preparación de la superficie es eliminar aceites o cualquier sustancia que pueda provocar corrosión y una pérdida de adherencia en el perfil.

Los posibles procedimientos para la preparación de superficies. se describen en la norma ISO 12944-4. Según esta norma, la preparación de bordes, cordones de soldadura o las superficies de acero deben realizarse conforme a la ISO 8501-3.

2. Pretratamiento

Los pretratamientos se subdividen en cuatro fases principales:

1. Limpieza de los perfiles, mediante un desengrasado y un fosfatado, mejorando la adherencia de la laca.
2. Lavado: eliminando los restos de suciedad de la anterior etapa.
3. Secado: en esta fase se elimina todo resto de humedad
4. Imprimación anticorrosiva: protegiendo soldaduras, taladros y cajeados, ya que son zonas que han sufrido una pérdida de protección durante la fabricación en taller.

3. Lacado

Aplicación electrostática de pintura en polvo en instalación automática con el acabado propuesto por la dirección facultativa de la obra. El recubrimiento en polvo, se realiza a temperaturas entre 150–220 ° C.

4. Control de calidad del lacado

Las carpinterías, una vez acabadas, se someten a un proceso de inspección visual, para detectar cualquier anomalía en el recubrimiento.

Asimismo, se debe exigir al lacador que, para cada lote de piezas, pinte una chapa testigo, para la realización de ensayos mecánicos, que prueben que el proceso de pintado es correcto. Ello garantiza, en caso de desacuerdo comercial, un análisis químico posterior para determinar el origen de posibles patologías.

5. Embalaje y expedición

Una vez salen las carpinterías del horno de curado es preciso proteger los marcos completamente. Para ello, es necesario embalar de forma independiente cada uno de ellos, empleando cantoneras de espuma y protegiendo todos los marcos con film transparente. La manipulación y transporte de los marcos debe realizarse con sumo cuidado, ya que cualquier accidente puede llevar al traste todos los procesos previos realizados hasta ese momento.

Figura 6.20. Marcos de acero en planta de lacado

ACRISTALAMIENTO DE LA VENTANA

7

Recomendaciones para el correcto acristalamiento de las ventanas según normas españolas y europeas: drenaje, galce, calzos, sellado y juntas de acristalamiento

Estas recomendaciones de acristalamiento están basadas en la norma europea UNE-EN 12488 que incluye las recomendaciones para el acristalamiento con las reglas de montaje para el acristalamiento vertical e inclinado.

A efectos de mantener las propiedades de diseño del panel de vidrio y para asegurar una vida económicamente útil a la unidad de vidrio, se deben de tener en cuenta los siguientes factores:

- Los acristalamientos deben montarse de tal forma que las alteraciones que puedan sufrir alguno de sus elementos, en ningún caso sean transmitidos al resto. Por ello, los vidrios deben colocarse de manera que en ningún momento puedan soportar esfuerzos debidos a las deformaciones, dilataciones y contracciones del propio vidrio y de los bastidores que lo enmarcan.
- Los componentes sensibles a los rayos ultravioleta (UV) deben protegerse contra la luz solar directa e indirecta de acuerdo con la norma europea UNE EN 1279-1, y las recomendaciones del capítulo 6.3.5 del presente Manual.
- Debe prevenirse el contacto directo entre el acristalamiento y el marco, así como contactos vidrio-vidrio y vidrio-hormigón.
- Los galces de acristalamiento deben drenarse y ventilarse para prevenir la rotura del sellado de borde de la unidad de vidrio aislante (UVA) y la acción de la humedad sobre los intercalarios plásticos de vidrios laminares.
- No se deben modificar los bordes para evitar el contacto con elementos de la carpintería. "Morder" el canto del vidrio o alguna de sus esquinas es causa más que probable de una rotura posterior. Los cantos y esquinas deben ser continuos y sin mellas.

7.1 DRENAJE Y VENTILACIÓN

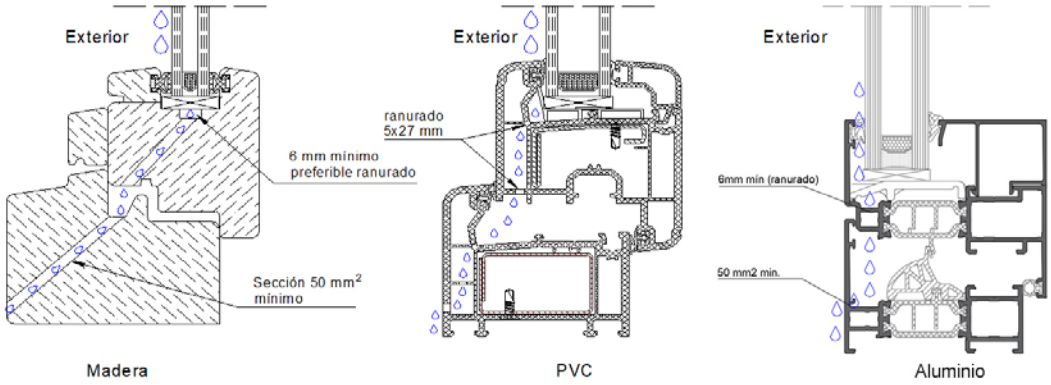
El Anexo A de la norma incluye las recomendaciones para el drenaje y la ventilación. Se realiza a través de aberturas en el bastidor diseñadas para conseguir una ecualización parcial de la presión de vapor de agua y evacuación de agua desde el galce de acristalamiento al exterior del edificio. Con ello se consigue:

- La regulación de la presión dentro de la cámara de aire existente entre el canto del volumen vítreo y la zona del galce.
- Evitar la formación de humedades en el interior de la cámara y su permanencia en la misma actuando sobre el sellador de las UVA y los intercalarios plásticos de los vidrios laminares.

El drenaje, la ventilación y el equilibrio de presión pueden realizarse a través de una misma abertura o aberturas separadas. Las aberturas de drenaje deben situarse en la parte inferior del rebaje. Es importante señalar que los calzos de acristalamiento, las juntas, las superficies de compensación, los adhesivos y otros materiales, no deben obstruir el camino libre hacia las aberturas.

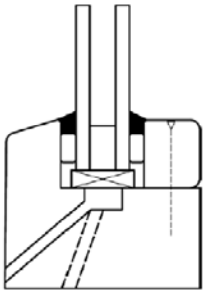
Se incluyen en la figura 7.1 ejemplos ilustrativos de sistemas de drenaje.

Figura 7.1. Ejemplos ilustrativos de sistemas de drenaje



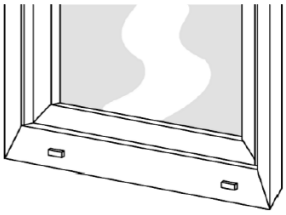
El drenaje/ventilación puede conseguirse a través de agujeros, ranuras o galces de acristalamiento elevados, según se muestra en las siguientes figuras.

Figura 7.2. Agujeros para el drenaje y la ventilación



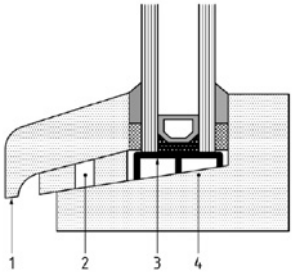
Fuente: Anexo A Norma UNE-EN 12488

Figura 7.3. Agujeros para el drenaje y la ventilación



Fuente: Anexo A Norma UNE-EN 12488

Figura 7.4. Galce de acristalamiento elevado



Fuente: Anexo A Norma UNE-EN 12488

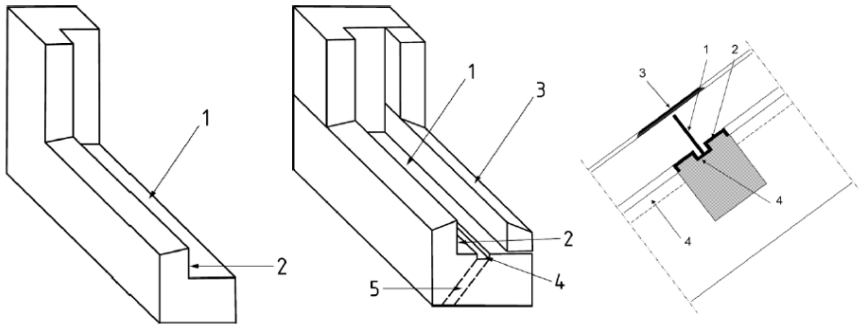
1.- Goterón
2.- Estría de capilaridad
3.- Calzo de acristalamiento
4.- Pendiente

7.2 GALCE DE ACRISTALAMIENTO

El galce de acristalamiento es la parte de un bastidor o zona adyacente dentro de la que se acristala el panel de vidrio. Generalmente está formado por:

- Lateral del galce de acristalamiento: cara fija del galce de acristalamiento paralela a la cara del panel de vidrio;
- Junquillo: componente que mantiene situado al panel de vidrio en el galce del acristalamiento;
- Holgura de cara;
- Plataforma del galce de acristalamiento: cara del galce de acristalamiento que forma un ángulo con el lateral.

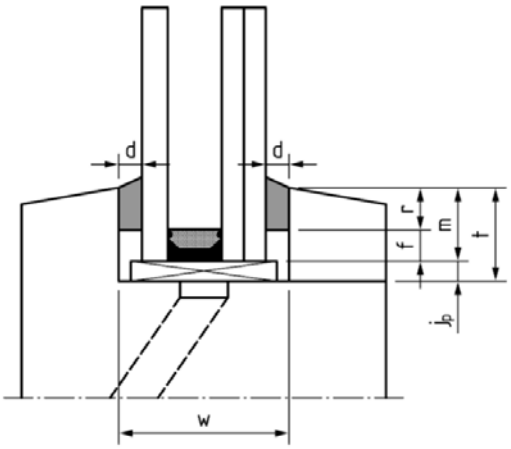
Figura 7.5. Definición de un rebaje del acristalamiento



Acristalamiento vertical, rebaje abierto | **Acristalamiento vertical, rebaje cerrado** | **Acristalamiento inclinado**

1.- Plataforma del rebaje del acristalamiento
2.- Lateral del rebaje del acristalamiento
3.- Galce del acristalamiento
4.- Canal de drenaje
5.- Orificio de drenaje

Figura 7.6. Símbolos y términos para las dimensiones del rebaje del acristalamiento



Fuente: UNE- EN 12488

r = superficie de retención del vidrio
f = intersección libre
m = cubierta mecánica del borde = r + f
w = anchura del rebaje del acristalamiento
Jp = holgura libre
t = profundidad del rebaje = m + Jp
d = holgura de cara

Nomenclatura y definiciones

Superficie de retención del vidrio (r): es la altura del perímetro del vidrio que transmite las cargas al marco.

Intersección libre (f): es la parte del vidrio alrededor del perímetro que no soporta carga.

Cubierta mecánica del borde (m): es la suma de la superficie de retención del vidrio (r) y la intersección libre (f).

Holgura del borde (Jp): es la distancia, que puede ser variable, entre el borde del acristalamiento y la plataforma del rebaje del acristalamiento.

Profundidad del rebaje (t): es la suma de la cubierta mecánica del borde (m) y la holgura del borde (Jp).

Holgura de cara (d): es la distancia entre, bien el acristalamiento y el lateral del rebaje, o bien entre el acristalamiento y el galce.

Los factores a tener en cuenta para la determinación de la protección mecánica del borde (m) y de la holgura de borde (Jp) son (la lista no es exhaustiva):

- Tipo de acristalamiento, por ejemplo, vidrio laminado, vidrio doble o triple, etc.
- Tolerancias de la anchura y altura del acristalamiento (véanse las normas de productos vítreos o las recomendaciones del fabricante)
- Cargas pertinentes (por ejemplo, viento, peso propio, nieve, tensión térmica, impacto producido por personas)
- Diferencia de dilatación térmica entre vidrio y marco
- Posibles movimientos del edificio debidos a diversas acciones
- Posibles vibraciones del edificio debidas a diversas acciones
- Deformación del marco
- Condiciones atmosféricas (por ejemplo, radiación ultravioleta, humedad, etc.)
- Precisión en la fabricación e instalación del marco
- Acortamiento de las hojas de vidrio debido a la deformación

En los casos en que el sellado de borde de la unidad de vidrio aislante sea susceptible de degradarse debido a los efectos de la radiación solar, es esencial que todo el sellado de borde se proteja permanentemente de los rayos solares. Cuando sea necesario, esta protección adicional del sellado de la unidad de vidrio aislante puede conseguirse mediante, por ejemplo, el achaflanado del borde superior del material del acristalamiento para proteger el espaciador de la unidad de vidrio aislante o mediante el labio del calce, pero esta protección no es estructural y no forma parte del requisito de la protección mecánica de borde.

7.3 CALZOS

7.3.1 Definiciones

El calzo de acristalamiento es una pieza de material adecuado colocada entre el acristalamiento y el marco para evitar el contacto directo entre ambos elementos.

Tienen por objeto conseguir la inmovilización del vidrio en los bastidores de las ventanas, con lo que se consiguen los siguientes efectos:

- Asegurar un posicionamiento correcto del acristalamiento dentro del marco.
- Transmitir al marco en los puntos apropiados, el peso del propio acristalamiento y los esfuerzos que éste soporta.
- Evitar el contacto entre el vidrio y el marco.

Los calzos de acristalamiento incluyen los calzos inferiores, los calzos laterales y las piezas de separación.

El **calzo inferior** es el calzo de acristalamiento que transmite la carga del acristalamiento, a través del herraje o del marco, a la estructura del edificio.

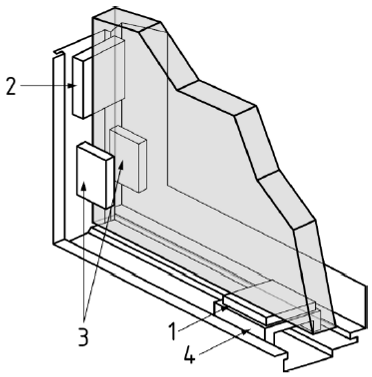
El **calzo lateral** es el calzo de acristalamiento que retiene el acristalamiento en su posición correcta respecto al marco.

La **pieza de separación** es el calzo de acristalamiento usado para transmitir las cargas perpendiculares al plano del acristalamiento. Esta función también puede conseguirse con una banda o junquillo.

El calzo de compensación es un calzo que forma una plataforma plana para la correcta colocación del calzo inferior o lateral en ciertos perfiles de marcos. El calzo de compensación generalmente se usa en perfiles de aluminio o plástico.

El calzo temporal es un calzo de acristalamiento adicional que se usa para asegurar la correcta colocación del acristalamiento cuando los marcos acristalados se transportan a la obra y pueden retirarse antes de la instalación del marco acristalado en el edificio.

Figura 7.7. Tipos de calzos



1.- Calzo inferior
2.- Calzo lateral
3.- Piezas de separación
4.- Calzo de compensación

7.3.2 Requisitos

El acristalamiento no debe soportar ninguna carga impuesta. La elección del material de los calzos viene determinada por el sistema de acristalamiento.

Los requisitos esenciales que deben cumplir los calzos de acristalamiento son:

- Los calzos de acristalamiento deben ser duraderos y compatibles con los materiales de acristalamiento, el marco y con todos los componentes del acristalamiento (por ejemplo, con el intercalario del vidrio laminado, o el sellado de las unidades de vidrio aislante). Las propiedades del material escogido deben ser tales que se evite dañar el borde del vidrio y el del sellado.

- Para la elección del material, deben tenerse en cuenta las condiciones ambientales y el tipo de acristalamiento.

- Las características funcionales de los calzos deben mantenerse durante una vida útil económicamente razonable del acristalamiento.

- Los calzos de acristalamiento no deben impedir el drenaje o el equilibrio de la presión de vapor.

- Los calzos de acristalamiento deben fijarse en su posición prevista. No deben fijarse de forma que dificulten la función de retención del rebaje del acristalamiento.

- Los calzos de acristalamiento deben situarse paralelos al borde del vidrio para asegurar que el acristalamiento queda soportado en toda la longitud de los calzos.

7.3.3 Definición de los calzos

1.- Calzos inferiores

- **Funciones**

El calzo inferior o calzo de apoyo es aquel que va colocado entre el marco y el vidrio teniendo la función de transmitir el peso del vidrio al travesaño base del marco en los puntos seleccionados, con el fin de que produzca la mínima deformación sobre el marco.

Se utilizan en todos los tipos de marcos. La forma de los calzos debe ser la adecuada para el galce del acristalamiento y el tipo de acristalamiento y se determina en función del tipo de ventana.

Los calzos inferiores deben:

- transmitir el peso del vidrio al marco;
- ayudar a colocar la unidad de vidrio en el marco;
- prevenir el contacto entre el vidrio y cualquier componente del marco.

Las funciones principales de este tipo de calzos son:

- Distribuir o equilibrar el peso del acristalamiento dentro del marco de modo que se optimice el paso de cargas hacia el marco. Además, se transmiten las tensiones y solicitaciones previsibles debidas a la temperatura, fuerzas de maniobra, etc., para evitar dañar los bordes del vidrio y del sellado
- Transmitir las fuerzas al marco, y a través de los herrajes, a la zona adyacente (por ejemplo, estructura portante, albañilería), de modo que el funcionamiento de la ventana o la puerta no se vea dificultado
- Evitar la deformación de la ventana cuando estén abiertas; asegurar el funcionamiento sin obstáculos del mecanismo de apertura.
- Situar el acristalamiento en su posición correcta dentro del marco, por ejemplo, crear un espacio entre el marco y el acristalamiento para el equilibrio de la presión de vapor y el drenaje.
- Evitar el contacto entre el vidrio y cualquier componente del marco.

- **Posición**

Los calzos inferiores deben colocarse según el tipo de marco. Debe preverse un máximo de dos posiciones para los bloques inferiores en el borde inferior del acristalamiento.

La distancia mínima entre la esquina del acristalamiento y el borde más cercano del calzo debe ser de 50 mm. Debe adaptarse a las dimensiones y peso del acristalamiento.

- **Material**

Los calzos inferiores deben ser de:

a) Materiales sintéticos

La dureza debe ser entre Shore "D" 60 y 70 medida según la Norma EN ISO 868.

Para unidades de vidrio aislante pesadas y para acristalamiento en el que sea posible su desplazamiento en los bordes, p.e. vidrio laminado, la dureza de los calzos debe estar entre Shore "A" 60 y 80.

b) Madera dura adecuadamente tratada (densidad ≥ 650 kg/m3),

Nota. En algunos países, los calzos de madera dura no se permiten.

- **Dimensiones**

- **Anchura.** Los calzos inferiores siempre deben ser tales que el acristalamiento quede soportado en todo su espesor. A no ser que se especifique de otro modo, la anchura de los bloques inferiores debe ser como mínimo 2 mm superior al espesor del acristalamiento.

- **Longitud.** La longitud de un calzo inferior no debe ser inferior a 80 mmm.

La longitud requerida de un calzo inferior depende de:

a) El peso del acristalamiento y su transmisión a la superficie del rebaje
b) La resistencia a la compresión del material
c) La geometría del marco y del calzo inferior

La resistencia de estos calzos debe consultarse al fabricante para asegurar su viabilidad según el peso del acristalamiento.

- **Espesor.** El espesor de los calzos inferiores, incluyendo un eventual calzo de compensación, debe ser como mínimo igual a la holgura mínima de borde entre el vidrio y la superficie de rebaje del acristalamiento, suficiente para la ventilación y el drenaje.

2.- Calzos laterales

Función. Son aquellos que mantienen el vidrio en la posición correcta en el marco vertical y evitan el

contacto entre vidrio y marco, así como los desplazamientos del vidrio en las maniobras de las ventanas practicables.

Los calzos laterales pueden ser obligatorios u opcionales.

Sus funciones principales son:

- Los calzos laterales, obligatorios u opcionales, mantienen el acristalamiento en su posición correcta en el marco y evitan el contacto entre el vidrio y el marco.

- Los calzos laterales obligatorios transmiten cargas desde el vidrio al marco y también pueden, de forma temporal, asegurar las funciones de un calzo inferior en algunos tipos de ventanas (por ejemplo, en ventanas oscilobatientes). En dicho caso, el calzo lateral obligatorio debe satisfacer los requisitos de los calzos inferiores (es decir, situación, material, dimensiones).

- Los calzos laterales opcionales no están destinados a transmitir cargas

Posición. Los calzos laterales se requieren en marcos en los que exista riesgo de que el vidrio pueda deslizar o cabecear (ventanas practicables, acristalamiento inclinado, vibraciones, etc.).

La situación de los calzos laterales debe ser conforme con el tipo de marco.

La distancia mínima entre la esquina del acristalamiento y el borde más cercano del calzo debe ser de 50 mm.

En algunos sistemas en los que el diseño lo tenga en cuenta, la distancia mínima entre la esquina del marco y el borde más cercano del calzo puede ser de 20 mm.

Material. Los calzos laterales deben ser de materiales con una dureza Shore A 60-80 medida conforme con la norma ISO 868.

- **Dimensiones**

- **Anchura.** Los calzos laterales siempre deben ser tales que el acristalamiento quede soportado en todo su espesor. A no ser que se especifique de otro modo, la anchura debe ser como mínimo 2 mm superior al espesor del acristalamiento.

- **Longitud.** La longitud de un calzo lateral debe ser como mínimo de 50 mm.

- **Espesor.** El espesor de los calzos laterales debe ser como mínimo igual a la holgura mínima de borde. El espesor deber ser tal que no interfiera con la función de cualquier otro calzo.

3.- Piezas separadoras

Función. Las piezas separadoras mantienen la holgura de la superficie, transmiten las cargas aplicadas sobre el acristalamiento al sistema del marco y reducen el efecto de picos locales de tensiones, es decir evitan el contacto entre el vidrio y el lateral del rebaje o el galce del acristalamiento. Esta función también puede asegurarse mediante una cinta de revestimiento.

Algunos tipos de sistemas de marcos de madera permiten la instalación de vidrio sin cinta de revestimiento adicional, siempre que la superficie del acristalamiento sea inferior o igual a 6 m^2 y la longitud de los bordes inferior o igual a 3 m.

Posición. Las piezas separadoras deben situarse cerca de los calzos inferiores o laterales. Deben colocarse, al menos, dos pares de piezas separadoras en cada lado del marco, opuesta una a la otra, excepto si el método de acristalamiento permite que se dispongan en un único lado.

La distancia entre los centros de dos calzos sucesivos no debería crear una tensión excesiva en el acristalamiento.

Material. Las piezas separadoras deben ser de materiales elastoméricos de dureza Shore A 50-70 medida según la norma ISO 868.

- **Dimensiones**

- **Longitud.** La longitud mínima de la pieza separadora debe ser de 30 mm.

- **Altura.** La altura de las piezas separadoras debe asegurar que la estanquidad al agua del sellado del acristalamiento no se vea comprometida.

La altura de contacto con el vidrio debe ser como mínimo de 5 mm.

- **Espesor.** El espesor de las piezas separadoras debe ser igual a la holgura de la superficie.

4.- Calzos provisionales

Pueden usarse calzos de acristalamiento adicionales para asegurar el correcto posicionamiento del acristalamiento cuando se transportan los marcos ya acristalados a la obra. La situación de estos calzos adicionales depende del tipo del marco y el modo en que se puedan transportar (por ejemplo, en casos en los que vayan inclinados).

Estos calzos deben retirarse antes de la instalación del marco acristalado en el edificio o si no se retiran, no deben provocar tensiones al acristalamiento durante su vida útil.

7.3.4 Disposición de los calzos de acristalamiento en función del tipo de marco

7.3.4.1 Generalidades

Hay tres tipos de calzos de acristalamiento, dependiendo de su función:

- **Calzos obligatorios**

- Calzos inferiores. Transmiten la carga del acristalamiento a través del marco y el herraje a la estructura del edificio. Son suficientes dos calzos inferiores como máximo. Se identifican en las

figuras mediante el triángulo “▲”

- Calzos laterales obligatorios. Transmiten las cargas del acristalamiento al marco, dependiendo del tipo de ventana. Estos calzos no deberían retirarse después de la instalación y normalmente son del mismo material que los calzos inferiores. Los calzos obligatorios se identifican en las figuras mediante el círculo “0”

- **Calzos opcionales**

- Calzos laterales. Mantienen la correcta situación del acristalamiento en el marco y evitan el contacto entre el marco y el vidrio, pero no está previsto que transmitan cargas del acristalamiento al marco. Los calzos opcionales se identifican en las figuras mediante la cruz “X”.

Los calzos laterales deberían colocarse cerca de las bisagras y las manetas cuando estén presentes.

- **Piezas separadoras**

Las piezas separadoras se usan para transmitir las cargas perpendiculares al plano del acristalamiento. Deben colocarse de forma que el acristalamiento se mantenga a una distancia apropiada respecto al lateral del rebaje y el galce. Deben colocarse de forma que no interfieran con los calzos inferiores o laterales.

En acristalamientos inclinados, algunas piezas separadoras soportan parte del peso propio.

Dependiendo del sistema de acristalamiento, los calzos de acristalamiento pueden necesitar un calzo de compensación.

Dado que el sentido de apertura no tiene influencia en la situación de los calzos de acristalamiento (hacia el interior o hacia el exterior), el sentido indicado en las figuras debe considerarse solo como ejemplo.

En los casos en que se usan galces con forma en U, no se requieren calzos de acristalamiento. Ello no debe evitar que el drenaje funcione correctamente.

7.3.4.2 Disposición de los calzos de acristalamiento para ventanas verticales

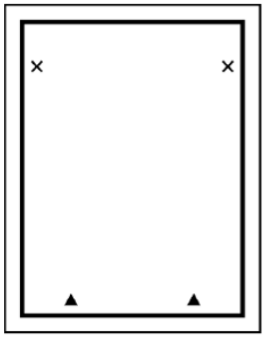
La situación de los calzos de acristalamiento depende del tipo de ventana:

- Marco fijo: figura 7.8
- Marco basculante lateralmente: figura 7.9
- Marcos oscilobatientes; figura 7.10
- Marco pivotante verticalmente excéntrico: figura 7.11
- Marco pivotante verticalmente centrado: figura 7.12
- Marco basculante con eje inferior: figura 7.13
- Marco pivotante horizontalmente y marco con guía superior totalmente reversible: figura 7.14

- Marco basculante con eje superior: figura 7.15
- Marco deslizante tipo guillotina: figura 7.16
- Marco deslizante horizontalmente: figura 7.17
- Marco deslizante y con proyección con eje superior: figura 7.18
- Acristalamiento triangular: figura 7.19
- Marco con arco: figura 7.20
- Marco oval y semioval: figura 7.21
- Ventana o puerta con acristalamiento múltiple: figura 7.22
- Vidrio curvado; figura 7.23

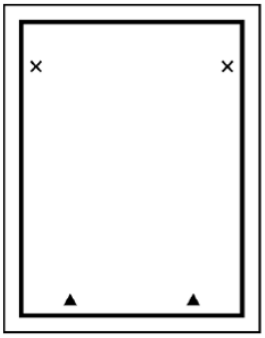
Si se quieren colocar los calzos en otras posiciones que no sean las que aquí se describen, debe consultarse al fabricante del vidrio.

Figura 7.8. Marco fijo



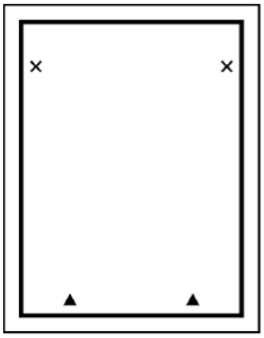
Fuente: UNE- EN 12488

Figura 7.9.
Marco basculante lateralmente



Fuente: UNE- EN 12488

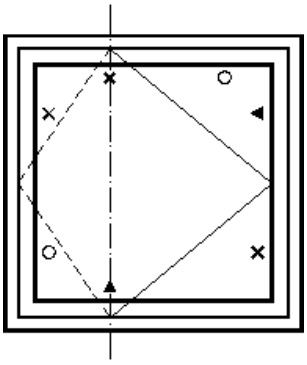
Figura 7.10.
Marcos oscilobatientes



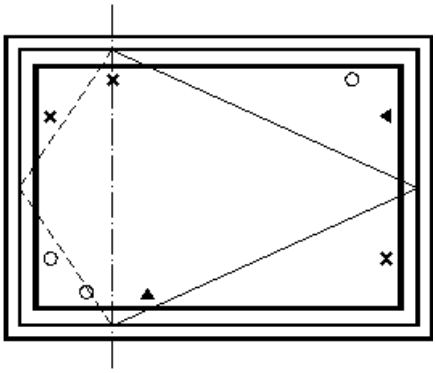
Fuente: UNE- EN 12488

Marco oscilante: apertura del marco con eje inferior
Marco batiente: apertura del marco con eje lateral

Figura 7.11. Marco pivotante verticalmente excéntrico



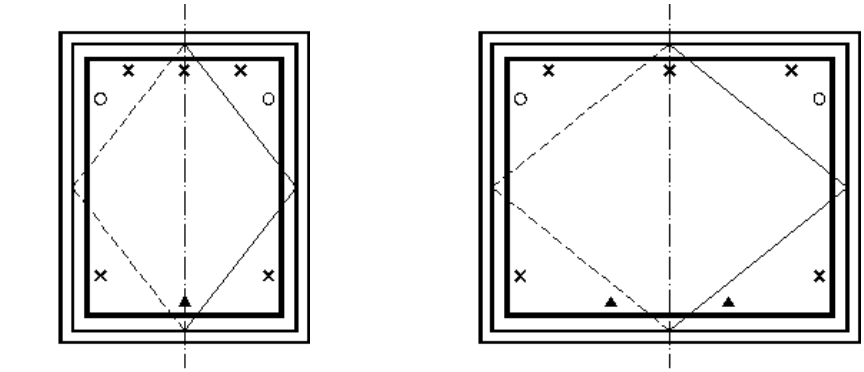
Anchura total de la ventana ≤ 1m



Anchura total de la ventana > 1m

Fuente: UNE- EN 12488

Figura 7.12. Marco pivotante verticalmente centrado

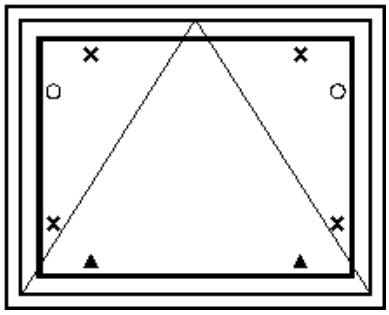


Anchura total de la ventana ≤ 1m

Anchura total de la ventana > 1m

Fuente: UNE- EN 12488

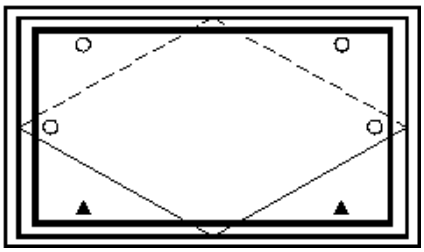
Figura 7.13. Marco basculante con eje inferior



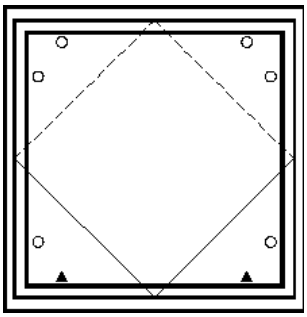
Los calzos inferiores deben colocarse sobre las bisagras.
Los calzos laterales del lado superior son obligatorios para aguantar el acristalamiento durante su colocación y durante la limpieza cuando la ventana esté girada más de 90°.

Fuente: UNE- EN 12488

Figura 7.14. Marco pivotante horizontalmente y marco con guía superior totalmente reversible



Anchura total de la ventana ≤ 1m

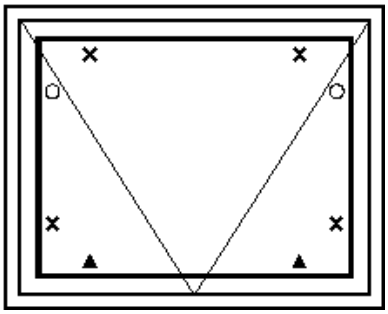


Anchura total de la ventana > 1m

Los calzos en los bordes superior e inferior debenn colocarse cerca de las esquinas para evitar el doblado. Dependiendo del diseño del marco, o bien se disponen dos calzos laterales en los extremos o bien un calzo lateral a la altura del pivote.
Los calzos inferiores en el lado superior deben soportar el peso del acristalamiento cuando se gira más de 90°.

Fuente: UNE- EN 12488

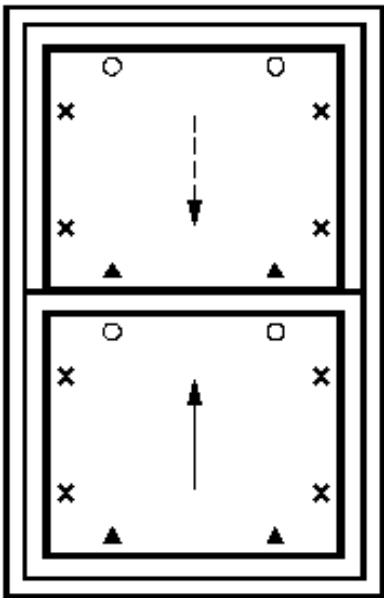
Figura 7.15.
Marco basculante con eje superior



Los calzos inferiores deben colocarse cerca de las esquinas para evitar la torsión del perfil inferior del marco.
Los calzos laterales en el borde superior dependen del diseño del marco.

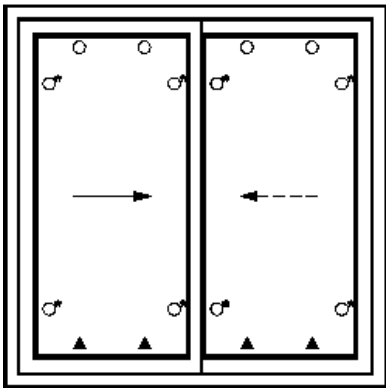
Fuente: UNE- EN 12488

Figura 7.16.
Marco deslizante tipo guillotina



Fuente: UNE- EN 12488

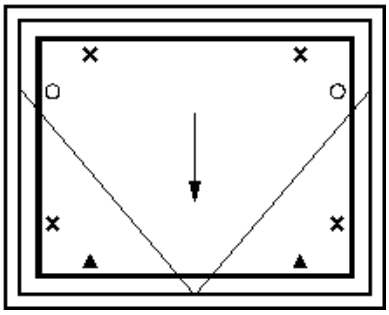
Figura 7.17.
Marco deslizante horizontalmente



*) Este calzo debe tener una dureza shore A entre 60 y 80°.
Los calzos inferiores deben situarse inmediatamente por encima de los rodamientos.
Los calzos laterales en el lado superior dependen del diseño del marco.

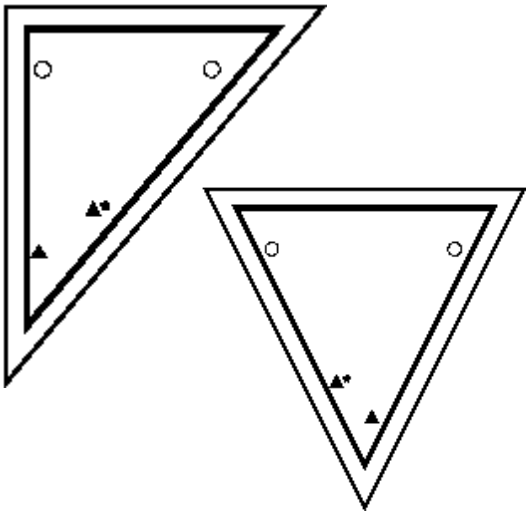
Fuente: UNE- EN 12488

Figura 7.18.
Marco deslizante y con proyección con eje superior (no reversible)



Fuente: UNE- EN 12488

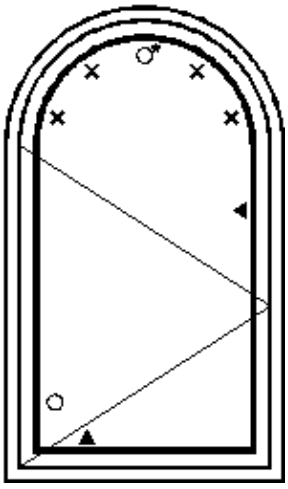
Figura 7.19.
Marco triangular



*) Este calzo debe tener una dureza shore A entre 60 y 80°.
Los calzos no deben colocarse exactamente uno frente al otro.

Fuente: UNE- EN 12488

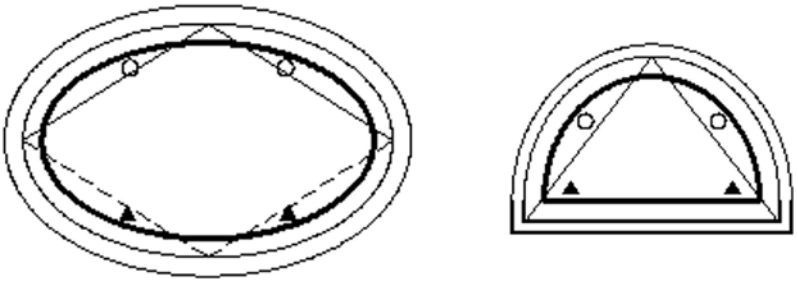
Figura 7.20.
Marco con arco



*) Este calzo debe tener una dureza shore A entre 60 y 80°.

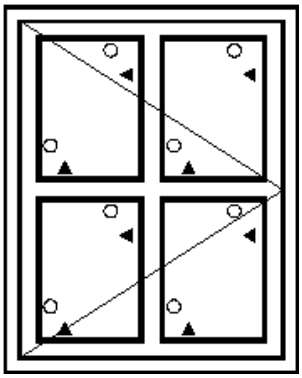
Fuente: UNE- EN 12488

Figura 7.21. Marco oval y semioval



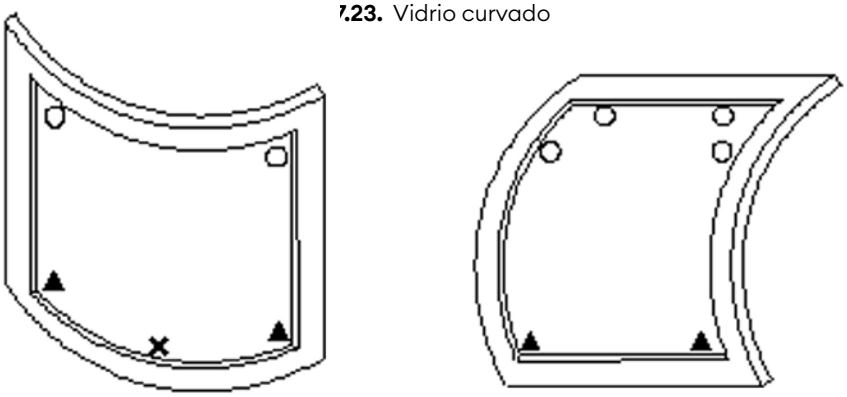
Fuente: UNE- EN 12488

Figura 7.22. Ventana con acristalamiento múltiple



Fuente: UNE- EN 12488

7.23. Vidrio curvado



Vidrio curvado colocado en un borde curvo

Vidrio curvado colocado en un borde recto

Fuente: UNE- EN 12488

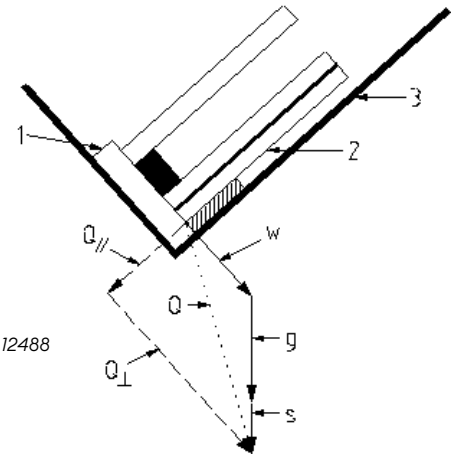
7.3.4.3 Disposición de los calzos de acristalamiento para ventanas inclinadas

Es importante que las cargas efectivas, es decir viento, nieve, peso propio del acristalamiento, se transmitan de forma uniforme a los calzos inferiores. Dependiendo de la inclinación real, una parte de la carga se transmite al acristalamiento, que ha de tener la capacidad de absorber esta carga, manteniendo su función de estanquidad.

La distribución de las cargas efectivas se muestra en la figura 7.24.

Figura 7.24. Ejemplo de distribución de las cargas

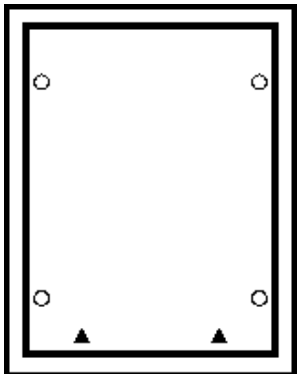
1	Calzo inferior
2	Pieza separadora o banda
3	Marco
w	Acción del viento
g	Peso propio
s	Acción de la nieve
Q	Acción resultante
Q//	Componente paralela al acristalamiento
Q⊥	Componente perpendicular al acristalamiento



Fuente: UNE- EN 12488

En los marcos fijos, los calzos inferiores y laterales se colocan según la figura 7.25. La distancia mínima respecto a las esquinas es de 50 mm.

Figura 7.25. Marco fijo de tejado



Fuente: UNE- EN 12488

En el anexo D de la norma europea UNE-EN 12488 se indican las consideraciones a tener en cuenta para el caso de acristalamiento inclinado, en relación a la retención de agua y a la acumulación de nieve y hielo.

7.4 SELLADO DEL ACRISTALAMIENTO

El sellado debe realizarse por el interior y por el exterior del acristalamiento.

Se recomienda el sellado del acristalamiento bien mediante una junta preformada de elastómero, por medio de un sellante elástico o por una combinación de ambos.

En ningún caso deben existir uniones rígidas entre el acristalamiento y la perfilería, ya que pueden reducirse las prestaciones de las ventanas. También pueden incrementarse las tensiones mecánicas locales en el acristalamiento, provocando la rotura del mismo.

Sellador elástico de acristalamiento

Se recomienda la utilización de un sellador adecuado, esto es, los del tipo G según las normas UNE-EN 15561-2 y UNE-EN ISO 11600.

Los selladores utilizados para la instalación de unidades de vidrio aislante deben ser compatibles con los materiales empleados en el sistema de estanquidad del acristalamiento.

En el caso del acristalamiento de vidrios laminares, los selladores deben asimismo, ser compatibles con el producto empleado para la unión de las láminas de vidrio.

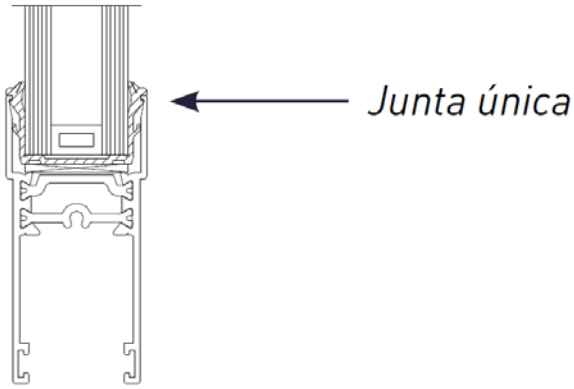
Juntas preformadas de acristalamiento

Las juntas preformadas de acristalamiento son secciones extruidas hechas de elastómeros, EPDM, silicona, cloropreno u otros materiales elásticos, con la forma adaptada al tipo de galce y junquillo de acristalamiento.

El material de estas juntas debe ser elástico, estanco y apto a las radiaciones ultravioletas. Los materiales pueden ser varios: PVC, caucho EPDM, caucho NBR, silicona, TPE, etc.

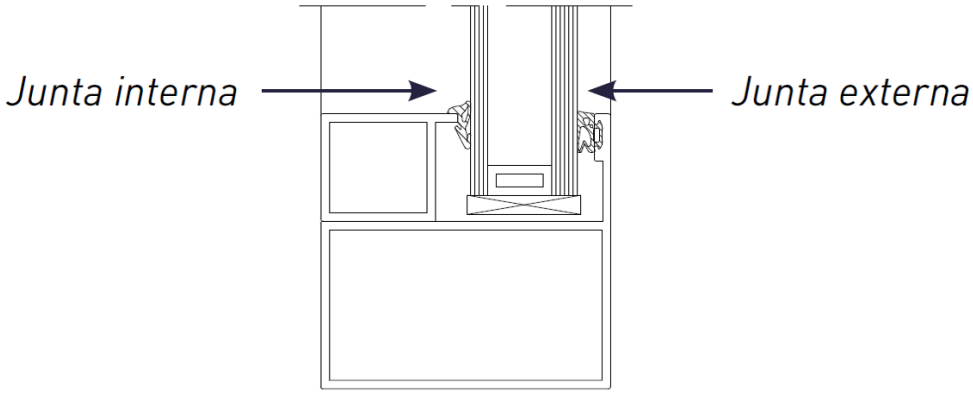
Se puede utilizar una única junta que proporcione estanqueidad en el interior y el exterior del panel o una junta interna más una junta externa.

Figura 7.26. Junta única de acristalado



Fuente: Guía de instalación de ventanas. ASEFAVE

Figura 7.27. Junta única de acristalado



Fuente: Guía de instalación de ventanas. ASEFAVE

Para el corte de las respectivas juntas se debe considerar un corte de 10 mm de más por cada metro lineal necesario. De este modo se asegura que las juntas siempre realizan presión en las uniones de los respectivos cortes. Igualmente, es conveniente sellar las uniones entre juntas con pastas sellantes compatibles con el material de la junta utilizada.

SUMINISTRO DE LAS VENTANAS

8

Especificaciones de Calidad. Control de los componentes comunes y específicos para el aluminio, la madera y el PVC. **Controles** de recepción y **condiciones** de almacenamiento de ventanas y vidrio

8.1 DECLARACIÓN INICIAL DE PRODUCTO

8.1.1 INTRODUCCIÓN

Antes de enviar cualquier producto a una obra, el fabricante o suministrador debe enviar a su cliente (constructora, contratista, propiedad,...) una relación de todos los materiales componentes de su trabajo con las especificaciones de calidad de los mismos, así como relacionar los controles a realizar en obra y los certificados que deben presentarse al final de la obra antes de su recepción provisional.

Esta relación de materiales descritos en el párrafo anterior se denomina Declaración inicial de producto.

La declaración inicial de producto consiste fundamentalmente en dos conceptos:

1° Características y clasificación de la ventana o ventanas.
2° Componentes básicos de la ventana o ventanas.

Dicha declaración se realiza según las tablas adjuntas.

8.1.2 CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DE LAS VENTANAS

Características	Clasificación	Marcas de calidad
Comportamiento frente al fuego exterior [1]		
Reacción al fuego [1]		
Estanquidad al agua		
Resistencia a la carga de viento		
Resistencia a la carga permanente y carga de nieve [1]		
Resistencia a los impactos [1]		
Capacidad para soportar cargas de los dispositivos de seguridad		
Prestaciones acústicas		
Transmitancia térmica		
Propiedades de radiación [1]		
Permeabilidad al aire		

[1] Características a declarar solo en el caso de ventanas de tejado.

1.- Identificación del fabricante		
2.- Marca comercial y referencia de la ventana		
3.- Dimensiones máximas		
4.- Sistema de cierre		
5.- PREMARCO		
5.1.- Material del premarco		
5.2.- Acabado del premarco		
5.3.- Sistemas de fijación de la ventana		
6.- PERFILES		
6.1.- Material de los perfiles		
6.2.- Acabado de la superficie		
7.- HERRAJES		
7.1.- Fabricante de los herrajes		
7.2.- Tipo de apertura		
8.- ACRISTALAMIENTO		
8.1- Fabricante del acristalamiento		
8.2.- Identificación del vidrio		
8.3.- Estanquidad del acristalamiento		
8.4.- Ejecutor del acristalamiento		
8.5.- Lugar del acristalamiento		
9.- SISTEMA DE CIERRE		
9.1.- Juntas preformadas		
9.2.- Juntas textiles		
10.- SELLADORES		
10.1.- Fabricante de los selladores		
10.2.- Naturaleza química		

8.1.3 COMPONENTES BÁSICOS DE LA VENTANA O VENTANAS.

1. Componentes comunes

Producto	Material o Clase	Especificación	Norma	Certificado de calidad *	Marca de calidad **	Control
1.1. Premarcos	Acero	Tipo, espesor	-			1.1.1
	Aluminio	Tipo, aleación, tratamiento, espesor	-			1.1.2
	Madera	Tipo, especie, humedad, tratamiento	-			1.1.3
	Obra		-			1.1.4
1.2. Acabado de los marcos de acero	Galvanizado	Tipo, espesor y resistencia a la niebla salina	UNE-EN ISO 1461			1.2.1
	Cadmiado	Tipo, espesor y resistencia a la niebla salina	UNE-EN ISO 2082			1.2.1
	Pintado	Tipo, número de capas imprimación / acabado, espesor	UNE-EN ISO 12944			1.2.2
1.3. Acabado de los marcos de aluminio	Lacado / Pintado	Tipo, espesor y resistencia a la niebla salina	Directrices Qualicoat o similares			1.3.1
	Anodizado	Clase de espesor de la capa anódica	UNE-EN ISO 7599			1.3.2
1.4. Acabado de los marcos de madera	Sin acabado		-			
	Barnizado / Lacado / Pintado	Tipo, número de capas imprimación / acabado, espesor	-			1.4.1
1.5 Perfiles elastómeros	PVC EPDM TPE SILICONA		UNE 53508-1 EN 12365-1 a -4			1.5
1.6 Juntas textiles			UNE-EN 12365-5			1.6
1.7. Selladores	Silicona	Capacidad de movimiento, módulo elástico	UNE-EN ISO 11600 UNE-EN 15651			
	Poliuretano					1.7
	Otros					
1.8. Herrajes		Características	UNE-EN 13126			1.8
		Resistencia a la corrosión	UNE-EN 1670			
1.9. Vidrios	Monolíticos transparentes o color	Espesor, peso, transmitancia luminosa, Valor U, factor solar g	UNE-EN 572			1.9
	UVA		UNE-EN 1279			
	Laminares		UNE-EN ISO 12543 1 a 6			
	Reflectantes y Bajo emisivos		EN 1096-1 a 4			

2. Componentes específicos de las ventanas de aluminio

Producto	Material o Clase	Especificación	Norma	Certificado de calidad *	Marca de calidad **	Control
2.1. Perfiles	Aluminio	Aleación	-			2.1
		Tratamiento	UNE 38002			
		Tolerancias	UNE-EN 12020-2			
		Espesor mínimo				
		Rotura puente Térmico.	UNE-EN 14024			
2.2. Acabado de los perfiles	Lacas en polvo	Poliéster en polvo Polvo a dos capas Polvo PVDF 2 capas	Directrices QUALICOAT o similar			2.2.1
	Lacas líquidas	PVDF 2 capas PVDF 3 capas Poliéster siliconado termoendurecidas 2 componentes				2.2.1
	Lacas Electroforésicas	Anódicas				2.2.1
	Anodizado Electroforésicas	Mínimo Clase 15				2.2.2

3. Componentes específicos de las ventanas de madera

Producto	Material o Clase	Especificación	Norma	Certificado de calidad *	Marca de calidad **	Control
3.1. Perfiles	Madera maciza	Densidad normal	UNE 56531			
		Nudos y fendas	UNE-EN 1309-3			
		Humedad	UNE-EN 13183-1			
	Madera laminada y encolada	Tipo de unión				
		Adhesivo	UNE-EN 204			
3.2. Acabado de los perfiles	Barnizado / Lacado / Pintado	Tipo, número de capas de imprimación / acabado, espesor	-			

4. Componentes específicos de las ventanas de PVC

Producto	Material o Clase	Especificación	Norma	Certificado de calidad *	Marca de calidad **	Control
4.1. Perfiles	PVC	Blanco	UNE-EN 12608			4.1
		Color				
4.2. Acabado de los perfiles	Foliado	Fabricante del folio	-			
	Coextrusión	Material coextrusionado				
	Lacado	Tipo de laca				

** Certificado correspondiente emitido por el fabricante o suministrador referenciando la marca de calidad que lo ampara
– No hay norma o especificación en el momento de la edición

Control de los componentes:

1.1.1 Comprobación del Certificado de Calidad y de la Marca. Examen visual.

1.1.2 Comprobación del Certificado de Calidad y de la Marca. Examen visual.

1.1.3 Certificado del fabricante del perfil garantizando especie, humedad, características técnicas y cumplimiento con la norma UNE o EN correspondiente. Examen visual.

1.1.4 Certificado del constructor con la tabla de tolerancias por cada hueco y recomendación de los tacos que pueden utilizarse. Comprobación del certificado del Constructor y comprobación en obra de un 10% de huecos.

1.2.1 Certificado de calidad del ejecutor indicando tipo, espesor y resistencia a la niebla salina. Comprobación del Certificado de Calidad y visión del material. En caso de que no exista el certificado del ejecutor, el Productor debe presentar el certificado de un laboratorio independiente de la resistencia a la niebla salina.

1.2.2 Certificado de calidad del pintado incluyendo fichas técnicas de la imprimación y de la pintura, proceso de aplicación, espesor de las capas, garantía en años para interiores o resistencia a la niebla salina. Comprobación del Certificado de Calidad, examen visual y una comprobación de espesor de capa.

1.3.1 Comprobación del Certificado de Calidad Qualicoat o similar del lacador. Examen visual y una comprobación de espesor de capa.

1.3.2 Comprobación del Certificado de Calidad Qualanod o similar del anodizador. Examen visual y una comprobación de espesor de capa.

1.4.1 Certificado de calidad del aplicador incluyendo fichas técnicas de los productos (tapaporos, barnices, lacas o pinturas), proceso de aplicación, espesor de las capas, y garantía en años para interiores. Comprobación del Certificado de Calidad, examen visual y una comprobación de espesor de capa.

1.5 Certificado de Calidad del fabricante del perfil elastómero indicando características técnicas, cumplimiento con las normas UNE o UNE-EN, estabilidad a la temperatura y garantía decenal del envejecimiento del material. Comprobación del Certificado de Calidad. Examen visual.

1.6 Certificado de Calidad del fabricante de la junta textil indicando características técnicas, cumplimiento con las normas UNE, estabilidad a la temperatura y garantía decenal del envejecimiento del material. Comprobación del Certificado de Calidad. Examen visual.

1.7 Comprobación del Certificado de calidad (Marca **AENOR** o similar). Examen visual.

1.8 Certificado de Calidad del fabricante de los herrajes, indicando características técnicas, cumplimiento con las normas, resistencia a la corrosión. Comprobación del Certificado de Calidad. Examen visual y funcional.

1.9 Certificado de Calidad del suministrador y manipulador del vidrio indicando características técnicas, cumplimiento con las normas, garantía decenal en caso de las UVAS (vidrios aislantes) e incluyendo el certificado de los vidrios base (monolíticos, laminares, reflectantes, bajo emisivos). Comprobación del Certificado de calidad (Marca **AENOR** o similar). Examen visual.

2.1 Certificado del extrusor indicando aleación, tratamiento térmico, composición química de la partida, características técnicas, espesor mínimo y garantía decenal. Comprobación del Certificado de Calidad. Examen visual. Si tiene marca de calidad (Marca **AENOR** o similar), comprobación del Certificado.

2.2.1 Comprobación del Certificado de Calidad Qualicoat o similar del lacador. Examen visual y una comprobación de espesor de capa. En caso de que no exista el certificado Qualicoat o similar del lacador, el Productor debe presentar para cada partida lacada el certificado de un laboratorio independiente de los ensayos siguientes: espesor de capa, adherencia, dureza Bucholz embutición, doblado, impacto, Kesternich, niebla salina acética, envejecimiento acelerado, resistencia al mortero, resistencia al agua hirviendo, resistencia a la humedad, test del disolvente

2.2.2 Comprobación del Certificado de Calidad, examen visual y una comprobación de espesor de capa. En caso de que no exista el certificado Qualanod o similar del anodizador, el Productor debe presentar el certificado de un laboratorio o de una entidad de control independiente de los ensayos o controles siguientes: para cada partida suministrada la medida y muestreo del espesor de capa y el ensayo y muestreo del sellado. Al inicio de la producción total el control de la refrigeración, control de la agitación del electrolito, control de la capacidad de calentamiento, control de la regulación del voltaje, control de los aparatos de medida, control de los contactos, control de la colocación de la carga, control del lavado, control del procedimiento de anodización, control del sellado y el control del laboratorio.

4.1 Comprobación del Certificado de Calidad. Examen visual. En caso de que no exista el certificado de calidad (Marca **AENOR** o similar), el Productor debe presentar para cada partida el certificado de un laboratorio independiente que asegure el cumplimiento de la norma UNE-EN 12608.

8.2 LA VENTANA EN OBRA: CONTROLES DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO

8.2.1 CONTROLES DE RECEPCIÓN DE LAS VENTANAS

8.2.1.1 El control de recepción de las ventanas según el CTE

Tanto las ventanas, acristaladas o no, como el acristalamiento suministrados a la obra, deben someterse al control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, que define el apartado 7.2 de la Parte I del CTE, para comprobar que las características técnicas del material suministrado satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control debe abarcar las verificaciones siguientes:

a) Control de la documentación de los suministros

Los suministradores de las ventanas entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

a.1 Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
a.2 El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física y
a.3 La documentación correspondiente al marcado CE de las ventanas de conformidad con la norma UNE EN 14351-1.

Los informes de ensayo deben estar disponibles para examen autorizado, si se requiere.

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados (por ejemplo, las marcas de AENOR), que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 de la parte I del CTE y su inscripción en el Registro General del CTE.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

c) Control de recepción mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

8.2.2 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE LAS VENTANAS EN OBRA

Al ser las ventanas un producto frágil y cuya disposición final forma parte del acabado estético del recinto en el que se instala, el almacenamiento debe realizarse de forma cuidadosa de manera que se consiga que a la hora de la colocación las ventanas estén en perfectas condiciones para evitar problemas posteriores.

Para ello, desde su llegada a la obra hasta su traslado a los huecos donde van a quedar instaladas, las ventanas deben almacenarse respetando los siguientes criterios:

- Deben almacenarse con su embalaje original, colocadas en posición vertical formando un ángulo de entre 80° y 85° con el suelo y en una zona donde estén protegidas de posibles golpes.
- La superficie de apoyo debe estar limpia y seca, con el fin de evitar arañazos en los perfiles y otros desperfectos producidos por el agua y la humedad.
- La superficie de apoyo debe ser lisa y no presentar irregularidades que impidan el apoyo completo de la base.
- Deben estar protegidas del sol y de la lluvia, especialmente en el caso de carpinterías con componentes de PVC (ventana de PVC, ventana de aluminio con cajón de persiana de PVC...) en los días en que el sol brilla con mayor intensidad.
- Cuando se almacenen a la intemperie, sin cubierta, deben taparse, evitando que se mojen o aparezcan condensaciones, con lonas que permitan su ventilación y las aíslen de la humedad, para evitar la entrada de agua o humedad en la ventana.
- En el caso de acarreo con medios mecánicos, se debe cuidar especialmente la posición de las eslingas para evitar deformaciones de los perfiles y descuadres de las uniones al elevar el material hasta las plantas.
- No es conveniente apoyar más de cinco ventanas seguidas. No se deben arrastrar las ventanas por zonas rugosas o de tierra, por ser su firme irregular.
- La zona de almacenamiento debe permanecer seca y alejada de zonas de paso y de otras áreas donde se conserven materiales pulverulentos (cemento, cal, yeso, etc.) o aglomerantes en general; o donde se realicen manipulaciones susceptibles de desprendimiento de polvo y esquirlas: soldaduras, corte de cerámica, terrazo o metales, etc.
- Se deben colocar piezas de material no abrasivo entre las diferentes unidades apiladas y su apoyo para evitar ralladuras entre los perfiles.

8.2.3 CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DEL VIDRIO EN OBRA

El vidrio puede llegar a obra:

I. En camión especial, provisto de caballetes fijos, para almacenarse por piezas sueltas: en este caso la descarga se realiza pieza a pieza, con medios manuales y mecánicos y en el segundo por caballetes completos y siempre debe hacerse con medios mecánicos.
II. En caballetes especiales, empaquetado y protegido, almacenándose en los mismos caballetes.
III. Instalado en la ventana.

Se realizará una comprobación de dimensiones, tipos, etc. conforme a las especificaciones del pedido, e inspección del estado del vidrio – daños superficiales, en los cantos, roturas, continuidad del sellante y adhesión del sellante, etc.

Para el almacenamiento en obra previo al montaje, durante periodos cortos de tiempo, se deben respetar las siguientes condiciones:

- El apilamiento por piezas sueltas (I) debe realizarse en una superficie plana y nivelada, sobre durmientes de madera o material similar, no deformable y de menor dureza que el vidrio, con un espesor de apilamiento no mayor de 250 mm y con una pendiente aproximada del 6% respecto a la vertical. Es importante vigilar que no se dañen los cantos de los vidrios.
- Los volúmenes se separarán mediante intercalarios no abrasivos, papel, tiras de cartón o espuma de poliuretano.
- La zona de almacenamiento debe permanecer seca y alejada de zonas de paso y de otras áreas donde se conserven materiales pulverulentos (cemento, cal, yeso, etc.) o aglomerantes en general; o donde se realicen manipulaciones susceptibles de desprendimiento de polvo y esquirlas: soldaduras, corte de cerámica, terrazo o metales, etc.
- Tanto en el caso de apilamiento por piezas sueltas (I) como en el de caballetes especiales (II) el vidrio debe protegerse de la radiación solar, pero favoreciendo la ventilación, por:

  - el elevado riesgo de rotura por diferencia térmica que ocasiona, riesgo mucho mayor en el caso de vidrios de alta absorción: coloreados, de capas, de baja emisividad, doble acristalamiento, etc. Especialmente peligrosos son los apilamientos de vidrio en los que sobresale alguno de los volúmenes, estableciéndose gradientes importantes de temperatura entre la zona libre y la zona apilada.
  - degradación del sellante por la radiación ultravioleta en las unidades de vidrio aislante. Si no ha sido expresamente solicitado en el pedido, el sellante de borde de las UVA es sensible a la radiación ultravioleta solar y se degradará, pudiendo ser causa de patologías posteriores.

- Cuando se almacene a la intemperie, sin cubierta, deben taparse los vidrios con lonas que permitan su ventilación y los aíslen de la humedad, para evitar la degradación de la superficie del vidrio.
- En el caso de almacenamiento en caballete (II); si alguno de ellos se abriera y no se utilizan todos los vidrios que contiene se deben proteger los restantes con el mismo cuidado que en caso (I): protección de la radiación solar, aislamiento del polvo y del agua, etc.

INSTALACIÓN EN OBRA

9

Definición y requisitos del montaje. Procedimientos de fijación al hueco. Tolerancias. Sellado de la ventana. Ejemplos de detalles constructivos.

9.1 DEFINICIÓN Y REQUISITOS BÁSICOS DEL MONTAJE

El montaje en obra de la ventana es la fijación de la ventana a la obra en el hueco previsto para ello, de forma que se garantice el aislamiento térmico y acústico y el funcionamiento correcto, seguro y perdurable tanto de la ventana como de las juntas entre ventana y obra.

Para ello los requisitos básicos que debe asegurar el montaje son:

- **Resistencia mecánica** a cargas, choques, dilataciones diferenciales y maniobras de la propia ventana, que se definen en el proyecto arquitectónico del edificio.
- **Compatibilidad**, tanto química como eléctrica, entre los materiales empleados en el montaje, con especial atención a todos aquellos que pudieran producir deterioro de la ventana y sus componentes.
- **Estanquidad al aire y al agua**. El sistema de estanquidad de la junta entre la ventana y la obra debe garantizar que no se produzcan condensaciones en las juntas ni en las zonas adyacentes, evitar los puentes térmicos y acústicos y evitar la formación de moho.
- **Aislamiento acústico y térmico**. El sistema de colocación y sellado de juntas no será en ningún caso de menores prestaciones acústicas ni térmicas que la ventana ni que el hueco receptor de la misma.
- **Vibraciones**. Los productos de unión entre marcos y premarcos han de tener la suficiente elasticidad para no trasmitir a la estructura del edificio las vibraciones a las que pudieran estar sometidas las ventanas, incluidos los movimientos sísmicos, y viceversa.

9.2 NORMATIVA

En el Documento Básico de Ahorro de Energía del CTE, en el apartado 3.1.3 relativo a la permeabilidad al aire de la envolvente térmica se indica que las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica deben asegurar una adecuada estanqueidad al aire. Se indica que, particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados. Siendo la norma UNE 85219:2016 la que trata la ejecución de los encuentros entre huecos y opacos para lograr una adecuada estanqueidad.

Norma UNE 85219:2016.

La norma española se publicó en noviembre de 2016:

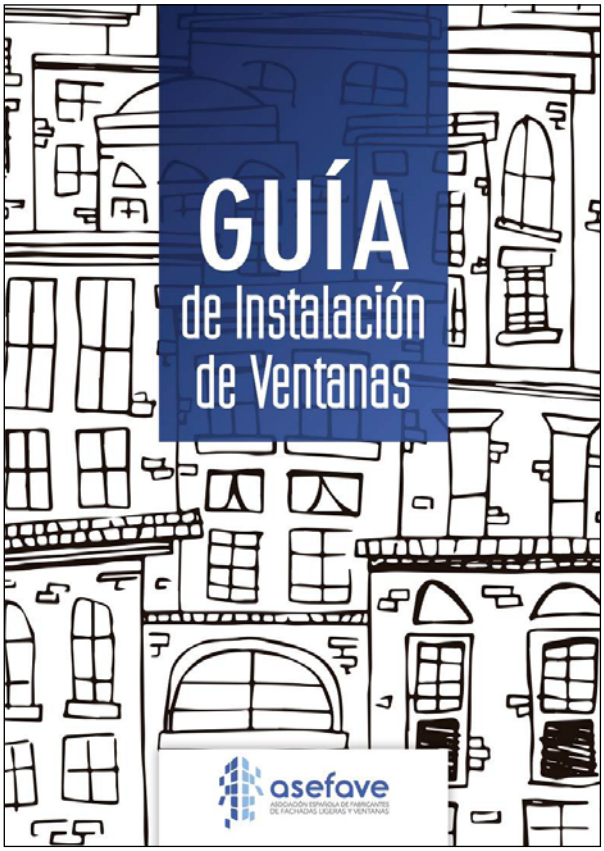
- **UNE 85219:2016. Ventanas. Colocación en obra.**

La norma tiene por objeto definir los sistemas y condiciones técnicas que deben seguirse para la colocación de las ventanas y puertas peatonales exteriores en el hueco de la obra, con la doble finalidad de proporcionar seguridad al usuario y la perdurabilidad en el tiempo de sus prestaciones.

La norma es de aplicación a ventanas (incluyendo ventanas balconeras y ventanas de tejado) y a puertas peatonales exteriores, cualquiera que sea el material con que estén fabricadas, tal y como se definen en la Norma UNE-EN 12519, independientemente del tipo de obra y situación de la ventana respecto al hueco sobre el que se vaya a fijar. Es aplicable tanto a obra nueva como a renovación de ventanas.

En el documento Guía de Instalación de Ventanas, editado por ASEFAVE, se aporta información en detalle del proceso de colocación de las ventanas y los requisitos de la norma española.

Figura 9.1. Guía de instalación de ventanas



9.3 RECOMENDACIONES GENÉRICAS

Independientemente del sistema de colocación elegido, existe una serie de condiciones específicas que deben respetarse para conseguir que se cumplan los requisitos básicos de aislamiento, estanquidad y durabilidad de la junta entre ventana y obra:

- Las diferentes uniones entre hueco, marco y premarco no deben permitir ni el estancamiento, ni la entrada de agua. Por este motivo no deben emplearse remaches tubulares, salvo que se practique un perfecto sellado, evitándose que en los tornillos queden huecos donde se deposite agua.

- Por efecto del montaje, tanto la ventana como el hueco de la fachada no deben perder ninguna de sus características de aislamiento térmico o acústico. Por tanto, la junta entre la ventana y la obra debe garantizar que no se produzcan condensaciones en las juntas ni en las zonas adyacentes a estas, evitar los puentes térmicos y acústicos y evitar la formación de moho.
- Las diferentes uniones entre hueco, marco y premarco deben tener en cuenta las diferentes dilataciones diferenciales de los materiales, por lo que se deben utilizar tanto selladores como elementos aislantes que tengan la suficiente elasticidad para absorber dichas dilataciones diferenciales. La no absorción de estas dilataciones puede dar lugar a deformaciones como alabeos, descuadres y abombamientos de perfiles o un deterioro anticipado de los materiales de la junta, perdiendo ésta por tanto sus propiedades de aislamiento térmico y acústico. Se recomienda la utilización de selladores y aislantes con una capacidad de movimiento del 25%.
- Para evitar las condensaciones de humedad en la parte interior de la junta entre ventana y obra, se deben utilizar selladores con una transmisión de vapor de agua diferente para la junta interior y la junta exterior. El sellador para la zona interior de la junta debe tener una transmisión de vapor de agua inferior a la del material sellador de la zona exterior. De esta forma, el vapor de agua siempre tenderá a salir al exterior del edificio, evitando por tanto la aparición de humedades en el interior.

9.4 ELEMENTOS PARA LA INSTALACIÓN

9.4.1 Fijaciones

La misión de los elementos de fijación es inmovilizar y unir la ventana a la estructura de anclaje (premarco, etc.) colocada previamente en el muro o directamente al soporte resistente. Una vez colocada y nivelada la ventana se fija con tornillos o remaches (sistema de fijación). Es importante tener precaución con los materiales que se emplean para esta unión, en especial cuando se trata de diferentes metales, para evitar los problemas producidos por el par galvánico. También hay que tener especial cuidado en el caso de ventanas de aluminio con rotura de puente térmico, de no atornillar sobre las poliamidas, ya que perjudicaría los beneficios de este tipo de carpinterías y puede producir desgarros en el material plástico.

Es conveniente mecanizar en taller los taladros del marco para facilitar a los montadores la correcta distribución y posición de las fijaciones.

El número y distancia de fijaciones de la ventana se determina en función de los esfuerzos que tiene que soportar, que fundamentalmente se derivan de la presión de viento y en el caso de ventanas compuestas, con elementos de grandes dimensiones, de los esfuerzos debidos a las maniobras propias de apertura y cierre de las ventanas.

Dependiendo de la posición de la ventana en el hueco, se debe utilizar el sistema de fijación correspondiente:

- Fijación directa al soporte: sistema de fijación mediante la realización de un pretaladro en el soporte resistente. Es posible utilizar fijaciones directas autorroscantes o mediante taco plástico o metálico.
- Fijación directa al premarco: fijaciones autotaladrantes o autoroscantes con o sin sistema de regulación que fijan la ventana sobre el premarco. La fijación debe ser acorde al material y dimensiones del premarco.

- Fijación desplazada: mediante la ayuda de sistemas prefabricados se desplaza el eje de las fijaciones a una zona resistente del muro. La ventana se fija de forma intermedia al sistema prefabricado mediante la fijación correspondiente y este se fija al soporte resistente con las fijaciones señaladas en el apartado "Fijación directa al soporte".
- Consolas: mediante la ayuda de sistemas prefabricados se soporta el peso y las cargas de la ventana transmitiéndolos a la fachada o al soporte resistente del hueco de la ventana.

El número y distancia de fijaciones de la ventana se determina en función de las cargas que tiene que soportar según el estudio del proyecto.

La longitud de los tornillos y la métrica de los mismos dependen del tamaño de la ventana y de la situación, según las fuerzas que se vayan a soportar. Una métrica habitual de tornillo adecuada en la mayoría de los casos es de 5 mm de diámetro, y una longitud tal que penetre entre 20 y 30 mm en el premarco, en función de sus dimensiones. Por tanto, la tornillería varía en función de las dimensiones del cerco. Es importante tener en cuenta que la fijación mediante tornillos puede ser objeto de posibles entradas de agua no deseadas ya que existe un elemento que atraviesa el marco desde el exterior al interior. Se debe asegurar la estanqueidad en cada una de las perforaciones que se realicen sobre los marcos.

9.4.2 Sistemas de sellado

Los sellantes deben elegirse convenientemente para que en su caso sean resistentes a la intemperie y a la acción de los rayos ultravioleta, a la vez que garanticen una elasticidad suficiente para absorber las dilataciones de la obra.

La durabilidad de un sellado está directamente relacionada con la buena adhesión del sellante (y la imprimación, en caso de ser necesaria) a las superficies que forman la junta. La correcta elección del sellante y una correcta preparación de la superficie y aplicación es la mejor manera de garantizar un buen sellado.

El principio de estanquidad y aislamiento de la junta de conexión entre carpintería y obra se basa en tres niveles de sellado y aislamiento:

- **Nivel 1:** separación del clima interior y exterior. En este nivel se evita la penetración de aire húmedo en la parte central del sistema de sellado de la ventana a la obra, evitando las condensaciones en las zonas donde las temperaturas superficiales están por debajo del punto de rocío. En este nivel, también se evitan las pérdidas incontroladas de energía (calor/frío) y las corrientes de aire no deseadas.
- **Nivel 2:** área funcional de aislamiento térmico y acústico. En este nivel se garantiza la protección térmica y acústica. El área funcional debe permanecer seco y no debe estar sujeto a condensación en el interior ni a la lluvia en el exterior. La humedad en esta zona incide gravemente en el aislamiento.
- **Nivel 3:** protección frente a la intemperie. Este nivel proporciona resistencia a la lluvia y actúa como barrera frente al viento y a la lluvia.

Estos tres niveles de estanquidad y aislamiento se consiguen, por un lado, mediante una combinación de productos como sellantes (interiores y exteriores), láminas o membranas de estanquidad, espumas y cintas autoexpansivas, o bien utilizando productos multifuncionales como cintas autoexpansivas de tres niveles o multifunción.

En todos los casos se debe prestar especial atención en el sellado de las esquinas y en las zonas donde no se retiran los calzos (generalmente en el pie de la ventana).

Figura 9.2. Esquema de aislamiento de la junta

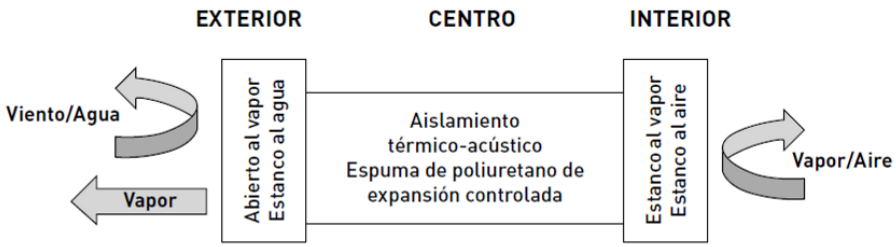
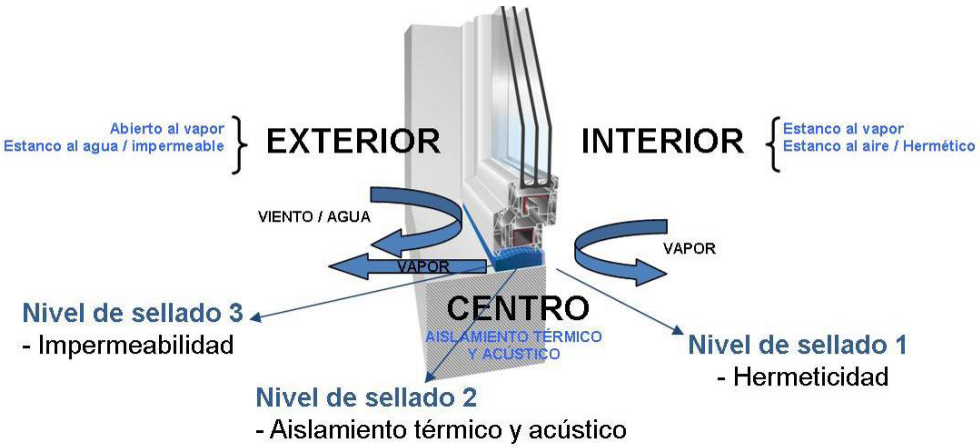


Figura 9.3. Esquema de sellado y aislamiento de la junta



Sellante del acristalamiento:

Para el acristalamiento se debe elegir entre los sellantes de acristalamiento definidos en las Normas UNE EN 15651-2 y UNE EN ISO 11600 (G 25 LM, G 25 HM, G 20 LM, G 20 HM) o elegir otros con marcado CE con clasificación G.

El sellante elegido debe ser compatible con los sellantes de acristalamiento con cámara.

Sellante de la ventana a la obra:

- Sellado exterior:

• **Sellantes elásticos.**

Para el sellado exterior ventana – obra se eligen los sellantes en función del movimiento previsto de la junta:

- Movimiento previsto ≤ 25%: clase F 25 LM.
- Movimiento previsto ≤ 20%: clase F 20 LM o F 25 LM.
- Movimiento previsto ≤ 12,5%: clase F 12,5 E o F 20 LM o F 25 LM.

Estos sellantes están definidos en las Normas UNE-EN 15651-1 y UNE EN ISO 11600.
Los sellantes deben tener su marcado CE según la Norma UNE EN 15651-1 con clasificación F. Se debe elegir preferentemente sellantes elásticos y de bajo módulo.

- **Cintas autoexpansivas.** Las cintas expansivas destinadas al sellado exterior ventana-obra se deben elegir en función de las dimensiones de la holgura entre carpintería y obra, tolerancias de dilatación y los valores de permeabilidad al aire, permeabilidad al vapor, conductividad térmica y estanquidad al agua. En el caso de las cintas expansivas de sellado, deben ser clase BG 1: resistente a la intemperie y estanqueidad al agua P>600 Pa según la Norma DIN 18542. Las cintas de presión menor de 600 Pa deben ir acompañadas de un sellado complementario.

- **Láminas de estanquidad.** Las láminas de estanquidad destinadas al sellado exterior ventana-obra se deben elegir en función de los valores de permeabilidad al aire, permeabilidad al vapor, conductividad térmica y estanquidad al agua.

Las láminas de estanquidad destinadas al sellado exterior ventana-obra se caracterizan por su hermeticidad al viento y a la lluvia, conductividad térmica y permeabilidad al vapor.

- **Membrana líquida.** Las membranas líquidas se pueden aplicar con brocha o pistola de aplicación dependiendo del formato elegido y se aplican después de la colocación de la ventana. Su composición debe garantizar la hermeticidad al viento, la lluvia y la permeabilidad al vapor, aún en presencia de grietas. En caso de aberturas importantes (por ejemplo, entre sección del muro interior y aislamiento térmico de la pared), se puede combinar con un geotextil.

- Sellado interior:

Para el sellado interior ventana – obra se eligen los sellantes en función del movimiento previsto de la junta y de la capacidad de movimiento del sellador según la norma UNE-EN ISO 9047. Se deben utilizar sellantes con marcado CE según la Norma UNE-EN 15651-1 con clasificación F. Asimismo, se recomienda una clasificación de baja emisión de compuestos orgánicos volátiles. Para favorecer los acabados, han de poderse pintar (se deben efectuar siempre pruebas de compatibilidad). El sellador interior aplicado entre carpintería y enyesado debe evitar pérdidas de estanqueidad al aire debidas al agrietamiento del yeso por contracción.

La estanqueidad interior tanto al aire como al vapor se puede mejorar utilizando láminas de aislamiento con una transmisión de vapor de agua muy baja.

Además, estas últimas pueden evitar la necesidad de colocar fondos de junta temporales.

- Cintas autoexpansivas. Las cintas autoexpansivas destinadas al sellado interior ventana- obra se deben elegir en función de las dimensiones de la holgura entre carpintería y obra y los valores de permeabilidad al aire, permeabilidad al vapor y conductividad térmica. En el caso de las cintas expansivas de sellado, han de ser de clase BG R: sellados interiores, según la Norma DIN 18542.

- Láminas de estanquidad. Las láminas de estanquidad destinadas al sellado interior ventana-obra se deben elegir en función de los valores de permeabilidad al aire, permeabilidad al vapor y conductividad térmica.

- Membrana líquida. Las membranas líquidas se pueden aplicar con brocha, pistola de aplicación o máquina tipo "airless", dependiendo del formato elegido y se aplican después de la colocación de la ventana. Su composición debe garantizar la estanqueidad al vapor y al aire, aún en presencia de grietas. En caso de aberturas importantes (por ejemplo, entre sección del muro interior y aislamiento térmico de la pared), se debe combinar con un geotextil.

- Sellado intermedio

El sellado intermedio debe aportar un aislamiento térmico y acústico duradero, por lo que debe ser capaz de absorber los movimientos de la construcción (edificio, dilatación y contracción de la ventana) sin romperse ni alterar su estructura. Asimismo, debe garantizar dicho comportamiento durante un máximo de tiempo.

- **Espumas de poliuretano.** Las espumas de poliuretano como aislamiento térmico y acústico deben por lo menos igualar o mejorar los valores de transmitancia térmica y atenuación acústica de la ventana.

  La espuma de poliuretano también debe ser de expansión controlada, idealmente sin postexpansión. En caso de una espuma flexible, debe mantener sus características después de múltiples ciclos de cambios externos.

- **Cintas autoexpansivas.** Las cintas autoexpansivas como aislamiento térmico y acústico deben, por lo menos, igualar o mejorar los valores de transmitancia térmica y atenuación acústica de la ventana.

  Los sellantes también se pueden clasificar según su composición y forma de aplicación:

- **Sellantes elásticos:**

  Para el sellado de las juntas entre la obra y la ventana se recomienda la elección de selladores en pasta frente a las juntas preformadas, ya que los primeros se adaptan mejor a las posibles irregularidades de las superficies.

  Los sellantes deben cumplir las siguientes propiedades:

  - Ser compatibles con las superficies y materiales con los que puedan estar en contacto.
  - Deben presentar una buena adherencia tanto a la ventana como a la obra. Se recomienda la realización de ensayos de adhesión previos, con superficies representativas de los materiales en contacto con el sellador.
  - La capacidad de movimiento de los sellantes debe ser igual o superior al movimiento esperado en la junta.
  - La transmisión de vapor de agua del sellante exterior debe ser superior a la transmisión de vapor de agua del sellante interior para evitar la formación de condensaciones en la parte interior de la junta.

- **Cintas autoexpansivas de sellado**

  Para seleccionar la medida correcta de las cintas se deben tener en cuenta 3 aspectos:

- El ancho debe ser como mínimo del 60% del ancho del marco de la ventana.
- La medida de la cinta comprimida, donde se debe tener en cuenta que el ancho de la junta siempre sea superior a la medida de la cinta comprimida.
- Y el dato más importante, seleccionar la cinta con el rango de trabajo adecuado a la junta existente para garantizar su estado óptimo de aislamiento. La medida entre el marco de la ventana y obra o premarco, debe estar dentro del rango de trabajo marcado en la cinta autoexpansiva.

- **Membranas de estanquidad:**

  La elección de las membranas de estanquidad tanto en interior como en exterior viene determinada por el tipo de acabado elegido asegurando siempre las siguientes medidas: 20 mm sobre la carpintería – 20 mm sobre la junta (entre 5 y 10 mm de junta) – 30 mm sobre la obra.

  En el caso de membranas líquidas o membranas de tela que se colocan aplacando desde el frente del marco de la ventana, basta con tener 5 mm de perfecto contacto con el marco de la ventana. El resto de las medidas se mantienen igual.

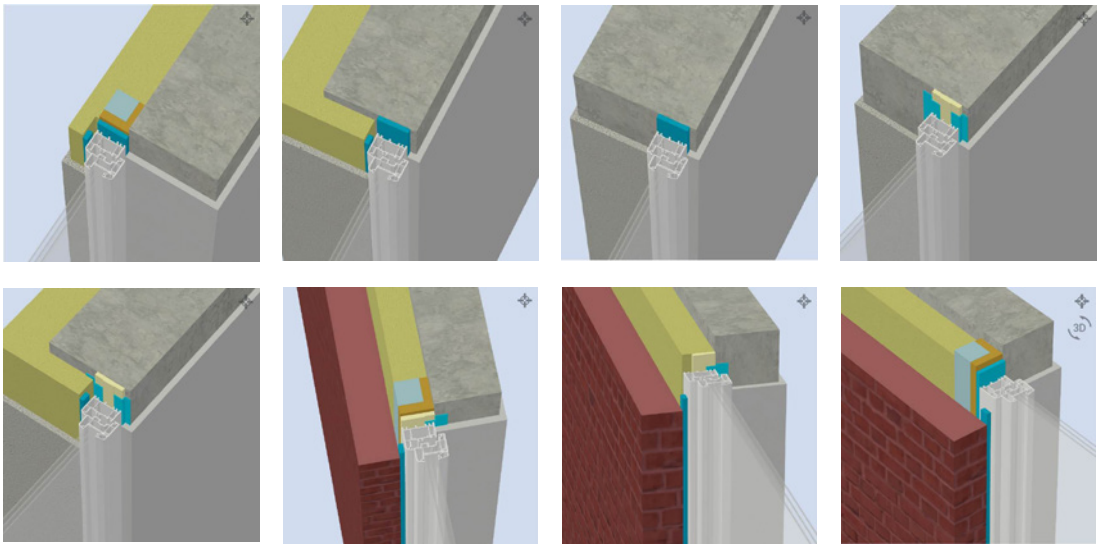
- **Espuma de poliuretano:**

  La espuma debe cumplir las siguientes propiedades:

  - Presentar una buena adherencia tanto a la ventana como a la obra.
  - Buenas prestaciones energéticas y acústicas, para mejorar la variante térmica y confort de la instalación.
  - Debe ser de expansión controlada, preferiblemente sin post-expansión, para evitar torsiones sobre el marco y deformaciones de los materiales.

Se muestran a continuación varios esquemas con diferentes sistemas de sellado.

Figura 9.4. Ejemplos de sistemas de sellado



9.5 ENSAYOS IN SITU

9.5.1 Estanquidad al agua

El ensayo se realiza teniendo en cuenta lo establecido en la norma **UNE 85247:2011. Estanquidad al agua. Ensayo "in situ".**

La norma define el método a utilizar para identificar los puntos de penetración de agua en las ventanas instaladas en un edificio. Es un ensayo suplementario, no requerido para los propósitos de clasificación, y está destinado a verificar la correcta instalación de la ventana en la obra mediante la ausencia de penetración de agua durante el tiempo establecido.

- **Objetivo de la norma**

La norma define el método a utilizar para identificar los puntos de penetración de agua en las ventanas instaladas en un edificio. Es un ensayo suplementario, no requerido para los propósitos de clasificación, y está destinado para verificar la correcta instalación de la ventana en la obra mediante la ausencia de penetración de agua durante el tiempo establecido.

- **Fundamento de la norma**

La norma describe el procedimiento para someter la superficie exterior de una ventana instalada en un edifico a una cantidad de agua constante y específica que forma una película continua durante un tiempo dado, controlando la ausencia de penetración de agua.

El ensayo debe realizarse sobre unidades de obra totalmente acabadas, en condiciones finales de uso.

- **Aparato de ensayo**

La norma define las características que debe tener el equipamiento para conseguir una película continua de agua sobre la superficie expuesta de la ventana.

- **Procedimiento de ensayo**

La norma establece un período de rociado de agua de 30 minutos, y un período adicional de observación (sin rociado de agua) de 60 minutos.

9.5.2 Aislamiento acústico

La verificación del aislamiento acústico a ruido aéreo exterior de las fachadas se realiza conforme a la norma **UNE-EN ISO 16283-3:2016. Acústica. Medición in situ del aislamiento acústico en los edificios y en los elementos de construcción. Parte 3: Aislamiento a ruido de fachada.** (ISO 16283-3:2016).

- **Objetivo de la norma**

La norma UNE-EN ISO 16283-3:2016 establece varios procedimientos para determinar el aislamiento acústico a ruido aéreo de los elementos de fachadas y de las fachadas enteras.

Cuando el objetivo del ensayo es verificar el aislamiento acústico de la fachada frente al requisito establecido en el DB-HR del CTE, el método a aplicar es el método global de altavoz.

Como resultado del ensayo se obtienen los valores de aislamiento $D_{2m,nT(f)}$ en el rango de frecuencias de 100 a 5000Hz. A partir de estos valores se calcula la magnitud de valoración global del aislamiento:

- $D_{2m,nT,Atr}$ cuando el ruido incidente o dominante exterior es el de automóviles o aeronave
- $D_{2m,nT,A}$ cuando el ruido incidente o dominante exterior es el ferroviario

- **Fundamento de la norma**

El método global con altavoz de la norma describe el método para medir el aislamiento acústico de la fachada a partir de la diferencia de los niveles de ruido existentes en el exterior y en el interior de un recinto.

- **Equipamiento de ensayo**

La norma define los equipos a utilizar para realizar las medidas de aislamiento acústico de la fachada: medidor del nivel sonoro, altavoces, calibrador de nivel sonoro, etc. Asimismo, establece las características que estos equipos deben cumplir y las verificaciones periódicas

- **Procedimiento de ensayo**

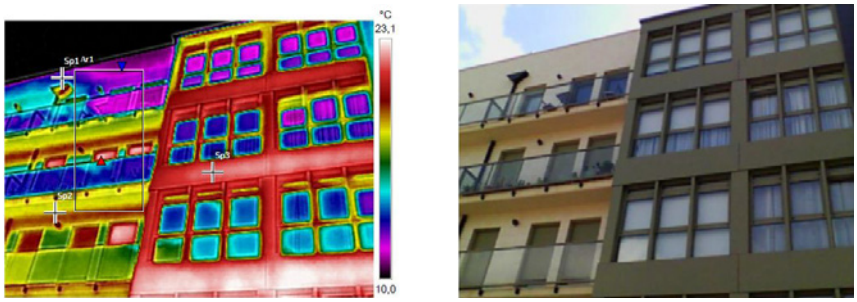
El procedimiento de ensayo de forma resumida consiste en: emitir sonido en el exterior del edificio mediante uno o varios altavoces, colocados según las especificaciones establecidas en la norma; medir el nivel de presión sonora en el exterior a 2 m delante de la fachada y en varias posiciones del interior del recinto protegido por la fachada. Además, se realizan medidas del ruido de fondo y tiempo de reverberación en el interior del recinto.

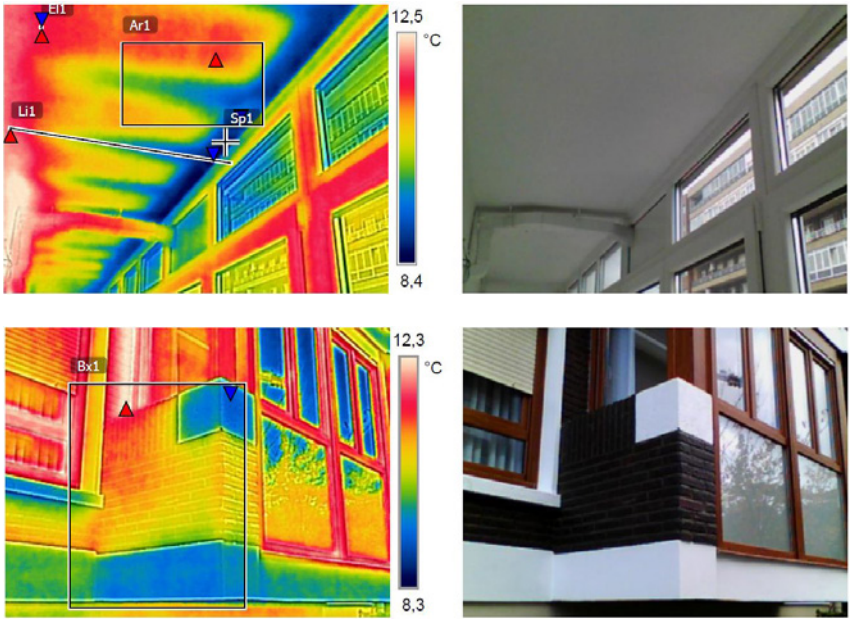
El ensayo debe realizarse sobre unidades de obra totalmente acabadas, en condiciones finales de uso.

9.5.3 Termografías

Se puede realizar una termografía final para verificar la correcta instalación desde el punto de vista térmico, y antes y después de realizar la instalación de la ventana en caso de sustitución para analizar y verificar la correcta instalación.

Figura 9.5. Ejemplos de termografías





9.5.4 Estanquidad

El ensayo de estanquidad o ensayo de puerta soplante se realiza para medir las infiltraciones de aire no controladas en el edificio. Permite conocer de esta forma la hermeticidad o estanqueidad de la envolvente, y dentro de esta, de las ventanas. De este modo se puede evaluar si la instalación se ha realizado de forma correcta o si la fijación entre ventana y la obra, o de los componentes de la ventana entre sí, no es hermética y por tanto presenta infiltraciones de aire que reducirán el confort en la vivienda.

Figura 9.6. Ensayo de puerta soplante

DOCUMENTACIÓN DE ENTREGA DE OBRA

Una vez finalizada la obra se realizará la Declaración final de producto, de acuerdo con las tablas del apartado 9.1, junto con las instrucciones de uso y mantenimiento de las ventanas suministradas y sus garantías de calidad.

Esta declaración puede ser solicitada por la dirección facultativa o el Promotor, de acuerdo con las previsiones del Artículo 15 de la LOE.

9.6 PARTICULARIDADES EN EL CASO DE INSTALACIÓN DE VENTANAS DE TEJADO Y DE CUBIERTA

En el caso de ventanas de tejado o cubierta plana, se convierte en particularmente importante el tratamiento de la estanqueidad al agua. La forma de conseguirlo es diferente en función de la inclinación y configuración de la cubierta:

1. Tejado: cuando la evacuación de agua se consigue con el elemento de cobertura (tejas, pizarra, chapa, zinc, cobre, ...).

   En este caso, la ventana debe contar con un cerco de estanqueidad perimetral que se solape o engatille de manera segura con el material de cobertura.

2. Cubierta plana: cuando la estanqueidad al agua se consigue con una superficie impermeable continua a lo largo de planos con pequeñas inclinaciones. En este caso, el encuentro con la ventana o claraboya se hace subiendo el sistema de impermeabilización por el canto de la carpintería y resolviendo las juntas de las esquinas.

9.7 EJEMPLOS DE DETALLES CONSTRUCTIVOS Y PUESTA EN OBRA

A continuación, se muestran los siguientes esquemas de detalles constructivos y puesta en obra:

1.- Esquema de premarco con accesorios premontados en taller para persiana accionada con cinta (véase Esquema 1).
2.- Esquema de filtraciones y drenajes de agua: vidrio / marco, marco / hoja y hoja / exterior (véase Esquema 2).
3.- Esquema de infiltraciones de aire: hoja / marco, carpintería / obra y vidrio / carpintería. Pérdidas y ganancias térmicas y energéticas a través de la carpintería y el vidrio (véase Esquema 3).
4.- Esquema de sección horizontal de ventana practicable con perfilería de aluminio: jamba / marco / hoja / guía de persiana (véase Esquema 4).
5.- Esquema de sección horizontal de ventana practicable con perfilería de PVC: Alfeizar / marco / hoja / persiana (véase Esquema 5).
6.- Esquema de sección vertical de fachada ventilada practicable con perfilería de aluminio con rotura de puente térmico: Dintel / marco / hoja (véase Esquema 6).

Leyenda de los esquemas:

Acristalamiento

1 Acristalamiento cámara
2 Calzo puente para acristalamiento
3 Juntas de estanqueidad con perfil extruído de EPDM
4 Intercalario de aluminio con desecante

Carpintería

5 Perfil de hoja de aluminio
6 Fresado para drenajes
7 Perfil de marco de aluminio
8 Perfil de hoja de PVC
9 Perfil de marco de PVC
10 Tapeta interior
11 Vierteaguas exterior
12 Escupidor de hoja
13 Venturis
14 Fijación mecánica (tornillo)
15 Calzos de nylon perimetrales
16 Perfil de refuerzo interior de hoja
17 Perfil de refuerzo interior de marco
18 Perfil de poliamida de rotura de puente térmico
19 Taco de nylon para fijación a obra
20 Junquillo
21 Bisagra vista
22 Moldura de aluminio extruído

Premarcos

23 Premarco de aluminio
24 Patas de anclaje clipadas
25 Escuadras de premontaje para premarco
26 Escuadras para transporte

Estanquidad

27 Sellado de silicona
28 Cordón celular
29 Burlete de EPDM extruído
30 Espuma de poliuretano
31 1ª barrera de estanquidad, perfil extruído de EPDM
32 2ª barrera estanquidad, perfil extruído de EPDM
33 Escupidor de aluminio en dintel
34 Lámina impermeable (butilo, EPDM,...)

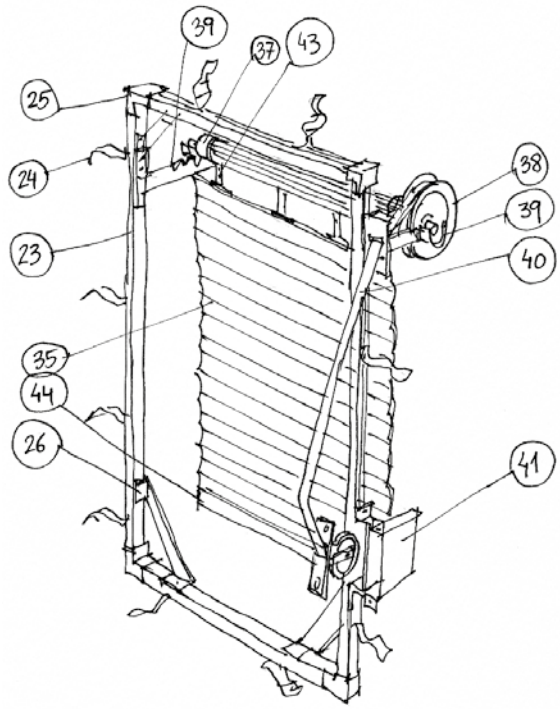
Complementos

35 Persiana de aluminio con espuma de poliuretano interior
36 Guía de persiana
37 Eje de la persiana
38 Carrete de recogida de la persiana
39 Soporte del eje de la persiana
40 Cinta accionadora de la persiana
41 Caja empotrada para recoger la cinta
42 Carrete tensor de la cinta
43 Fijaciones de la persiana a currón
44 Perfil inferior de la persiana
45 Tope para final de recorrido
46 Perfil extruído de aluminio para soporte revestimiento (piedra, etc.)
47 Fijación oculta para cuelgue de revestimiento (piedra, etc.)
48 Fijación mecánica oculta para cuelgue de revestimiento (piedra, etc.)
49 Revestimiento exterior de piedra
50 Tabique seco con placas de fibrocemento hidrofugado
51 Lana mineral de alta densidad
52 Estructura de soporte de tabique en seco

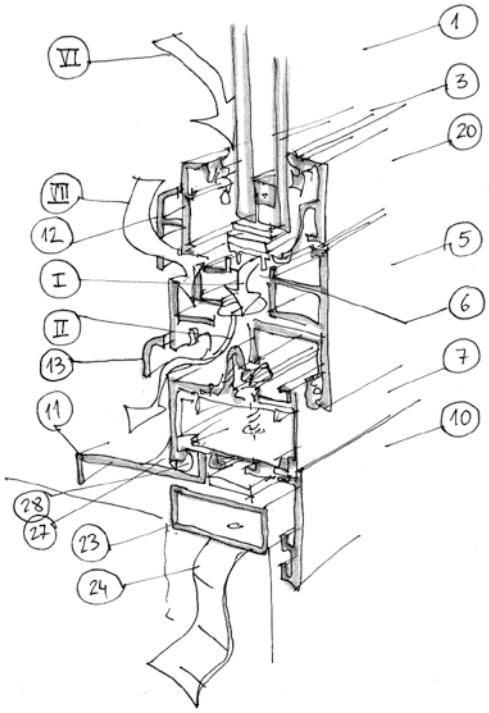
Infiltraciones, Ganancias o pérdidas térmicas

I Evacuación de filtraciones de agua en la hoja
II Evacuación de filtraciones de agua en el marco
III Ganancias o pérdidas térmicas en el acristalamiento
IV Ganancias o pérdidas térmicas en el perfil de hoja
V Ganancias o pérdidas térmicas en el perfil de marco
VI Infiltraciones de aire o agua entre hoja y acristalamiento
VII Infiltraciones de aire o agua entre la hoja y el marco
VIII Infiltraciones de aire o agua entre el marco y el vierteaguas
IX Entradas de aire entre el marco y la hoja

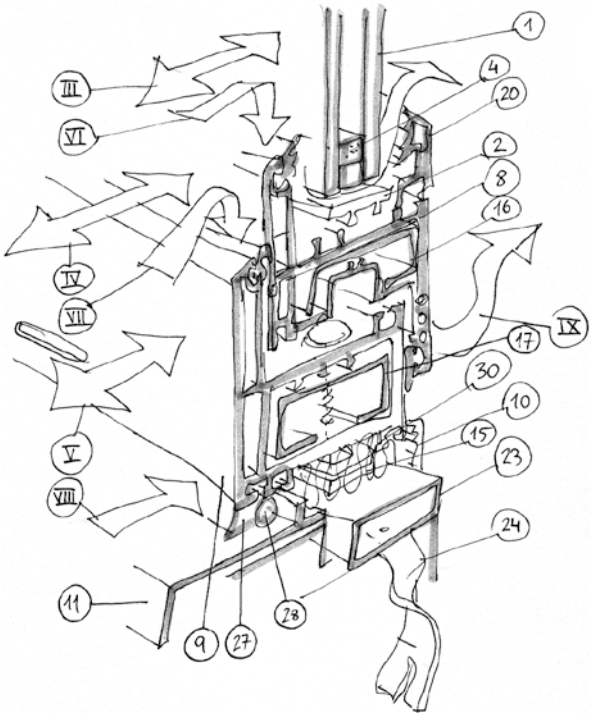
Esquema 1.- **Esquema de premarco con accesorios premontados en taller para persiana accionada con cinta.**



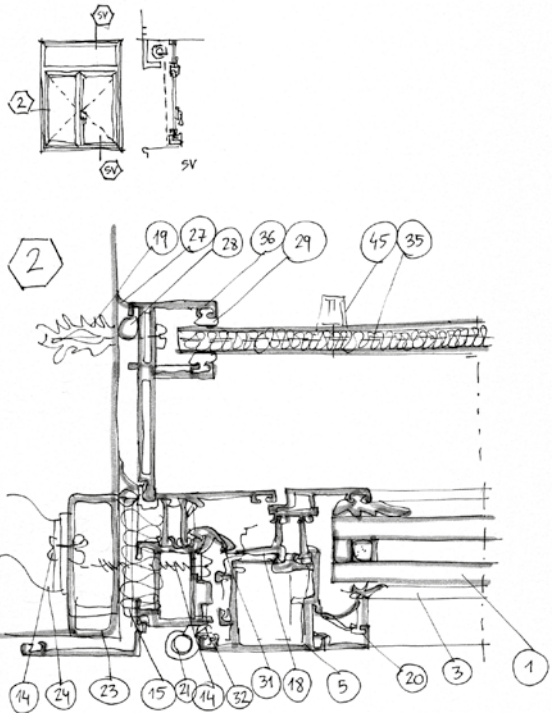
Esquema 2.- **Esquema de filtraciones y drenajes de agua: vidrio / marco, marco / hoja y hoja / exterior.**



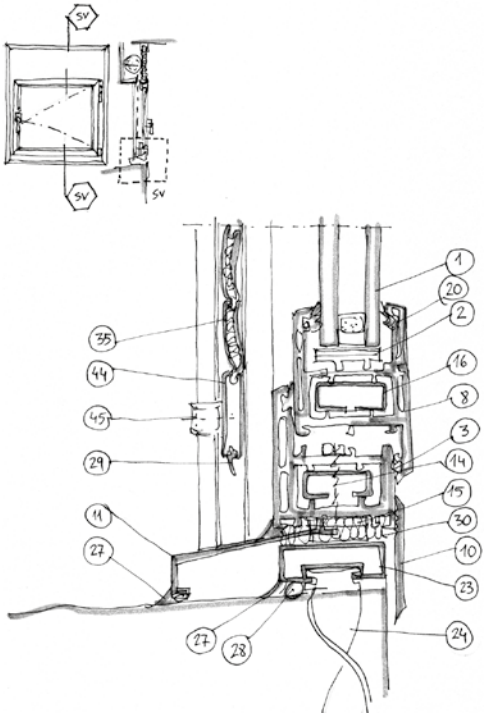
Esquema 3.- **Esquema de filtraciones de aire: hoja / marco, carpintería / obra y vidrio / carpintería. Pérdidas y ganancias térmicas y energéticas a través de la carpintería y el vidrio**



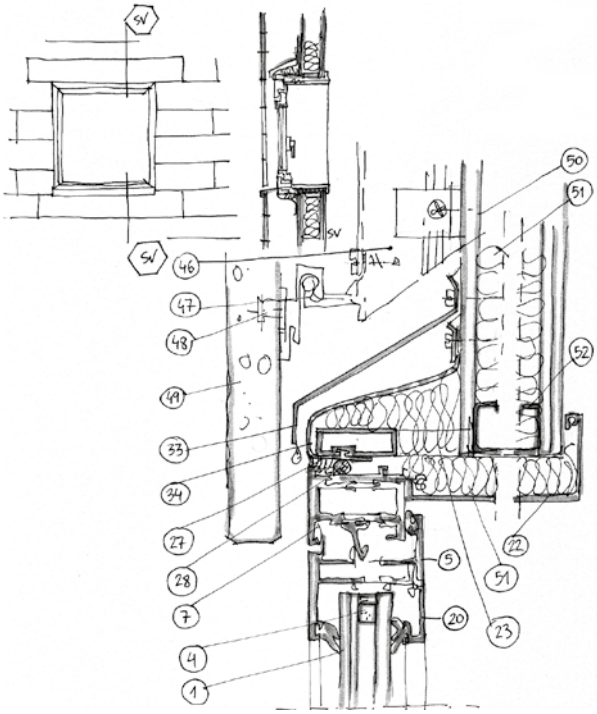
Esquema 4.- **Esquema de sección horizontal de ventana practicable con perfilería de aluminio: jamba / marco / hoja / guía de persiana.**



Esquema 5.- **Esquema de sección horizontal de ventana practicable con perfilería de PVC: Alfeizar / marco / hoja / persiana.**



Esquema 6.- **Esquema de sección vertical de fachada ventilada practicable con perfilería de aluminio con rotura de puente térmico: Dintel / marco / hoja.**



RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO

10

Recomendaciones de mantenimiento. Responsabilidades. Limpieza inicial y periódica. Puntos de control y mantenimiento. Reparaciones.

10.1 COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS

Las características de los elementos componentes de las ventanas, a fin de que se pueda establecer el control de mantenimiento y limpieza según sus características y especificaciones, están recogidas en la información de producto.

El Libro del edificio incluirá, entre otra documentación, las instrucciones de uso y mantenimiento de las ventanas suministradas.

Estas instrucciones se incluirán en el plan de mantenimiento del edificio y serán objeto de las Inspecciones periódicas realizadas por técnico competente.

10.2 RESPONSABILIDADES DEL PROPIETARIO

Los propietarios del edificio, de acuerdo con el artículo 16 de la LOE, tienen, entre otras, la obligación de conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento.

Los usuarios están igualmente obligados a utilizar adecuadamente el edificio de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento, contenidas en el Libro de edificio.

El Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias establece que, en el caso de contrato de compraventa de bienes, el empresario será responsable de las faltas de conformidad que existan en el momento de la entrega o del suministro y se manifiesten en un plazo de tres años desde la entrega.

Las responsabilidades primeras de cualquier propietario de una ventana se desprenden principalmente de las características que no están cubiertas por las garantías tanto de los componentes como de las funciones.

- La garantía queda sin efecto si la ventana o cualquiera de sus componentes se han modificado, arreglado, desmontado o sustituido por una empresa diferente de la del fabricante – montador, o bien dichas modificaciones no hayan sido previa y posteriormente aprobados por ella.
- La garantía no cubre la rotura de vidrios ni cualquier otro componente de la ventana, excepto en aquellos casos en que se pueda demostrar fehacientemente y sin lugar a dudas que el daño se ha producido por un defecto de fabricación o por un mal montaje del mismo.

Otros motivos que tampoco dan derecho a reclamación pueden ser:

- Alteración de las deformaciones de los elementos estructurales debidas a una variación del uso del edificio o modificaciones en la construcción.

- Asientos diferenciales de los elementos estructurales, originados por alteración de las condiciones de sustentación del terreno, ya sean por rotura de alguna conducción de agua del propio edificio, de edificios contiguos y redes de urbanización, ya sea por obras de excavación y movimientos de tierras realizados en el propio terreno o en terrenos colindantes o por cualquiera otra razón conocida o desconocida.
- Modificación en la construcción.
- Intervención simultanea de dos o más acciones no consideradas como de riesgo normal, como el granizo, huracanes y trombas de agua y cualquier otra acción que quede fuera de las recogidas por la normativa oficial española.
- Colocación de aparatos, muestras, carteleras, etc. que puedan influir en las condiciones de la fachada, sean estos de carácter mecánico, térmico, etc.
- Roturas térmicas del vidrio producidas por la instalación de cortinas, pantallas o mobiliario interno muy próximo al vidrio y que no permita la evacuación de la energía absorbida por el mismo.
- Roturas térmicas del vidrio producidas por la instalación de vinilos o laminas adhesivas sobre los mismos que no permita la evacuación de la energía absorbida por el mismo.
- Por utilización indebida, cualquiera que fuere, de cualquiera de los elementos componentes de la fachada. A continuación, se da una lista de los más comunes sin que ello signifique que no puedan existir otros que no se citan:
    - Forcejeos sobre puertas y ventanas durante su utilización o durante los trabajos de limpieza y mantenimiento
    - Rayas y arañazos sobre los perfiles, paneles, vidrios y elementos de estanquidad producidos por elementos fortuitos o comúnmente por la utilización de objetos punzantes o abrasivos durante la limpieza.
    - Daños sobre perfiles, paneles, vidrios y elementos de estanquidad por la utilización de productos de limpieza fuertes o incompatibles.
    - Daños sobre perfiles, paneles y vidrios por la deposición de hormigones, morteros, barnices pinturas, soldaduras, etc., durante trabajos de mantenimiento de elementos adosados o próximos a la fachada de las ventanas.

10.3 MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

Para mantener íntegramente la aptitud de las ventanas, así como de los diferentes componentes que la constituyen, se debe proceder a una limpieza periódica de la totalidad de los elementos visibles de la ventana, aparte de las limpiezas periódicas que la Propiedad, residentes o inquilinos del edificio determinen, como puede ser la limpieza de vidrios.

Fundamentalmente los trabajos de limpieza de una ventana están constituidos por un simple lavado de todos los elementos visibles interiores y exteriores, siguiendo la periodicidad citada anteriormente. Se utiliza agua templada completamente limpia, frotando con trapos preferentemente de algodón o cualquier otro que no tenga poder abrasivo y secando a continuación la zona lavada. Sobre vidrios expuestos al sol no es aconsejable rociar con agua ya que puede dar lugar a la rotura por choque térmico en función de la diferencia de temperaturas.

En ambientes marinos, industriales, contaminados o simplemente que depositen sobre la ventana suciedad de cualquier tipo en proporciones superiores a las normales o en aquellas fachadas simplemente más sucias de lo normal el lavado debe hacerse, con un prelavado a base de una mezcla de

agua y detergente no agresivo de pH neutro (6-8) sin acetona ni amoníaco, seguido de un aclarado con agua limpia en cantidad suficiente. En el caso que después de este prelavado la suciedad adherida a la ventana se haya eliminado, se procede al lavado normal. En el caso que después de este prelavado todavía quedaran restos de suciedad se repetiría el prelavado nuevamente.

En cualquier caso, también pueden utilizarse productos específicos recomendados por los distintos proveedores de los materiales constituyentes de la ventana en sus respectivos manuales de mantenimiento.

Nunca deben utilizarse elementos abrasivos, punzantes, cortantes o similares durante los trabajos de limpieza, ni tampoco la utilización de disolventes ni detergentes ácidos o agresivos. La utilización de éstos puede comportar daños en los componentes de la ventana que probablemente no tendrían reparación posible, sino solamente la sustitución de los mismos.

No se recomienda la limpieza mediante agua a presión ya que puede producir daños en los elementos del cerramiento (juntas de estanqueidad, rotura de vidrios, etc.).

Tampoco es recomendable la utilización de máquinas de vapor para hacer la limpieza general, aunque puede utilizarse en casos muy concretos sobre zonas metálicas y siempre secando a continuación. Nunca se realizará este tipo de limpieza sobre los acristalamientos ya que puede suponer la rotura por choque térmico de los mismos.

En el caso de que hubiese algún tipo de suciedad imposible de quitar por los métodos descritos anteriormente y fuera necesaria la utilización de otros tipos de productos o disolventes se pedirá la correspondiente autorización o estudio al fabricante o el instalador.

Siendo la limpieza un proceso imprescindible en el mantenimiento, se deben tener en cuenta, además, aspectos particulares de los diferentes componentes de las ventanas para garantizar el mantenimiento correcto de las mismas.

Con carácter general, es muy importante realizar un mantenimiento y una limpieza regulares para garantizar el funcionamiento correcto y alargar la vida útil de las ventanas.

La revisión regular de los cerramientos es fundamental. El intervalo de tiempo entre estas comprobaciones depende de diferentes factores, entre ellos, la situación geográfica, el entorno, la cantidad de aperturas diarias de las ventanas, etc. Cualquier irregularidad en el funcionamiento (lentitud, sonidos inusuales...) que pudiera producirse durante el uso debe notificarse al especialista correspondiente.

Se incluyen a continuación unas indicaciones de carácter general:

- Los cerramientos ligeros como puertas y ventanas requieren una limpieza regular, usando agentes limpiadores no agresivos, como agua tibia con detergente no agresivo, de pH neutro (6-8) y sin acetona ni amoníaco.
- Deben realizarse con cuidado y precaución todos los trabajos de mantenimiento y limpieza. Se debe tener en cuenta la existencia de riesgo de caída a distinto nivel por las ventanas abiertas.
- Deben protegerse las ventanas adecuadamente con cartones y cinta adhesiva en caso de realizar trabajos de pintura o albañilería una vez colocadas. Al terminar los trabajos se deben retirar cuidadosamente las protecciones.

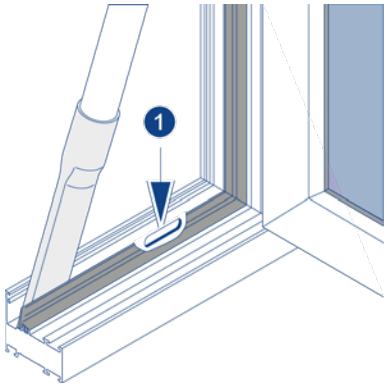
- Se deben manejar con suavidad las persianas, sin dejarlas caer o subirlas de golpe. Puede producirse la rotura del zócalo, provocar el incorrecto funcionamiento o el descuelgue del eje de los soportes.

Se indican a continuación las particularidades a considerar en cada uno de los componentes.

10.3.1 PERFILES

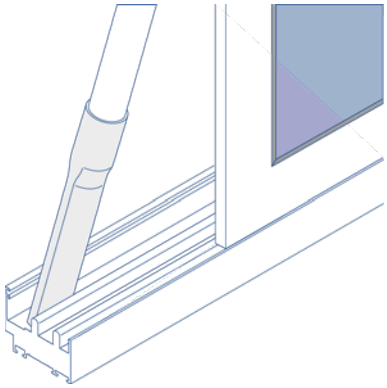
Eliminar todos los elementos extraños que puedan obstruir los drenajes e impedir el correcto funcionamiento de la carpintería.

Figura 10.1. Mantenimiento de los perfiles



Las ranuras de drenaje obstruidos (1) pueden limpiarse con, por ejemplo, un palillo de algodón. Es necesaria la limpieza de los rodillos guía de deslizamiento y plegado de la carpintería.

Figura 10.2. Mantenimiento de los perfiles en ventanas correderas elevables o replegables



ALUMINIO

- Limpiar los perfiles de aluminio con agua tibia y detergentes no agresivos de pH neutro sin acetona ni amoníaco.
- No utilizar herramientas con cantos vivos, por ejemplo, cuchillos, raspadores de metal, lana de acero o estropajos.
- Líquidos de limpieza agresivos, disolventes, quita esmaltes, etc., pueden causar daños irreversibles.

Figura 10.3. Limpieza de perfiles de aluminio

Particularidades de las superficies anodizadas

Como norma general, se deben utilizar detergentes neutros, aplicándose con un cepillo suave, una esponja o una gamuza. Se pueden pulir con un paño seco y suave para renovar su tratamiento superficial.

Si a pesar de estas acciones pudiese permanecer suciedad persistente se debe consultar en primer lugar al proveedor de los perfiles (o su manual de mantenimiento) sobre las acciones adicionales a emprender. En ocasiones, puede quitarse con agentes de limpieza ligeramente abrasivos o con textiles sin tejer cubiertos con polvo de pulir neutro. Se recomienda, en casos excepcionales, antes de proceder a la limpieza del anodizado, analizar el origen de la suciedad, realizar una prueba sobre una parte y ver si el substrato anódico queda a posterior íntegro y bien fijo. En caso positivo, se puede extender la limpieza a toda la carpintería.

Particularidades de las superficies lacadas

Al igual que las superficies anodizadas, se deben utilizar detergentes neutros, aplicándose con un cepillo suave, una esponja o una gamuza.

No deben usarse ni productos ni elementos abrasivos en ningún caso ya que rayarían el acabado, ni productos disolventes tipo “polish” ya que son pinturas en polvo no líquidas. En caso de aparición de rayones o rozaduras, se pueden ocultar con productos retocadores específicos para este uso.

PVC

Los perfiles de PVC deben limpiarse regularmente con agua y jabón neutro, no abrasivo, con un paño suave. Debe aclararse siempre con agua abundante, para evitar que queden restos de jabón en los perfiles.

No se deben utilizar nunca productos con base alcohol ni acetonas, ya que dañan las superficies y no tiene reparación.

Herramientas con cantos vivos, por ejemplo, cuchillos, raspadores de metal, lana de acero o estropajos dañan la superficie.

MADERA

Limpieza de la madera

Se debe limpiar con agua y jabón neutro según indiquen las condiciones ambientales. No deben utilizarse productos abrasivos ni químicos para la limpieza de la ventana.

No deben aplicarse los productos de limpieza de los cristales sobre la madera (si no son productos especialmente indicados para tratar cristal y madera).

En maderas de coníferas puede producirse exudación de resina, que no puede considerarse un defecto, al ser una característica propia de este tipo de maderas. Cuando esto ocurre debe limpiarse la resina, si está tierna aplicando agua caliente jabonosa y frotando suavemente con un trapo o esponja y si esta endurecida utilizando una espátula de plástico con sumo cuidado, procurando no rayar la capa de barniz. Es conveniente evaluar si la capa de barniz se ha deteriorado, en cuyo caso se debe realizar una restauración del barniz en la zona afectada.

Renovación del barniz exterior

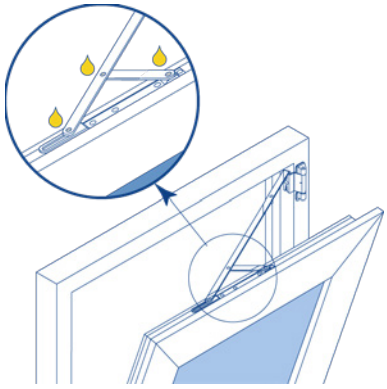
Es importante, para mantener el barniz en perfecto estado, aplicar periódicamente un producto renovador en la cara exterior del cerramiento de madera. La aplicación es sencilla, se realiza con un trapo humedecido con el producto y no se necesita lijado previo, solamente una limpieza y dejar secar antes de aplicar. El proceso de renovación contribuye a mantener la belleza y la elasticidad de la película de barniz, aumentando su durabilidad.

10.3.2 HERRAJES Y COMPONENTES MECÁNICOS

Una pequeña cantidad de aceite y grasa sin ácido mantiene el buen funcionamiento de la mecánica y asegura la facilidad de uso durante un largo tiempo.

Antes de proceder al proceso de lubrificación se deben limpiar las partes a tratar de cualquier tipo de suciedad, polvo o grasa que puedan tener.

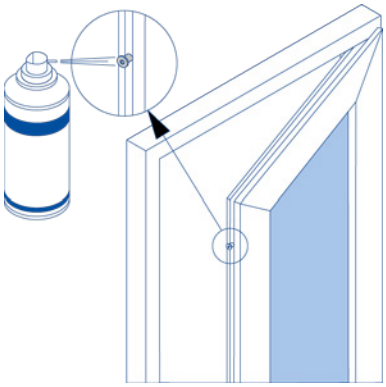
Figura 10.4. Engrasado de los herrajes



Se recomienda actuar sobre los siguientes elementos:

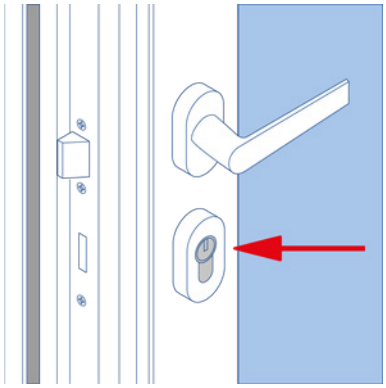
- Herrajes
- Bisagras
- Piezas móviles de las manillas
- Bloqueadores de apertura en correderas

Figura 10.5. Rociado de los pasadores y puntos de anclaje



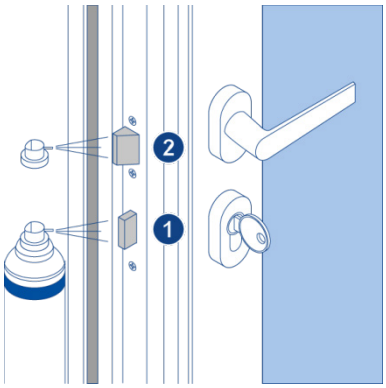
Se recomienda solo utilizar el polvo de grafito para lubricar la cerradura de cilindro.

Figura 10.6. Lubricación del cilindro



El perno (1) y el cierre (2) de las cerraduras deben lubricarse según sea necesario.

Figura 10.7. Lubricación del perno y del cierre



Para evitar la acumulación de suciedad, se debe eliminar el exceso de lubricante después de su uso. No se deben lubricar las varillas de plástico o las bisagras de puerta.

No se deben utilizar nunca materiales de limpieza ácidos ni agentes abrasivos, ya que pueden provocar daños en los herrajes.

Se deben evitar los lubricantes de silicona. En lugar de estos, se recomienda utilizar un paño seco y aceite para accesorios para proteger la superficie y evitar la acumulación de polvo en los herrajes.

En las puertas de calle, en caso de tener cierrapuertas, se debe comprobar regularmente el desgaste de los elementos de seguridad de los cierrapuertas para garantizar su correcta instalación y seguridad. Se deben apretar los tornillos de sujeción y sustituir los componentes dañados.

10.3.3 JUNTAS ELASTOMÉRICAS

Se deben limpiar las juntas de goma con agua caliente y detergentes no alcalinos. Igualmente, también se puede utilizar silicona líquida si estuviesen resecas.

En caso de que se salgan de las ranuras se deben volver a colocar presionando con el dedo donde todavía estén sujetas. No se deben usar objetos punzantes ni cortantes.

Se recomienda que la limpieza se haga con productos específicos que limpian y evitan el secado de las juntas.

Se deben sustituir en caso de comprobar que no ajustan correctamente.

En caso de apreciar algún tipo de discontinuidad en su longitud se debe proceder a su reparación (o sustitución) por parte del instalador.

10.3.4 SELLADOS

Se deben limpiar los sellados con agua caliente y detergentes no alcalinos.

No utilizar herramientas con cantos vivos, por ejemplo, cuchillos, raspadores de metal, lana de acero, o estropajos que dañan la superficie.

Los líquidos de limpieza agresivos, disolventes o quitaesmaltes, también pueden causar daños irreversibles.

Se recomienda revisar anualmente el sellado exterior y reponerlo o sustituirlo en caso necesario.

Se recomienda revisar minuciosamente cada 5 años el sellado exterior y reponerlo o sustituirlo en caso necesario.

Se recomienda revisar, y en su caso sustituir, cada 10 años los sellados exteriores.

10.3.4 VIDRIOS

Se deben limpiar los vidrios con agua jabonosa o productos específicos.

Se deben evitar siempre productos abrasivos.

Figura 10.8. Limpieza de vidrios

Además de la limpieza periódica de los acristalamientos con agua y productos no abrasivos ni alcalinos, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones de mantenimiento.

- Inspeccionar periódicamente, para detectar posibles roturas, deterioro de las barreras en las UVA (unidades de vidrio aislante) o de los perfiles del intercalario de la cámara, pérdida de estanqueidad, pérdida de visibilidad, aparición de irisaciones o deslaminaciones.
- En las UVA (unidades de vidrio aislante), revisar exhaustivamente la posible disminución de la visibilidad a causa de la formación de condensaciones o depósitos de polvo sobre las caras internas de la cámara.
- La reposición de los acristalamientos rotos, así como del material de sellado, la reposición de las masillas elásticas, las masillas preformadas autoadhesivas o los perfiles extrusionados elásticos debe llevarse a cabo por un profesional cualificado.

10.3.5 PERSIANAS DE OBRA Y MONOBLOCKS

Se pueden seguir las mismas indicaciones que las dadas para los perfiles, ya que suelen ser del mismo material y acabado.

Con carácter general, se deben limpiar las guías y lamas con agua caliente y detergentes no alcalinos.

Para el caso de accionamiento manual, ya sea cinta, cardan o torno, se distinguen, entre otras, las siguientes operaciones de mantenimiento.

- Operaciones de mantenimiento a nivel usuario:

- Inspección visual del estado del interior del cajón para detectar posibles elementos que obstaculicen el paso de las lamas, elementos dañados, suciedad, etc.
- Inspección visual del estado de los tirantes que unen el paño al eje, en el interior del cajón.
- Inspección visual del encuentro entre las lamas y las guías para verificar que no hay desvíos o deterioros que posibiliten que las lamas salgan de las guías
- Inspección visual del estado de la sujeción de las guías al soporte para verificar que los elementos de unión están en buen estado
- Comprobación del adecuado cierre de la tapa del cajón para verificar que el cajón mantiene su hermeticidad y que no existe riesgo de caída de la tapa

- Limpieza del paño de lamas por las caras más accesibles
- Limpieza del paño de lamas por el interior del cajón de las caras menos accesibles
- Limpieza y aspiración del interior del cajón

- Operaciones de mantenimiento que requieren la intervención de un profesional cualificado:

- Cambio de la cinta
- Cambio de lamas dañadas
- Sustitución de guías

Para el caso de accionamiento motorizado se distinguen, entre otras, las siguientes operaciones de mantenimiento.

- Operaciones de mantenimiento a nivel usuario:

- Inspección visual del estado del interior del cajón para detectar posibles elementos que obstaculicen el paso de las lamas, elementos dañados, suciedad, etc.
- Inspección visual del estado de los tirantes que unen el paño al eje, en el interior del cajón.
- Inspección visual del encuentro entre las lamas y las guías para verificar que no hay desvíos o deterioros que posibiliten que las lamas salgan de las guías
- Inspección visual del estado de la sujeción de las guías al soporte para verificar que los elementos de unión están en buen estado
- Comprobación del adecuado cierre de la tapa del cajón para verificar que el cajón mantiene su hermeticidad y que no existe riesgo de caída de la tapa
- Limpieza del paño de lamas por las caras más accesibles. Es importante señalar que es necesario desconectar el suministro eléctrico para realizar estas operaciones.
- Limpieza del paño de lamas por el interior del cajón de las caras menos accesibles. Es importante señalar que es necesario desconectar el suministro eléctrico para realizar estas operaciones.
- Limpieza y aspiración del interior del cajón. Es importante señalar que es necesario desconectar el suministro eléctrico para realizar estas operaciones.

- Operaciones de mantenimiento que requieren la intervención de un profesional cualificado:

- Comprobación del estado del cableado del motor
- Ajuste de sensores
- Comprobación del estado de finales de carrera del motor

La frecuencia de las operaciones de mantenimiento, se debe realizar en función de los criterios establecidos por el fabricante. En caso de no disponer de dicha información, puede tomarse como referencia las recomendaciones dadas en las tablas del apartado 10.4.

La inspección visual del estado de la sujeción de las guías al soporte para verificar que los elementos de unión están en buen estado se realizarán cada 12 meses y también tras una jornada muy ventosa.

La limpieza del paño de lamas por las caras más accesibles se realizará, al menos cada 3 meses o tras una lluvia con presencia de barro. En zonas próximas al mar o con atmósfera salina se debe incremen-

tar esta frecuencia a un mes dependiendo del grado de agresividad del ambiente marino prestando especial atención a la limpieza de elementos metálicos. IMPORTANTE: Desconectar el suministro eléctrico para realizar estas operaciones en las persianas motorizadas.

La limpieza del paño de lamas por el interior del cajón de las caras menos accesibles se realizará al menos cada 12 meses o tras una lluvia con presencia de barro. En zonas próximas al mar o con atmósfera salina incrementar esta frecuencia a 3 meses dependiendo del grado de agresividad del ambiente marino prestando especial atención a la limpieza de elementos metálicos. IMPORTANTE: Desconectar el suministro eléctrico para realizar estas operaciones en las persianas motorizadas.

La limpieza y aspiración del interior del cajón se realizará al menos cada 6 meses. IMPORTANTE: Desconectar el suministro eléctrico para realizar estas operaciones en las persianas motorizadas.

10.3.6 SISTEMAS MOTORIZADOS

Se recomienda que el usuario realice un control visual trimestral con el objetivo de comprobar que no existen problemas en las conexiones eléctricas.

Para las ventanas, se debe efectuar por parte del usuario una limpieza y engrase con una periodicidad trimestral de las guías y raíles por donde se encauzan los elementos móviles, así como de las poleas, correas y engranajes que conforman el sistema motorizado.

Anualmente se debe realizar una revisión de los elementos de sujeción y anclaje del medio motorizado, así como de los elementos que componen el sistema motorizado. En caso necesario, se debe proceder a su reparación y sustitución, por parte de personal especializado, con especial atención a:

- Cierres automáticos
- Correas
- Engranajes
- Motores
- Retenedores magnéticos
- Sensores
- Contrapesos

10.4 FRECUENCIA

La frecuencia del mantenimiento se establece en función de las instrucciones dadas por el fabricante. Se muestra a continuación una recomendación de la frecuencia de las operaciones, teniendo en cuenta el tipo de operaciones a realizar y las condiciones de uso.

Según el anexo B de la norma UNE 85171, se distinguen dos tipos de mantenimiento:

1.- Operaciones de mantenimiento de nivel BÁSICO.

Se refiere a las instrucciones generales sencillas que permitan asegurar un funcionamiento sin incidentes del producto, sin necesidad de competencia específica. En general se refieren a operaciones de limpieza y supervisión.

Se pueden destacar las siguientes:

- Limpieza de todos los componentes, usando agentes limpiadores no agresivos, como agua tibia con detergente no agresivo, de pH neutro (6-8) y sin acetona ni amoníaco, (debe evitarse la utilización de productos básicos o ácidos, así como abrasivos, y no se deben usar artículos o productos de limpieza agresivos, punzantes o cortantes).
- Se debe realizar un mantenimiento de los herrajes. El funcionamiento del herraje se puede comprobar en la manilla. La facilidad de funcionamiento se puede aumentar lubricando o ajustando los accesorios. Se debe comprobar la resistencia y la colocación de los tornillos en el perfil. En caso de que los tornillos estén sueltos o dañados, se deben fijar o sustituir.

Las operaciones de mantenimiento general son las siguientes:

- Mantenimiento de los orificios de desagües, comprobando que no estén obturados
- Mantenimiento de guías en ventanas correderas y correderas elevables, comprobando que estén exentas de suciedad o elementos que impidan su funcionamiento
- Mantenimiento de las juntas, comprobando que no existan deformaciones ni estén deterioradas, que no se hayan creado espacios de discontinuidad y que estén correctamente lubricadas.
- Mantenimiento de herrajes y accesorios
- Comprobación del funcionamiento de cierres, retenedores, mecanismos, sellados y burletes.

Nota: *Algunos ambientes corrosivos u otros factores de riesgo pueden requerir que el usuario deba realizar limpiezas con más frecuencia.*

2.- Operaciones de mantenimiento de nivel AVANZADO

Se refiere a las intervenciones de mantenimiento que deben realizarse únicamente por personal adecuadamente preparado. En general se refieren a la comprobación de los componentes y elementos de la ventana o persianas y la comprobación de elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y componentes de seguridad y su funcionalidad, así como los ajustes de sensores, seguridades, velocidad y fuerza de maniobra de las hojas, etc.

En el caso de ventanas manuales:

Se consideran operaciones de mantenimiento de nivel avanzado aquellas que, por su complejidad, uso de herramientas, riesgos de ejecución o requerimientos técnicos para su aplicación, entre otras, deben ser ejecutadas por personal competente. Por ejemplo, revisión de los componentes de seguridad o sustitución de accesorios mecánicos.

En caso de ventanas motorizadas:

En este caso se debe, entre otros:

- Realizar el mantenimiento de componentes eléctricos
- Realizar la comprobación del estado del cableado del motor
- Realizar el ajuste de sensores
- Comprobación del estado de finales de carrera del motor

La frecuencia de las operaciones de mantenimiento, tanto de nivel básico como avanzado, se debe realizar en función de los criterios establecidos por el fabricante. En caso de no disponer de dicha información, puede tomarse como referencia las recomendaciones dadas en las tablas siguientes.

Las periodicidades recomendadas, para herrajes y componentes móviles, se deben revisar en el caso de ventanas instaladas en ambientes agresivos. En estos casos puede ser necesario aumentar las periodicidades de las operaciones de mantenimiento.

Frecuencia de las operaciones de mantenimiento de las ventanas
Se recomienda escoger el valor más restrictivo entre (1) (2) (3) (4)

		MANUALES		MOTORIZADAS	
		Frecuencia operaciones		Frecuencia operaciones	
		Nivel básico	Nivel avanzado	Nivel básico	Nivel avanzado
Peso (1)	P > 200 Kg	6 meses	24 meses	6 meses	24 meses
	100 ≤ P ≤ 200	12 meses	24 meses	12 meses	24 meses
	P < 100 kg	24 meses	24 meses	24 meses	24 meses
Dimensiones (2)	D > 10 m2	6 meses	24 meses	6 meses	24 meses
	4 ≤ D ≤ 10	12 meses	24 meses	12 meses	24 meses
	D < 4 m2	24 meses	24 meses	24 meses	24 meses
Sistema (3)	Elevable	6 meses	24 meses	6 meses	24 meses
	Corredera	12 meses	24 meses	12 meses	24 meses
	Abatibles y pivotantes	24 meses	24 meses	24 meses	24 meses
Frecuencia de uso (4)	Más de 20 veces al día	6 meses	24 meses	6 meses	12 meses
	Entre 6 y 20 veces al día	12 meses	24 meses	12 meses	24 meses
	Entre 1 y 5 veces al día	24 meses	24 meses	24 meses	24 meses

Frecuencia de operaciones de mantenimiento de las persianas

MANUALES		MOTORIZADAS	
Frecuencia operaciones		Frecuencia operaciones	
Nivel básico	Nivel avanzado	Nivel básico	Nivel avanzado
12 meses	Cuando la cinta, lamas o guías estén dañadas	12 meses	Cada 2 años o ante cualquier fallo

Para ampliar información en relación a la instalación, uso y mantenimiento de las ventanas se puede consultar la norma española UNE 85171. Ventanas y persianas enrollables con cajón compacto, manuales y motorizadas. Instalación, uso y mantenimiento.

PATOLOGÍAS DE LAS VENTANAS

11

Análisis de las posibles causas de las patologías más frecuentes de las ventanas

Las ventanas instaladas en fachada pueden presentar patologías de causas muy diversas, estas patologías pueden tener una única causa o producirse normalmente por concurrencia de varias de ellas, y, a su vez, una misma causa puede provocar diferentes patologías. El origen de las patologías puede encontrarse en cualquiera de los procesos que intervienen desde el Proyecto hasta el final de la vida útil de la ventana, como son:

- Proyecto arquitectónico.
- Fabricación.
- Transporte y almacenamiento.
- Montaje.
- Uso.
- Mantenimiento.

Los cuatro primeros procesos (Proyecto, fabricación, transporte y almacenamiento, y montaje) están sometidas a un control detallado en el proyecto arquitectónico, que, no obstante, al no alcanzar habitualmente el 100% de la ejecución de la obra, pueden no detectar la existencia de vicios ocultos que produzcan patologías con el uso y el transcurso del tiempo.

Los otros dos procesos (uso y mantenimiento), pueden originar por sí mismos patologías si no han sido previamente detalladas las limitaciones de uso y condiciones de mantenimiento en un Programa de Mantenimiento o el Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto.

En el III Estudio estadístico nacional sobre patologías en la edificación, elaborado por la Fundación Musaat, se realizó una investigación de ámbito nacional sobre patologías en la edificación tomando como base de la investigación los expedientes de siniestros de responsabilidad civil profesional de aparejadores y arquitectos técnicos de MUSAAT y los datos y documentación aportados por SERJUTECA, S.A. correspondientes a dichos expedientes. La investigación tiene su base y actúa sobre los expedientes que cumplen la condición de contener reclamación judicial interpuesta entre los años 2008 y 2017 y sentencia firme dictada con anterioridad a enero de 2018. Según los criterios establecidos fueron objeto de investigación 34.873 patologías.

En la siguiente gráfica se puede observar que el número de patologías correspondientes a carpintería exterior es el 5,70% del total.

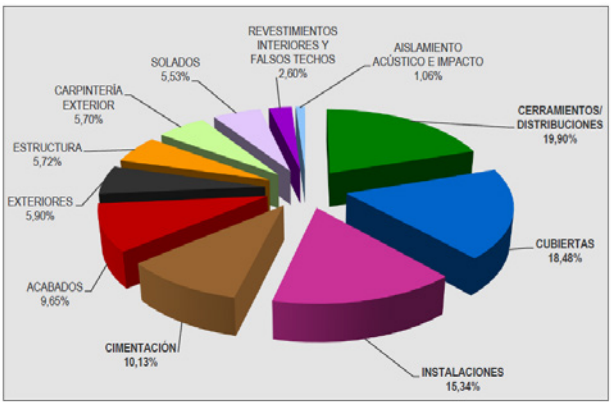


Figura 11.1 Patologías según zona

Fuente. III Estudio estadístico nacional sobre patologías en la edificación. Fundación MUSAAT.

Analizando el número de patologías según el elemento las ventanas aparecen en quinto lugar con 1548 patologías (4,44%). El tipo de patología más significativo las humedades y filtraciones.

El análisis del capítulo de carpintería exterior indica que en la zona de carpintería exterior se contabilizan un total de 1.918 patologías, con la siguiente información:

Tabla 11.1. Tipo de patología

ELEMENTO	TIPO DE PATOLOGÍA	Nº PATOLOGÍAS	% PATOLOGÍA SOBRE TOTAL ZONA	% PATOLOGÍAS SOBRE ELEMENTO
VENTANAS		1.548	77,91%	100,00%
	HUMEDADES Y/O FILTRACIONES	934	47,01%	60,34%
	PERMEABILIDAD AL AIRE	298	15,00%	19,25%
	HUMEDADES POR CONDENSACIÓN	292	14,70%	18,86%
	CORROSIÓN/OXIDACIÓN	19	0,96%	1,23%
	OTROS/SIN DATOS	3	0,15%	0,19%
	ATAQUE BIOLÓGICO	2	0,10%	0,13%
PUERTAS		362	18,22%	100,00%
	HUMEDADES Y/O FILTRACIONES	232	11,68%	64,09%
	PERMEABILIDAD AL AIRE	75	3,77%	20,72%
	HUMEDADES POR CONDENSACIÓN	29	1,46%	8,01%
	CORROSIÓN/OXIDACIÓN	21	1,06%	5,80%
	OTROS/SIN DATOS	3	0,15%	0,83%
	ATAQUE BIOLÓGICO	2	0,10%	0,55%
MIRADORES		77	3,88%	100,00%
	HUMEDADES Y/O FILTRACIONES	48	2,42%	62,34%
	HUMEDADES POR CONDENSACIÓN	15	0,75%	19,48%
	PERMEABILIDAD AL AIRE	12	0,60%	15,58%
	OTROS/SIN DATOS	1	0,05%	1,30%
	CORROSIÓN/OXIDACIÓN	1	0,05%	1,30%
Total		**1.987**	**100,00%**	

Fuente. III Estudio estadístico nacional sobre patologías en la edificación. Fundación MUSAAT.

Teniendo en cuenta las causas más significativas, se indican las siguientes.

Tabla 11.2. Tipo de causa

ELEMENTO	TIPO DE CAUSA	Nº PATOLOGÍAS	% PATOLOGÍAS SOBRE TOTAL ZONA	% PATOLOGÍAS SOBRE TOTAL ZONA
VENTANAS		1.548	77,91%	100,00%
	AUSENCIA/DEFICIENCIA DE SELLADO	1.023	51,48%	66,09%
	PUENTES TÉRMICOS	247	12,43%	15,96%
	MATERIAL Y/O SOL. CONSTRUCTIVA INADECUADA	243	12,23%	15,70%
	RESTO CAUSAS	35	1,76%	2,26%
PUERTAS		362	18,22%	100,00%
	AUSENCIA/DEFICIENCIA DE SELLADO	222	11,17%	61,33%
	MATERIAL Y/O SOL. CONSTRUCTIVA INADECUADA	87	4,38%	24,03%
	PUENTES TÉRMICOS	26	1,31%	7,18%
	RESTO CAUSAS	27	1,36%	7,46%
MIRADORES		77	3,88%	100,00%
	AUSENCIA/DEFICIENCIA DE SELLADO	46	2,32%	59,74%
	MATERIAL Y/O SOL. CONSTRUCTIVA INADECUADA	15	0,75%	19,48%
	PUENTES TÉRMICOS	13	0,65%	16,88%
	FALTA DE MANTENIMIENTO	3	0,15%	3,90%
Total		**1.987**	**100,00%**	

Fuente. III Estudio estadístico nacional sobre patologías en la edificación. Fundación MUSAAT.

A continuación, se enumeran algunas patologías y sus posibles causas (únicas o concurrentes), como orientación a los equipos de control y mantenimiento.

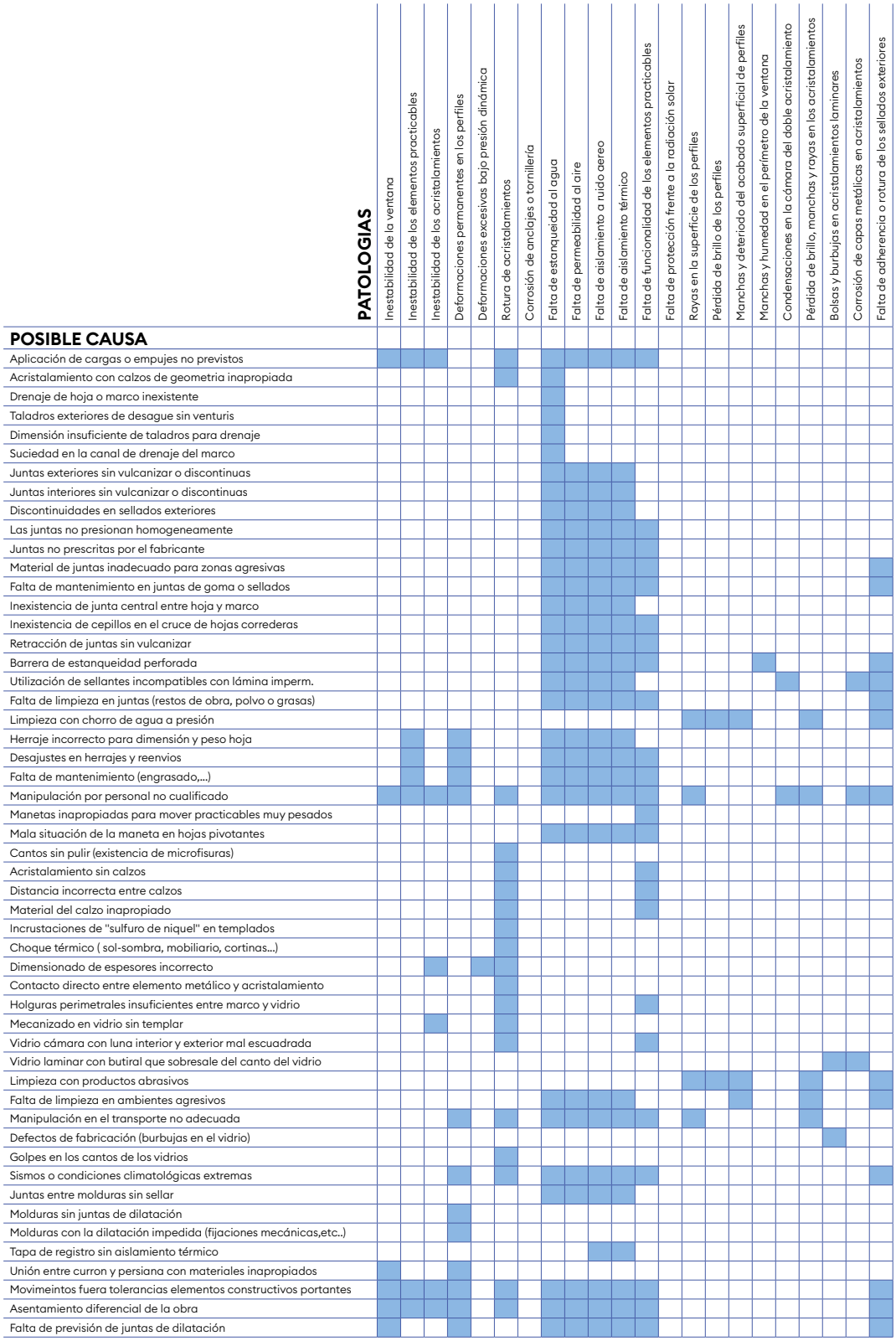
Desde el punto de vista de las patologías es importante considerar las correspondientes a las deformaciones por las influencias climáticas, debidas a sus dimensiones y configuraciones como por el material utilizado.

Las puertas y ventanas deben tener las propiedades de resistencia y estabilidad mecánica adecuadas y mantenerlas para no deformarse por las influencias climáticas, debiendo ser adecuadas para mantener sus propiedades.

Si se producen diferentes temperaturas o niveles de humedad en ambos lados de una puerta o ventana, los materiales de la superficie muestran un comportamiento de contracción o expansión diferente y se produce deformación, lo que afecta a las prestaciones declaradas por el fabricante.

Esta situación puede agravarse al usar ciertos colores oscuros, por la asimetría de los materiales que conforman el producto y también por sus grandes dimensiones

POSIBLE CAUSA / **PATOLOGIAS**	Inestabilidad de la ventana	Inestabilidad de los elementos practicables	Inestabilidad de los acristalamientos	Deformaciones permanentes en los perfiles	Deformaciones excesivas bajo presión dinámica	Rotura de acristalamientos	Corrosión de anclajes o tornillería	Falta de estanqueidad al agua	Falta de permeabilidad al aire	Falta de aislamiento a ruido aereo	Falta de aislamiento térmico	Falta de funcionalidad de los elementos practicables	Falta de protección frente a la radiación solar	Rayas en la superficie de los perfiles	Pérdida de brillo de los perfiles	Manchas y deterioro del acabado superficial de perfiles	Manchas y humedad en el perímetro de la ventana	Condensaciones en la cámara del doble acristalamiento	Pérdida de brillo, manchas y rayas en los acristalamientos	Bolsas y burbujas en acristalamientos laminares	Corrosión de capas metálicas en acristalamientos	Falta de adherencia o rotura de los sellados exteriores
Premarco metálico sin tratamiento anticorrosión	■						■									■	■					
Premarco sin patas para fijación	■				■							■										■
Soldaduras de premarco sin proteger con pintura anticorrosión	■						■									■						
Falta de plomo, alineación o escuadría en los premarcos				■		■						■										
Manipulación de premarcos en obra	■			■		■						■										
Inercia de perfiles inferior a la necesaria	■			■	■	■		■	■	■	■	■										
Inexistencia de fijaciones mecánicas	■			■	■	■		■	■	■	■	■										■
Distancia excesiva entre fijaciones mecánicas	■				■	■		■	■	■	■	■										■
Holgura excesiva entre marco y premarco					■			■	■	■	■											■
Calzos mal colocados, inexistentes o de material inapropiado				■		■			■			■										
Mal calzado de hojas practicables				■		■						■										
Dimensiones fuera tolerancias fabricante	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■										■
No previsto espacio para fijaciones mecánicas	■			■								■										■
Limpieza con productos abrasivos															■	■				■		■
Falta de limpieza en ambientes agresivos															■	■				■		■
Limpieza con útiles inapropiados														■	■					■		■
Mal escuadrado de la hoja								■	■	■	■	■										
Adhesivos de señalización no retirados a tiempo																■				■		
Inglestes de hoja o marco sin macizar		■		■	■			■	■	■	■	■										
Abrasión por fenómenos naturales														■						■		■
Mal acopio del material				■		■	■	■	■	■	■	■		■		■	■	■	■	■	■	
Impactos accidentales	■	■		■				■	■	■	■	■		■					■			■
Contacto con cementos o morteros durante el montaje							■									■			■		■	
Falta de protección en el acopio o puesta en obra														■		■			■			
Mal uso de hojas practicables		■						■	■	■	■	■										
Mal ensamblaje entre marcos, hojas, montates, travesaños...	■	■	■					■	■	■	■	■										


PATOLOGIAS
Inestabilidad de la ventana
Inestabilidad de los elementos practicables
Inestabilidad de los acristalamientos
Deformaciones permanentes en los perfiles
Deformaciones excesivas bajo presión dinámica
Rotura de acristalamientos
Corrosión de anclajes o tornillería
Falta de estanqueidad al agua
Falta de permeabilidad al aire
Falta de aislamiento a ruido aereo
Falta de aislamiento térmico
Falta de funcionalidad de los elementos practicables
Falta de protección frente a la radiación solar
Rayas en la superficie de los perfiles
Pérdida de brillo de los perfiles
Manchas y deterioro del acabado superficial de perfiles
Manchas y humedad en el perímetro de la ventana
Condensaciones en la cámara del doble acristalamiento
Pérdida de brillo, manchas y rayas en los acristalamientos
Bolsas y burbujas en acristalamientos laminares
Corrosión de capas metálicas en acristalamientos
Falta de adherencia o rotura de los sellados exteriores
POSIBLE CAUSA
Aplicación de cargas o empujes no previstos
Acristalamiento con calzos de geometria inapropiada
Drenaje de hoja o marco inexistente
Taladros exteriores de desague sin venturis
Dimensión insuficiente de taladros para drenaje
Suciedad en la canal de drenaje del marco
Juntas exteriores sin vulcanizar o discontinuas
Juntas interiores sin vulcanizar o discontinuas
Discontinuidades en sellados exteriores
Las juntas no presionan homogeneamente
Juntas no prescritas por el fabricante
Material de juntas inadecuado para zonas agresivas
Falta de mantenimiento en juntas de goma o sellados
Inexistencia de junta central entre hoja y marco
Inexistencia de cepillos en el cruce de hojas correderas
Retracción de juntas sin vulcanizar
Barrera de estanqueidad perforada
Utilización de sellantes incompatibles con lámina imperm.
Falta de limpieza en juntas (restos de obra, polvo o grasas)
Limpieza con chorro de agua a presión
Herraje incorrecto para dimensión y peso hoja
Desajustes en herrajes y reenvios
Falta de mantenimiento (engrasado,...)
Manipulación por personal no cualificado
Manetas inapropiadas para mover practicables muy pesados
Mala situación de la maneta en hojas pivotantes
Cantos sin pulir (existencia de microfisuras)
Acristalamiento sin calzos
Distancia incorrecta entre calzos
Material del calzo inapropiado
Incrustaciones de "sulfuro de niquel" en templados
Choque térmico (sol-sombra, mobiliario, cortinas...)
Dimensionado de espesores incorrecto
Contacto directo entre elemento metálico y acristalamiento
Holguras perimetrales insuficientes entre marco y vidrio
Mecanizado en vidrio sin templar
Vidrio cámara con luna interior y exterior mal escuadrada
Vidrio laminar con butiral que sobresale del canto del vidrio
Limpieza con productos abrasivos
Falta de limpieza en ambientes agresivos
Manipulación en el transporte no adecuada
Defectos de fabricación (burbujas en el vidrio)
Golpes en los cantos de los vidrios
Sismos o condiciones climatológicas extremas
Juntas entre molduras sin sellar
Molduras sin juntas de dilatación
Molduras con la dilatación impedida (fijaciones mecánicas,etc..)
Tapa de registro sin aislamiento térmico
Unión entre curron y persiana con materiales inapropiados
Movimeintos fuera tolerancias elementos constructivos portantes
Asentamiento diferencial de la obra
Falta de previsión de juntas de dilatación

MODELO DE PLIEGO DE CONDICIONES PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

12

Guía para redactar las especificaciones de las ventanas en el Proyecto Arquitectónico

12.1 CONCEPTOS BÁSICOS DE ESPECIFICACIÓN

A partir de los requerimientos de definición que establece el Código Técnico de la Edificación, de las normas y descripciones de producto y sus componentes, y conocida la falta de unidad de criterio en la redacción del Proyecto, e incluso en las descripciones que de su producto realizan diferentes fabricantes de ventanas, aquí se propone un guión que permita a la dirección facultativa disponer de una prescripción completa e inequívoca.

Se da gran importancia a disponer de un proyecto con una prescripción completa que evite las incertidumbres e imprevistos que repercuten en la calidad final, el coste total y el plazo de la obra. La responsabilidad de alcanzar el máximo grado de definición corresponde a la dirección facultativa del Proyecto, que puede contar con especialistas capaces de orientar desde las soluciones constructivas adecuadas, según las necesidades del proyecto, hasta la completa definición del mismo.

Las prestaciones de la ventana, tal como ha quedado explicitado en el Capítulo 6, deben establecerse en el proyecto especificando las prestaciones de permeabilidad al aire, estanquidad al agua, resistencia al viento, aislamiento acústico, aislamiento térmico y durabilidad mecánica en función de la normativa vigente, que se concretan en las características técnicas definidas en la norma de producto UNE-EN 14351-1 y de las particularidades del edificio, como son, entre otras, su ubicación, su situación dentro del mismo, su sistema de calefacción / refrigeración y de renovación de aire.

Por tanto, las ventanas, cualquiera que sea la materia prima de sus perfiles y sistema de apertura, tienen prestaciones fundamentales que afectan a la satisfacción de los requisitos básicos de la edificación.

El proyecto a desarrollar por la dirección facultativa debe definir completa y adecuadamente las prestaciones, características físicas (materiales, componentes y sus limitaciones), sistemas constructivos y de puesta en obra de las ventanas y su relación con otros sistemas constructivos adyacentes o complementos (elementos de protección solar adicionales, sistemas de control de acceso, sistemas de mantenimiento, etc.), elementos de verificación (muestras y prototipos) y sistema de control de calidad de los productos suministrados y trabajos ejecutados en obra (ensayos de laboratorio, control de ejecución, ensayos in situ y pruebas de servicio). Todos estos aspectos no solo deben estar completamente detallados sino medidos y valorados objetivamente.

El CTE establece que el Pliego de Condiciones del Proyecto debe incluir las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a las obras, así como sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento.
Una completa y correcta prescripción de las ventanas y su puesta en obra, por parte de la dirección facultativa, permiten, a la misma:

- Vetar el suministro de materiales que no cumplan los requisitos técnicos establecidos y las normas vigentes.
- Vetar las ejecuciones de obra que no se atengan a las prescripciones de proyecto y normas vigentes.
- Ordenar y exigir la ejecución de pruebas de verificación (ensayos de laboratorio y ensayos in situ) para comprobar las prestaciones y calidad de los productos suministrados y los trabajos ejecutados en obra. Pruebas previamente valoradas e incluidas en la medición y valoración del proyecto.

12.2 DEFINICIÓN DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Para conseguir la completa y correcta definición de las ventanas y sus sistemas constructivos se dispone de un conjunto de documentos que integran el Proyecto Arquitectónico y que, cada uno con un objetivo y particularidades concretas, definen el total de requisitos a cumplir por las unidades de obra:

- Documentación gráfica.
- Memoria Constructiva.
- Pliego de condiciones técnicas.
- Cuadros de medición y valoración.

Estos documentos son complementarios e individualmente parciales, por lo que el suministrador de los productos o servicios debe ser consciente de que precisa del conocimiento de todos y cada uno de ellos para realizar una interpretación y valoración inequívoca de los requisitos del proyecto y requerir de la dirección facultativa las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

12.2.1 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Son los planos de alzados, plantas, secciones y detalles que definen la ubicación, orientación, cantidad, dimensiones, tipologías y detalles constructivos de las ventanas, y deben contener las siguientes informaciones:

Alzados, plantas, secciones y plano de ubicación:
Son los planos que permiten disponer de una visión general del proyecto.

Deben aportar información general del edificio en cuanto a orientación de las fachadas en que se coloquen las ventanas, su situación y accesibilidad en el propio edificio y su relación con otros elementos constructivos adyacentes (zonas de sombra, insolación, sectorización de incendios, juntas de dilatación, vías de evacuación), y demás información susceptible de afectar a las prestaciones o diseño de la solución constructiva de las ventanas.

Las escalas de dibujo serán:

- 1:200 para planos de emplazamiento y ordenación del conjunto;
- 1:100 o 1:50 (de acuerdo con las dimensiones del edificio) para alzados, plantas y secciones generales;
- 1:20 para aquellos elementos singulares que precisen una mayor definición.

Alzados de carpintería:
Son los planos que recogen a modo de resumen la información específica de todas y cada una de las ventanas, asignándoles una referencia inequívoca que se detallan en la memoria constructiva y cuadros de valoración y medición.

Estos planos deben detallar la tipología de cada ventana (en cuanto a su sistema de apertura y sentido de giro o cierre), la cantidad, la ubicación en el edificio, las medidas totales y parciales, las medidas particulares (altura de manillas, zócalos o paso mínimo de puertas), el sistema de perfilería (aluminio, acero, madera, PVC o mixto), los elementos de relleno y especialmente cuando estos varíen dentro de una misma ventana (diferentes tipos de acristalamiento, paneles opacos, rejas de ventilación, etc.), los elementos de protección solar que puedan integrarse en las ventanas (persianas y cortinas, detallando sistema de accionamiento y su ubicación), y finalmente toda aquella información que permita la definición geométrica y dimensional de las ventanas. Se deben indicar los detalles de carpintería que completen su definición y la localización de los mismos.

Las escalas de dibujo serán 1:50 o mayor según las necesidades de definición de las ventanas. Las calidades de los materiales y demás especificaciones se podrán indicar mediante una leyenda.

Detalles de carpintería:
Son los planos que definen los diferentes sistemas constructivos que afectan a las ventanas y su relación con otros elementos constructivos adyacentes hasta la completa definición.

Deben detallar los aspectos concretos de las ventanas y su sistema de puesta en obra (premarcos, sellados perimetrales, tapajuntas interiores, alfeizar, cajas de persiana), se acompañarán de una leyenda o indicaciones que especifiquen todos aquellos componentes detallados en la Memoria Constructiva y la posición relativa, sobre todo en los aspectos que afecten a la ejecución de la estanqueidad del conjunto de ventana. Se deben identificar con las ventanas detalladas en los alzados de carpintería.

Se realizarán detalles a escala 1:20 o 1:10 (para conjunto), 1:5, 1:2 o 1:1 de las secciones horizontales y verticales de cada elemento de ventana (travesaños, montantes, etc.) y sus encuentros perimetrales con el hueco que la aloja (jambas, dintel y alfeizar).

12.2.2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

La memoria constructiva especifica las prestaciones de los sistemas constructivos, su definición, las características y calidades de los materiales a utilizar como referencia de la calidad general del conjunto, las justificaciones de cálculo y dimensionados correspondientes, y finalmente su sistema de puesta en obra.

En la memoria constructiva se describirán todos aquellos elementos que afecten a la apariencia y faciliten la descripción dimensional de las ventanas en su conjunto, y de cada componente en particular, especificando acabados, medidas y calidades de referencia.

No es objetivo de la memoria constructiva detallar todos los componentes, condiciones de ejecución, normativas, controles de calidad, criterios de medición y especificaciones de mantenimiento, que se desarrollan en el Pliego de Condiciones Técnicas.

A continuación, se detallan las definiciones necesarias y el apartado del presente Manual de Producto que las trata:

Identificación y especificaciones de la ventana y sus componentes: Apartados 6.2 y 9.1.

- Referencia de la ventana indicada en los alzados de carpintería.
- Descripción de la ventana.
- Dimensiones de la ventana.
- Marca comercial definida o en su caso tipo o equivalente.
- Sistema de carpintería. Aluminio con o sin rotura térmica, acero, PVC, madera, mixto, etc., y sus características dimensionales. Dimensiones básicas de los perfiles de marco, hoja, montante y travesaño, momentos de inercia de los elementos resistentes (montantes y travesaños), hojas enrasadas interior o exteriormente, hojas con resalte, capacidad de galce de acristalamiento, tipo de ajunquillado y geometría de los junquillos (recto o curvo), sistema de drenaje y ventilación de la cámara de acristalamiento, sistemas de unión de marcos, montantes y travesaños (escuadras, soldadura, uniones en T), etc.
- Protección y acabado superficial de la perfilería.
- Sistema de apertura y cierre. Descripción de los herrajes, bisagras ocultas o vistas, tipo de manilla, altura de la manilla, etc.
- Sistema de juntas de perfilería y acristalamiento.
- Perfiles complementarios. Tapajuntas interiores y remates exteriores.
- Premarco. Descripción del tipo, material y sistema de agarre al hueco de obra.
- Sellado exterior. Material sellante, dimensiones del cordón, material de fondo de junta, espumado perimetral, etc.
- Acristalamiento. Composición, espesor total, tratamiento de borde, calzado y sellado, justificación del tipo según la funcionalidad (aislamiento térmico o seguridad). Marca comercial definida o en su caso tipo o equivalente.
- Otros componentes de elementos de relleno, como pueden ser paneles metálicos con alma aislante, rejas de ventilación, etc.

Prestaciones y criterio de elección de las ventanas: Apartado 6.2

- Resistencia a las acciones de viento, nieve, cargas permanentes y de uso.
- Estanquidad al agua.
- Permeabilidad al aire.
- Aislamiento al ruido aéreo.
- Aislamiento térmico.
- Propiedades frente a la radiación solar
- Reacción al fuego.
- Emisión de sustancias peligrosas.
- Resistencia al impacto.
- Resistencia a aperturas y cierres repetidos.

Se aportarán, además, todas aquellas definiciones que permitan la descripción de elementos especiales (tiradores especiales, sistemas de retención de hoja, etc.), hasta la completa definición del elemento constructivo de la ventana, como una única unidad de obra.

Es importante, en este sentido, mantener la unidad de obra para todo el conjunto de premarco, ventana, acristalamiento, remates y sellados, ya que todas estas ejecuciones en su conjunto garantizan

las prestaciones y el buen funcionamiento de las ventanas. Desmembrar estos trabajos en unidades de obra distintas pueden ocasionar problemas de coordinación y ejecución en obra, y afectar a la calidad final del producto.

12.2.3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Es el documento que detalla todos los componentes, condiciones de ejecución, normativas, controles de calidad, criterios de medición y especificaciones de mantenimiento de las partidas de obra detalladas en la memoria constructiva.

El pliego de condiciones técnicas establece también los criterios de aprobación o rechazo de los cambios que el constructor o el suministrador de las ventanas proponga, a la vez que define el total de trabajos a desarrollar y la documentación a presentar al inicio, durante y al final de la obra.

Finalmente, y dado el grado de incertidumbre sobre el resultado final de los sistemas constructivos complejos, también contempla las medidas de verificación y validación de aquellos elementos o componentes que no hayan quedado completamente definidos en la memoria constructiva, mediante la presentación de muestras y prototipos.

Dado que en el pliego de condiciones técnicas se tratan algunos aspectos de carácter general y otros específicos de cada componente, resulta práctico dividirlo en un capítulo general y otro particular, según el siguiente índice:

12.2.3.1 Pliego de Condiciones Técnicas Generales

a) Documentación del proyecto de obra.

Dada la gran variedad de sistemas de carpintería existentes en el mercado, los planos del proyecto ejecutivo de los sistemas de cerramiento con ventanas y sus detalles establecen tipo y calidad pero no son de ejecución de obra, siendo indicativos de las soluciones adoptadas por parte de la dirección facultativa, de los volúmenes y de su posición respecto al resto de elementos que componen el edificio. El suministrador de los productos y servicios de ventana debe desarrollar y presentar los planos de obra, así como los estudios, cálculos, ensayos y certificaciones que garanticen que se cumplen o mejoran las prestaciones prescritas en la memoria constructiva. Los planos de ejecución, estudios, cálculos y justificaciones del suministrador de productos y servicios de ventanas documentarán con suficiencia las soluciones constructivas y materiales a emplear, de forma que permitan su revisión y aprobación por parte de la dirección facultativa y oficina de control, a modo de ejemplo se detalla la siguiente documentación, que la dirección facultativa debe especificar de acuerdo con las características de cada proyecto:

- Planos de detalle de cada sistema constructivo con el sistema de perfilería propuesto.
- Certificados de ensayos de estanqueidad al agua, permeabilidad al aire y resistencia a la presión dinámica.
- Certificados de aislamiento a ruido aéreo.
- Certificados de aislamiento térmico.
- Cálculos estáticos de perfilería.
- Cálculos de espesores de acristalamiento.

- Certificados de las prestaciones de los acristalamientos.
- Especificación de las tolerancias de puesta en obra admisibles para los productos de ventana.
- Secuencia de montaje.

b) Descripción de trabajos a ejecutar para las unidades de obra de ventanas.

En este apartado se detallan los trabajos que se deben realizar hasta el final de obra, y que se corresponden con los trabajos valorados en el cuadro de medición y valoración, y repercutidos a cada unidad de obra, a continuación, se desarrolla un listado no exhaustivo ni limitativo, a modo de ejemplo, que la dirección facultativa debe detallar de acuerdo con las características de cada proyecto:

- La fabricación, suministro, transporte a pie de obra, el almacenamiento y acopio de la totalidad de materiales y prefabricados correspondientes a la partida de fachadas.
- La puesta en obra de todas y cada una de las unidades de obra detalladas en el presente Pliego de Condiciones Particulares.
- Los medios auxiliares para transporte, elevación y fijación de todas las unidades de obra.
- Coordinación con la totalidad de las empresas adjudicatarias del resto de partidas.
- El trazado, nivelación y replanteo de todos los elementos y componentes de la partida de fachada.
- Los detalles de ejecución de los anclajes y uniones que han de permitir el montaje, la regulación y ajuste de las fijaciones dentro de las tolerancias establecidas.
- Todos los elementos de soporte, fijación, regulación de cada una de las partidas de fachada.
- Todos los elementos de estanqueidad, sellado y aislamiento para obtener las prestaciones térmicas y acústicas necesarias.
- Protección provisional de todos los materiales hasta la recepción provisional de la obra contra agresiones normales durante las actividades de construcción de una construcción de este tipo, para evitar agresiones que produzcan defectos permanentes que afecten a la entrega final de la obra o suciedad, ya sea de este capítulo o de otros.
- Realización del documento final de obra con certificados y planos “As built”.
- Suministro y colocación de andamios, protecciones y otros elementos de seguridad de los operarios propios y del resto de la obra, ya sean fijos o provisionales.
- Los medios auxiliares para transporte, elevación y fijación de todos los componentes de la obra.
- Suministro y colocación todas y cada una de las muestras y prototipos solicitados por la dirección facultativa.
- Suministro y colocación de todos los elementos de obra destinados a ensayos y certificaciones.
- La reposición o reparación de piezas deterioradas en el proceso de fabricación, transporte, colocación o una vez terminado ésta, hasta la recepción definitiva de la obra.
- La limpieza diaria de toda la zona de trabajo.
- Retirada de todos los elementos auxiliares y protecciones una vez finalizada la obra.
- La entrega y puesta en servicio de todos los mecanismos, hasta la recepción de las obras en perfecto estado de funcionamiento.
- La limpieza final total de la fachada a la Recepción Provisional de Obra.
- Retirada de todos los recortes, embalajes, envases, y residuos generados por el contratista de Fachada o sus subcontratas.
- Suministro de las condiciones e instrucciones de mantenimiento específicas de los componentes instalados.

c) Calidad de los materiales.

En este apartado se detallan todas aquellas homologaciones o marcas de calidad, así como los certificados finales y garantías que debe facilitar el suministrador de los productos o servicios.

Antes de enviar cualquier producto a una obra, el suministrador debe enviar a su cliente (constructora, contratista, propiedad,...) una relación de todos los materiales componentes de su trabajo con las especificaciones de calidad de los mismos, a fin de que el controlador de calidad de la obra pueda estudiar, relacionar e informar al suministrador de los controles a realizar en obra, los certificados que debe presentarse al entregar el material, los certificados que deben presentarse al final de la obra antes de su recepción provisional, con la condición indispensable que figure en el contrato del suministrador la especificación de cumplir las recomendaciones técnicas sobre montaje en obra de las ventanas, que debe exigir el arquitecto o la propiedad en las especificaciones del pliego de condiciones técnicas particulares.

d) Criterios generales de aceptación y rechazo.

La dirección facultativa establecerá, de acuerdo a normativa vigente y la buena práctica del hecho constructivo, aquellos criterios generales aplicables a todas las unidades de obra, que supongan su rechazo inmediato, especialmente se consideran no aceptables las cuestiones que puedan afectar a materiales o al conjunto del cerramiento, especialmente las que puedan influir en la durabilidad, estanqueidad, funcionamiento y planeidad.

También se rechazarán las partidas dañadas en su puesta en obra de manera que afecten directamente su aspecto o prestaciones en servicio previstas.

Sin ser excluyentes de otras cuestiones que signifiquen el incumplimiento del Pliego de Condiciones, se relacionan las causas generales de rechazo más significativas, y que la dirección facultativa debe detallar de acuerdo con las características de cada Proyecto:

- Tolerancias de replanteo no compatibles con la estructura portante. Capacidad de absorción de deformaciones de la estructura no compatibles con los cerramientos ligeros de fachada.
- No adecuación de los materiales a las especificaciones de proyecto.
- No adecuación de las geometrías a las especificaciones de proyecto.
- No adecuación de las prestaciones a las especificaciones de proyecto.
- Incumplimiento de las especificaciones técnicas detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- Incumplimiento de los criterios y recomendaciones técnicas de los fabricantes de los sistemas de cerramientos y de los acristalamientos.
- Incumplimiento de las especificaciones técnicas y recomendaciones de los fabricantes en el empleo y puesta en obra de los adhesivos, sellantes, láminas o placas.
- Infiltraciones permanentes de los sistemas de fachada en el curso de las pruebas de estanqueidad en servicio.
- La falta de limpieza de todos los elementos, especialmente marcas, etiquetas y sus adhesivos, grasas, restos de sellantes.

e) Muestras de materiales y acabados:

Las muestras de materiales y acabados tienen por objeto completar la definición de los sistemas constructivos detallados en la memoria constructiva como "...a definir por la dirección facultativa según muestra", y validar, por parte de la dirección facultativa y el controlador de calidad, las propuestas de cambio realizadas por el suministrador de ventanas y sus componentes.

Para ello, se detallan en este apartado, todas aquellas muestras que la dirección facultativa considere necesarias o que complemente las descripciones de memoria constructiva, con el fin de que se puedan valorar económicamente y repercutir en el coste de la unidad de obra.

Se acordará entre la dirección facultativa y el contratista de ventanas por cuenta de quien corren las muestras y el formato apropiado para valorar su conformidad (apreciación de color, apariencia estética, texturas, etc.), y no generarán medición ni presupuesto a parte.

Junto con cada muestra se adjuntará documentación técnica con las características del material.

Las muestras se presentarán por duplicado, una para la dirección facultativa y la otra se acopiará en obra bajo la responsabilidad del contratista de ventanas para consulta permanente y servirá de referencia para verificar la calidad del material puesto en obra.

El concepto de muestras de materiales no se refiere a la realización de prototipos a escala o completos.

A modo de ejemplo, se presenta un listado no exhaustivo ni limitativo, y que será adaptado, por la dirección facultativa, a las necesidades de cada proyecto según sus particularidades:

- Muestra de manilla de ventana.
- Muestra de acristalamiento de ventana, dimensiones 420x297mm.
- Muestra de acabado superficial de molduras de remate perimetral. Longitud de muestra 300mm.
- Muestra de esquina de ventana que permita analizar los componentes (escuadras de fijación, disposición de las juntas, herrajes, etc.)

f) Prototipos.

En los casos que lo requieran, por la singularidad de la solución constructiva o como herramienta de verificación de las propuestas de cambio realizadas por el contratista, la dirección facultativa especificará el prototipo o prototipos completos que debe ejecutar el contratista de las ventanas, con todos los accesorios, perfiles, juntas, chapados y demás componentes tanto internos como externos, de acuerdo con las especificaciones de la dirección facultativa, indicando en este apartado sus dimensiones, cantidad y ubicación, con el fin de que se puedan valorar económicamente y repercutir en el coste de la unidad de obra.

Dichos prototipos servirán para la puesta a punto definitiva de las soluciones características de fachada y, si es necesario, se modificarán sucesivamente por el contratista de Ventanas hasta la completa aprobación de la Dirección facultativa

Una vez aprobado el prototipo inicial, puede aplicarse al mismo diferentes soluciones constructivas que hayan quedado pendientes de aprobación.

El objeto de los prototipos es la observación y estudio de los siguientes aspectos:

- Apariencia visual y estética.
- Verificación de los sistemas de puesta en obra.
- Verificación de encuentros con trabajos de otros industriales.

A modo de ejemplo se detalla un prototipo:

- Prototipo de ventana ref. XXX, de acuerdo con las partidas de ventana especificadas en memoria constructiva y cuadro de medición y valoración. Comprendiendo una unidad de obra completa de medidas XX x XX cm, con ventana, remates interiores, remates exteriores, acristalamiento y todos aquellos elementos característicos detallados en memoria, instalada en planta X de fachada X, según plano de localización adjunto.

Los gastos generados por la ejecución y modificaciones del prototipo formarán parte del contrato de trabajos de contratista de ventanas y no generarán medición ni presupuesto a parte, siendo considerados como costes indirectos de las unidades de obra a que se refieran.

12.2.3.2 Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

En el pliego de condiciones técnicas particulares la dirección facultativa debe establecer las condiciones de suministro y ejecución de las partidas de obra ejecutadas y de sus componentes, así como las medidas de control, pruebas de servicio y ensayos, criterio de medición y valoración y criterio de mantenimiento.

Las condiciones indicadas son aplicables a todas las unidades de obra de idénticas características y componentes, sin necesidad de detallar las tipologías identificadas en obra.

Las condiciones técnicas particulares de las unidades de obra ejecutadas detallarán los trabajos y componentes específicos, así como los ensayos y pruebas de servicio de la unidad de obra completa. Los costes de estos suministros y trabajos estarán incluidos en el precio de la unidad de obra detallado en el cuadro de medición y valoración.

A continuación, se detallan los índices que aconsejamos como referencia para los pliegos de condiciones técnicas particulares y el capítulo que lo detalla en el presente Manual de Producto - Ventanas, así como otras normas de referencia:

a) Pliego de Condiciones Técnicas Particulares de Ventanas Ejecutadas.

- Definición de la unidad de obra y trabajos comprendidos. Identificación de las unidades de obra afectadas por las condiciones técnicas abajo descritas.
- Componentes: (detallando especificaciones técnicas, normativa y control de calidad de cada uno de ellos) el listado de componentes se realizará por extensión, de todos aquellos que se hayan descrito en la memoria constructiva.
  - Premarcos.
  - Perfiles de aluminio para la fabricación de ventanas de aluminio/acero.
  - Perfiles de madera para la fabricación de ventanas de madera.
  - Perfiles de PVC para la fabricación de ventanas de PVC.
  - Juntas de perfiles elastómeros.
  - Juntas de perfiles textiles.

- Acristalamiento.
- Paneles opacos, rejas de ventilación u otros elementos de relleno.
- Herrajes.
- Sellados.
- Perfiles y molduras complementarios para remate interior y exterior.

- Condiciones generales. Tolerancias de obra, holguras.
- Condiciones de suministro y almacenamiento.
- Condiciones del proceso de montaje. Protecciones, cargas eventuales, sistema de anclaje, tolerancias de la carpintería.
- Normativa.
- Control.
- Ensayos y pruebas de servicio.
- Criterio de Medición.
- Criterio de mantenimiento.

Los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos constructivos son por cuenta del suministrador de productos y servicios de ventanas (contratista de ventanas) y su coste se repercutirá en el total de la unidad de obra afectada, o bien dispondrán de valoración a parte en el cuadro de medición y valoración, dentro del correspondiente capítulo de control de calidad, en función de lo acordado en el contrato oportuno.

Todos los ensayos los realizará un laboratorio acreditado y contarán con la presencia y supervisión de la dirección facultativa o de su representante y del controlador de calidad del proyecto.

El contratista aportará la documentación técnica de los resultados y homologaciones de todos los ensayos realizados.

Todos los materiales utilizados que tengan "Documento de Idoneidad Técnica" o equivalente, deben aportarlo como documentación anexa al ensayo o en su defecto aportarán las características exigibles según normas o requisitos de los ensayos.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías, debe comenzarse de nuevo con las modificaciones necesarias y repetir los ensayos hasta que se obtengan resultados conformes a las exigencias de la dirección facultativa, a cargo del contratista de ventanas.

b) Cuadro de Medición y Valoración.

Finalmente, los suministros y trabajos descritos en la documentación gráfica, memoria constructiva y pliegos de condiciones técnicas deben medirse y valorarse a partir de los alzados de carpintería y según los criterios de medición detallados en el pliego de condiciones técnicas particulares.

Resulta fundamental mantener la trazabilidad en las referencias de las unidades de obra, entre documentación gráfica, pliegos de condiciones técnicas y cuadro de medición y valoración, con el fin de mantener una unidad de criterio y que la información resulte clara y concreta para valorar y ejecutar la obra.

Se recomienda mantener la unidad de obra de ventana como conjunto acabado incluyendo todos sus componentes (premarcos, ventana, acristalamiento, remates interiores y exteriores y sellados), con los requisitos técnicos y de calidad especificados en el proyecto, incluyendo también la repercusión por unidad de obra de las muestras, prototipos, ensayos y pruebas de servicio detallados en el proyecto, con el fin de implicar y reconocer el esfuerzo por la calidad que realice el suministrador de productos y servicios de ventanas.

SOSTENIBILIDAD

13

13.1 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

El Análisis del Ciclo de Vida, ACV, es una herramienta que evalúa los impactos ambientales de un producto o servicio durante todas las etapas de su ciclo de vida. El ACV permite obtener un modelo simplificado de un sistema de producción y de los impactos ambientales asociados. Un Análisis de Ciclo de Vida es una relación de todos los impactos positivos y negativos de un producto en el ambiente.

Las normas UNE-EN ISO 14040:2006 y UNE-EN ISO 14044:2006 describen los principios, requisitos y directrices para la realización de un Análisis de Ciclo de Vida, que pueden aplicarse para determinar los aspectos e impactos ambientales de un producto a lo largo de su ciclo de vida.

- UNE-EN ISO 14040:2006. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia. (ISO 14040:2006).

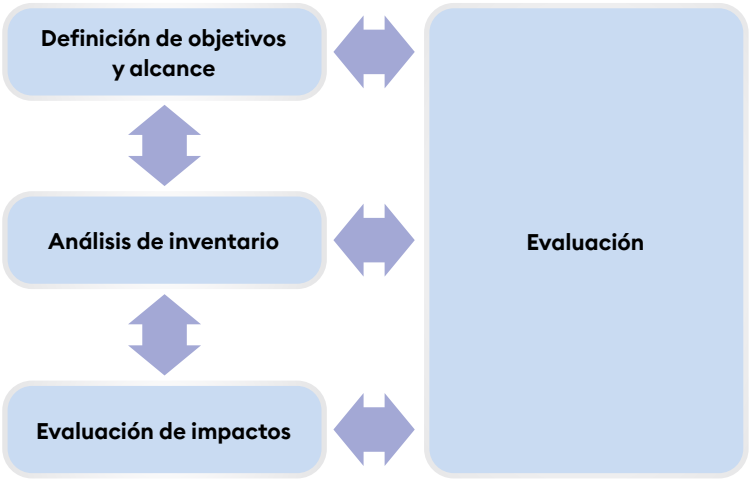
- UNE-EN ISO 14044:2006. Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices. (ISO 14044:2006).

La norma UNE-EN ISO 14040 establece que el Análisis de Ciclo de Vida es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados a un producto: compilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema, evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio.

El ACV es una metodología que permite calcular los impactos ambientales relacionados con el producto durante su ciclo de vida. Es necesario disponer de datos fiables y representativos del Inventario de Ciclo de Vida (ICV).

Las normas ISO 14040 e ISO 14044 describen la metodología de ACV que se lleva a cabo en cuatro fases:

Figura 13.1. Metodología del Análisis de Ciclo de Vida



Fuente: elaboración propia

El Análisis del Ciclo de Vida o LCA (Life Cycle Assessment) es una metodología para la evaluación del impacto medioambiental de un producto, de un sistema o, por ejemplo, de un edificio a lo largo de su Ciclo de Vida. Un ACV calcula de manera rigurosa y científica el uso de los recursos energéticos, hídricos y naturales, las emisiones que desprenden al aire, a la tierra y al agua, y la generación de residuos. Estos datos se calculan para cada etapa del Ciclo de Vida del edificio.

Un análisis completo implica la toma de datos y evaluación de todos los flujos de entrada y salida, así como de los impactos ambientales potenciales a través de todo el Ciclo de Vida del producto. Así pues, el ACV incluye la evaluación de materiales, energía, emisiones a la atmósfera, vertidos al agua y al suelo y residuos generados en cada fase del Ciclo de Vida del producto.

El ACV sigue un riguroso enfoque científico, incluyendo cálculos normalizados y software para la recolección y tratamiento de datos.

Según la norma UNE-EN ISO 14044 existen cuatro fases para la realización de un Análisis de Ciclo de Vida, y que son las que se muestran a continuación:

- **Definición del Objetivo y Alcance**

El alcance de un Análisis de Ciclo de Vida incluye los límites del sistema. El nivel de detalle depende del tema y del uso previsto del sistema.

- **Análisis del Inventario**

La fase de análisis del inventario del Ciclo de Vida es un inventario de los datos de entrada y salida en relación con el sistema de estudio completo. Es en esta fase donde se recopilan todos los datos necesarios para el estudio.

- **Evaluación del Impacto Ambiental**

El objetivo de la fase de evaluación del Análisis del Ciclo de Vida es el de proporcionar la información adicional para ayudar a evaluar los resultados, integrando todos los aspectos claves del sistema en el estudio.

- **Interpretación**

La interpretación del Análisis del Ciclo de Vida es la fase en la cual se resumen los datos derivados del análisis y sus conclusiones.

13.2 TIPOS DE ETIQUETAS MEDIOAMBIENTALES (ECODISEÑO)

Las etiquetas ecológicas y las declaraciones ambientales son una herramienta de gestión ambiental que se analizan en la serie de normas ISO 14000. Existen diferentes tipos de etiquetado ecológico:

- **Tipo I** (Ecoetiquetas): es un programa voluntario, multi-criterio y desarrollado por una tercera parte con el que se concede una licencia que autoriza el uso de eco-etiquetas en productos. Certifican de forma oficial que ciertos productos o servicios tienen un impacto menor sobre el Medio Ambiente.

- **Tipo II** (Auto-declaración): auto-declaración medioambiental informativa realizada por los propios fabricantes, importadores, distribuidores, o cualquier otro que pueda ser beneficiario de dicha declaración.

- **Tipo III** (Declaración Ambiental): declaración que proporciona datos ambientales cuantificados utilizando parámetros predeterminados, basados en la serie de normas ISO 14040, e información ambiental adicional cuantitativa y cualitativa.

La norma UNE-EN ISO 14025 establece los principios y procedimientos a seguir en el caso de declaraciones ambientales tipo III.

13.3 REGLAS DE CATEGORÍA DE PRODUCTO

El análisis de ciclo de vida en que se basan las Declaraciones Ambientales de Productos debe elaborarse conforme a unas Reglas de categoría de producto (RCP) publicadas como norma técnica o por un Programa reconocido. Estas RCP aseguran unos criterios coherentes para una familia de productos con funciones equivalentes. En el caso de productos y servicios de construcción, se emplea la Norma Europea EN 15804 y la normas internacional ISO 21930, que establecen unas RCP comunes para el sector.

- ISO 21930:2017. Sustainability in buildings and civil engineering works -- Core rules for environmental product declarations of construction products and services

- UNE-EN 15804:2012+A1:2014. Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción.

En el caso de la norma europea EN 15804 se ofrecen reglas de categoría de producto (RCP) para declaraciones medioambientales de tipo III para cualquier tipo de producto. Son declaraciones medioambientales que ofrecen datos medioambientales cuantificados usando indicadores predeterminados y, cuando sea pertinente, información medioambiental adicional.

Entre las características de las RCPs, definen las condiciones según las cuales se pueden comparar los productos de construcción en función de la información aportada por la Declaración Ambiental.

Un producto de construcción es un objeto manufacturado o elaborado para su incorporación en obras de construcción. Son suministrados por un único responsable.

Un servicio de construcción es toda actividad necesaria durante el proceso de construcción o el posterior mantenimiento (p.e. la instalación del producto).

En el caso de ventanas la norma de aplicación es la siguiente:

- **UNE-EN 17213:2020. Ventanas y puertas. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto para ventanas y puertas peatonales.**

La norma europea ofrece las reglas de categoría de producto (RCP) para las declaraciones ambientales de tipo III de ventanas y puertas peatonales tal y como se definen en las normas europeas EN 14351-1 y EN 14351-2. Las ventanas y puertas peatonales que además ofrecen características de resistencia al fuego y estanqueidad al humo según la norma europea EN 16034 también se encuentran incluidas en esta norma europea.

Las ventanas que dispones de contraventanas, cajones de persiana o persianas entran en el objeto y campo de aplicación de esta RCP.

La norma europea complementa las reglas básicas de categoría de producto para productos de construcción tal y como se definen en la norma europea EN 15804:2012+A1. La norma europea se ha de usar junto con la norma europea EN 15804:2012+A1, no la sustituye.

La norma europea no incluye la evaluación de las prestaciones sociales y económicas a nivel de producto.

La RCP básica:

- Define los parámetros a declarar y la forma en que se cotejan y se incluyen en el informe.
- Describe las etapas del ciclo de vida del producto consideradas en la DAP (Declaración Ambiental de Producto), qué procesos se han de incluir en las etapas del ciclo de vida.
- Define las reglas para el desarrollo de las situaciones.
- Incluye las reglas para calcular el inventario del ciclo de vida y la verificación del impacto del ciclo de vida implícito en la DAP, incluyendo la especificación de la calidad de los datos a aplicar.
- Incluye las reglas para incluir en el informe la información predeterminada, ambiental y de salud que no se incluyen en la evaluación del ciclo de vida (ECV) para el producto, el(los) proceso(s) de construcción y el(los) servicio(s) de construcción, cuando sea pertinente.
- Define las condiciones en las que los productos de construcción se pueden comparar en función de la información recogida en la DAP.

En el caso del vidrio plano también dispone de su norma específica de reglas de categoría de producto:

- **UNE-EN 17074:2020. Vidrio para la edificación. Declaración ambiental de producto. Reglas de categoría de producto para productos de vidrio plano.**

13.4 DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO

Las Declaraciones ambientales de Producto (DAP), se estructuran en función de los requisitos de la Norma Internacional ISO 14025, y para productos y servicios de construcción, se emplean la Norma Europea EN 15804 y la ISO 21930.

Estas declaraciones ambientales proporcionan un perfil ambiental fiable, relevante, transparente, comparable y verificable que permite destacar un producto respetuoso con el medio ambiente, basado en información del ciclo de vida.

Las Declaraciones ambientales de producto, DAP (Environmental Product Declarations, EPD), proporcionan un perfil ambiental normalizado basado en datos ambientales cuantificados. Las DAP se desarrollan mediante un análisis de ciclo de vida (ACV) conforme a normas internacionales. La estructura modular de las DAP ofrece, de forma transparente y verificable, información relativa al comportamiento ambiental de los productos en todo su ciclo de vida.

Las DAP forman parte de un conjunto de ecoetiquetas y declaraciones ambientales recogidas en la serie de normas internacionales ISO 14020, que suponen una referencia para compra pública y privada en el ámbito global. La Norma de referencia para ecoetiquetas tipo III, ISO 14025, define los requisitos que deben cumplir estas Declaraciones ambientales, incluyendo la verificación por tercera parte.

La detallada información contenida en las DAP supone una herramienta de comunicación fiable para las empresas, evitando el greenwashing (sesgos en la información ambiental) y aportando, como consecuencia, confianza a los consumidores

Una Declaración Ambiental de Producto ofrece información medioambiental verificable, precisa y no engañosa de los productos y sus aplicaciones, por lo tanto, se basa en evidencias científicas, elecciones justas y estimulan el potencial de mejora continua medioambiental para los operadores del mercado.

La unidad declarada es la cantidad de un producto de construcción que se usa como unidad de referencia en la DAP para una declaración medioambiental basada en uno o más módulos de información. Por ejemplo, masa (kg) o volumen (m^3). En el caso de ventanas y puertas debe ser 1 m^2.

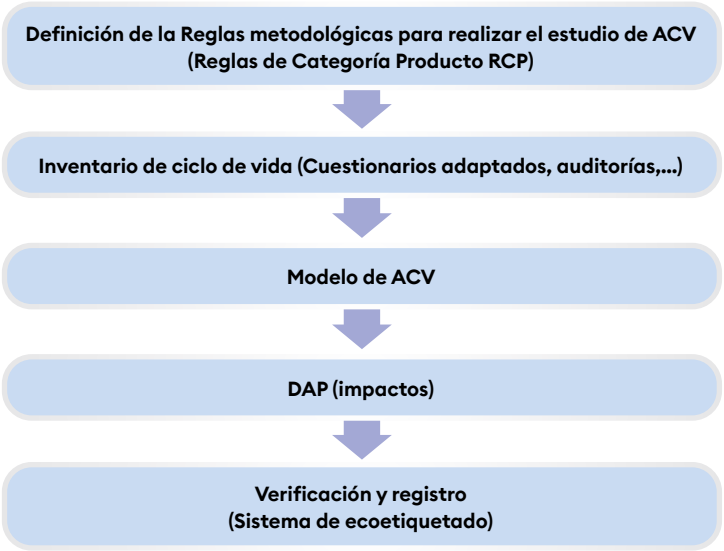
La unidad funcional es la prestación cuantificada de un sistema de producto para usarse como unidad de referencia. Para facilitar los resultados a nivel del edificio, se han de ofrecer características técnicas pertinentes para la fase de uso. Por ejemplo, la transmitancia térmica y las propiedades de radiación.

IMPORTANTE: el objeto de una DAP en el sector de construcción es ofrecer una base para evaluar los edificios y otras obras de construcción identificando cuáles tienen menos impacto en el medio ambiente.

Entre los objetivos de la DAP está que las comparaciones entre productos de construcción se lleven a cabo en el contexto de su uso en el edificio. Las declaraciones basadas en la EN 15804 no son comparables en sí mismas.

La declaración ambiental del producto se basa en el análisis del ciclo de vida (ACV). Las distintas fases para la obtención de una DAP se muestran en el siguiente diagrama.

Figura 13.2. Fases para la obtención de una Declaración Ambiental de Producto



La DAP es válida durante 5 años después de la fecha de su emisión, para renovarla hay que revisarla y volver a verificarla. No se ha de recalcular si no ha habido cambios significativos en los datos en que se basa.

13.5 ESQUEMAS DE CERTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL

a) Sistemas de evaluación para las certificaciones de sostenibilidad en edificios

Los sistemas de evaluación de edificios han experimentado un rápido incremento durante las pasadas dos décadas – desde el nacimiento del BREEAM en Reino Unido en 1992 hasta el rápido crecimiento experimentado por el LEED, que ha sobrepasado las barreras nacionales de EEUU para convertirse en uno de los principales sistemas de evaluación a nivel mundial.

Entre estos dos ejemplos, muchos y diferentes sistemas de evaluación se han desarrollado, siguiendo distintas tendencias y haciendo hincapié en aspectos ambientales o alcances diferentes. Los estándares exigen unos requisitos mínimos de comportamiento, pero no establecen una jerarquía entre distintos proyectos o edificaciones que cumplen con estos requisitos. Por ello, generalmente resultan herramientas insuficientes para generar esa aspiración del sector de la edificación por llegar a mayores niveles de comportamiento (ambiental).

Frente a ellos, los sistemas de evaluación aportan el factor "mejora continua", sobre la base de que cada vez los modelos y sistemas constructivos deben cumplir unos requisitos y condicionantes más sostenibles que sus precedentes.

Los sistemas de evaluación, además, suponen una manera de poder exponer de manera sencilla y visual a los usuarios o propietarios finales de un edificio, las razones que convierten a un edificio en mucho más sostenible que determinado otro, de tal manera que resulte sencillo establecer una comparación en igualdad de términos entre los mismos.

b) Evolución y expansión de los sistemas de evaluación

Los métodos de evaluación ambiental han experimentado un gran auge desde que a comienzos de los 90 apareciese en escena el BREEAM, en Reino Unido. El panorama actual es muy extenso, ya que habitualmente, cada país ha generado un sistema de evaluación de los edificios en él construidos, por lo que se encuentra una gran oferta de sistemas, muchos de ellos con vocación de universalidad, al haber trascendido su uso las fronteras nacionales (como es el caso del LEED, por ejemplo). Sin embargo, otros sistemas tienen como meta un uso exclusivamente local, adecuando sus características a las especificidades del lugar y convertirlo en un sistema de referencia únicamente válido para un entorno próximo.

En ocasiones, algunos de estos sistemas han ido evolucionando y conociendo distintas versiones, ampliando las tipologías específicas hacia las que se dirigen. En otras ocasiones, un país se ha inspirado en el sistema de evaluación empleado por otro país para adaptarlo a sus propias necesidades (este ha sido el caso, por ejemplo, del BREEAM, que nacido en Reino Unido y pionero de los sistemas de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones, fue adaptado en Canadá y reconvertido posteriormente en otro sistema independiente, Green Globes). Otros sistemas de evaluación como la herramienta VERDE, no se han terminado de desvincular de su sistema de origen, el SBTool, constituyendo una adaptación a las particularidades locales.

Actualmente, son múltiples y variadas las herramientas que existen en el mercado, cubriendo cada una de ellas diferentes tipologías edificatorias, aspectos medioambientales, etc. Por ello, resulta difícil establecer una comparativa válida entre los resultados aportados por un sistema de evaluación y los aportados por otro cualquiera.

Si bien en la actualidad existe la necesidad de un lenguaje común de valoración de la sostenibilidad, atendiendo a los condicionantes anteriores, el consenso todavía se encuentra muy lejano.

A nivel europeo se está trabajando en el proyecto Level (s). Leve(s) es un marco voluntario de evaluación para mejorar la sostenibilidad de los edificios. Utilizando las normas existentes, Level (s) proporciona un enfoque común de la UE para la evaluación del desempeño ambiental en el entorno construido. Cada indicador está diseñado para vincular el impacto del edificio individual con las prioridades de sostenibilidad a nivel europeo. Esto centra al usuario de Level (s) en un número manejable de conceptos e indicadores esenciales a nivel de construcción que contribuyen al logro de los objetivos de la política ambiental de la UE y los Estados Miembros.

Level(s) puede utilizarse en el marco de los sistemas de evaluación y certificación para garantizar que sus criterios reflejan las principales prioridades de la economía circular en Europa, y de cara a facilitar la comparación entre los datos y resultados de diferentes sistemas para la calificación del rendimiento de los edificios en materia de sostenibilidad.

Más información: http://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm

c) Distintos tipos de sistemas de evaluación

Cabe destacar que no todos los sistemas de evaluación funcionan de la misma manera, ni pueden ser certificables por un organismo independiente o por el propio organismo regulador del sistema. Por ello pueden distinguirse tres tipos de sistemas en base al alcance del método:

- **Sistema de evaluación de la sostenibilidad**

Es un conjunto de métodos generales y protocolos, generalmente basados en análisis de ciclo de vida, empleados para valorar el comportamiento ambiental de un edificio y de sus sub-sistemas. Si bien en un primer momento estos sistemas se centraron en la variable ambiental, con posterioridad, la mayor parte de ellos han adoptado criterios que encajan también dentro de las variables económica y social.

Los sistemas de evaluación permiten obtener una puntuación global correspondiente a una edificación en función del cumplimiento de una serie de indicadores de sostenibilidad predefinidos, pero no necesariamente clasificados por aspectos ambientales. En ocasiones, como ocurre en el sistema francés HQE, la evaluación se realiza por aspectos ambientales, ofreciéndose los resultados obtenidos en cada categoría, pero sin realizar un análisis que permita establecer una comparación simple con otras edificaciones.

- **Sistema de clasificación de la sostenibilidad**

El propósito de un sistema de clasificación es ofrecer la valoración del edificio en cuanto a su sostenibilidad tanto para los subsistemas que lo componen como para el edificio completo; o bien ofreciendo los resultados parciales por áreas o ámbitos de actuación distintos. Para ello, es necesario establecer los niveles de ponderación que permiten interrelacionar los distintos aspectos ambientales para componer la puntuación global.

Los sistemas de clasificación se basan en ofrecer un doble sistema de medición. Este doble sistema permite, por un lado, calcular una puntuación global para el conjunto del edificio, que se obtiene como resultado de la suma ponderada de las puntuaciones obtenidas por cada uno de los aspectos ambientales que considera el sistema. A su vez, existe una gradación de las puntuaciones globales que permite asignar un nivel específico a la edificación (generalmente entre 4 y 7 niveles).

- **Sistema de certificación (o etiquetado) de la sostenibilidad**

Un sistema de certificación es aquel cuya evaluación se lleva a cabo (o verifica) por un asesor cualificado, y que lleva aparejado un sistema de publicidad del sistema en el mercado de la edificación. El hecho de certificar un edificio mediante un sistema determinado, supone un coste económico importante y que no todas las edificaciones pueden permitirse.

Un sistema de certificación cumple sus objetivos estratégicos cuando exista una demanda creciente de no especialistas (propiedad y usuarios finales) que exijan dichas certificaciones.

d) Principales métodos de evaluación

Se explican cinco métodos de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones por ser estos los de principal uso en el ámbito de aplicación de este manual.

A. PRINCIPALES MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LOS EDIFICIOS

- **BREEAM**

Es uno de los métodos más utilizados, y el precursor de los sistemas de certificación ambiental. Está dirigido por el BRE Trust (anteriormente denominado Fundación para el entorno construido), a través de sus compañías subsidiarias BRE Global Limited y FBE Management Ltd.

BREEAM (Building research establishments assessment method) es un método de certificación, que forma a asesores específicos para poder realizar las evaluaciones, mientras que la certificación la realiza BRE Global.

Comenzó a desarrollarse en los años 90, primeramente, limitándose a evaluar los aspectos energéticos, pero posteriormente fue ampliándose, y en la actualidad tiene en cuenta un amplio rango de temas ecológicos, ambientales y de salud.

Existen versiones para distintas tipologías y dispone de un equivalente específico para viviendas, denominado “Código del Gobierno Británico para las Viviendas Sostenibles” (Code for Sustainable Homes, CSH), que sustituyó (parcialmente) en 2007 al anterior programa Ecohomes. Este Código ha sido elaborado por el Departamento de Gobierno Local y Comunidades del Reino Unido y establece su

obligatoriedad para nuevos edificios, dentro de la política de lucha contra el cambio climático.

- Establecimientos comerciales
- Educación
- Prisiones
- Juzgados
- Centros de salud y usos hospitalarios
- Unidades industriales
- Residencial colectivo

Sin embargo, también existen otras versiones especiales. Por ejemplo, Ecohomes sigue vigente en Escocia para nuevas viviendas y se aplica en rehabilitaciones en todo Reino Unido.

La forma de funcionamiento se basa en la obtención de puntos o "créditos" por el cumplimiento de una serie de requisitos. En función de los impactos ambientales relacionados con ellos los créditos se agrupan en los siguientes aspectos.

- Energía
- Gestión
- Salud y Bienestar
- Transporte
- Agua
- Materiales
- Residuos
- Uso de suelo
- Contaminación
- Ecología

El número total de puntos obtenido en cada sección se multiplica por un factor de ponderación que tiene en cuenta la importancia relativa de cada sección. Las puntuaciones obtenidas en las secciones, multiplicadas por su factor de ponderación se suman para obtener un resultado global.

Respecto a la puntuación máxima de 100 que puede obtener cada edificio se clasifican los edificios tal como sigue:

- Cumple, puntuación > 30
- Bueno, puntuación > 45
- Muy bueno, puntuación > 55
- Excelente, puntuación > 70
- Sobresaliente, puntuación > 85

El siguiente diagrama muestra las fases del proceso de evaluación:

Figura 13.3. Fases del proceso de evaluación de BREEAM

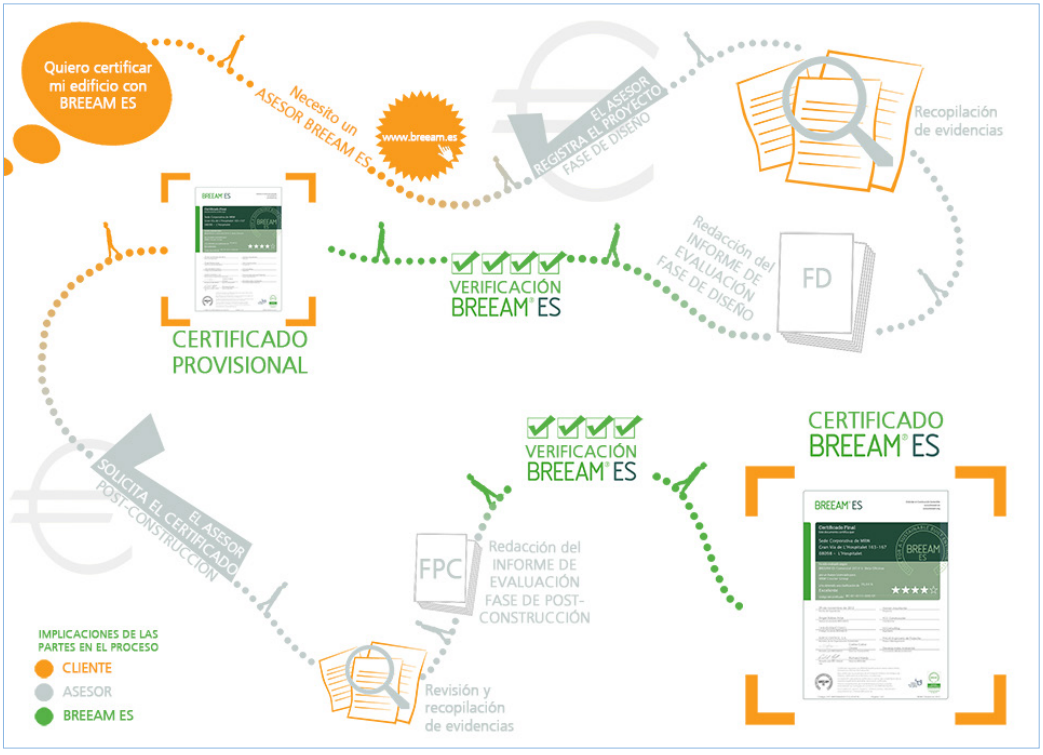
Las evaluaciones mediante el BREEAM las desarrollan asesores independientes formados por BRE y con licencia concedida por ellos. BRE es responsable del contenido técnico del sistema, la formación y capacitación de los evaluadores, garantiza la calidad del proceso, la certificación de cada evaluación y, finalmente, la actualización regular de las distintas versiones del BREEAM. Un "Panel de Sostenibilidad" supervisa las guías BRE, sus publicaciones, normas y sistemas de certificación en relación con la edificación ambientalmente sostenible.

Las funciones se reparten de la siguiente manera entre las partes involucradas en el proceso de evaluación.

- Recopilación de la información El equipo de diseño / El gestor del edificio / El asesor BREEAM
- Realización de la evaluación Asesores con licencia otorgada por BREEAM
- Verificación por tercera parte BRE Global
- Certificación BRE Global

En el diagrama de flujo que se muestra a continuación pueden verse las fases que van desde la solicitud del cliente hasta la emisión del certificado, indicando los responsables de cada fase.

Figura 13.4. Fases del proceso BREEAM



- **LEED**

El sistema LEED, Leadership in Energy and Environmental Design (Liderazgo en el Diseño Ambiental y Energético), es un programa de certificación voluntario creado por el Green Building Council de Estados Unidos (USGBC). Aunque inicialmente su enfoque era local, en estos momentos el sistema es conocido a nivel mundial.

El sistema no es universal para todo tipo de edificios, sino que en función del tipo de edificio se define una versión específica, para cada una de las cuales se crea un listado de comprobación. Los distintos tipos de edificio se enumeran a continuación:

- Nuevas construcciones y grandes rehabilitaciones
- Edificios existentes: gestión y mantenimiento
- Interiores comerciales
- Edificios a concretar el uso interno (Core & Shell)
- Escuelas
- Viviendas
- Centros de salud
- Desarrollo urbanístico
- Comercio

Las versiones de LEED para evaluar distintas tipologías se realizan mediante comités LEED formados por expertos de la industria de la construcción. Actualmente está disponible la versión 3.0 del LEED. Ha servido de base a otros sistemas, como LEED India.

Al igual que en el BREEAM, se otorgan puntos o "créditos" por el cumplimiento de una serie de requisitos. Las puntuaciones se agrupan en las siguientes "secciones", en función de los impactos ambientales relacionados con ellos.

- Parcela sostenible
- Eficiencia en consumo de agua
- Energía y atmósfera
- Materiales y recursos
- Calidad del aire interior
- Situación y relación con su entorno (para LEED viviendas)
- Concienciación y educación (para LEED viviendas)
- Innovación en el diseño
- Prioridades ambientales regionales

El número total de puntos obtenido en cada sección se multiplica por un factor de ponderación que tiene en cuenta la importancia relativa de cada sección. Las puntuaciones obtenidas en las secciones, multiplicadas por su factor de ponderación se suman para obtener un resultado global. De esta manera puede obtenerse una puntuación de hasta 100 puntos por edificio.

Adicionalmente a esos 100 puntos pueden sumarse 10 créditos más, cuatro de los cuales hacen referencia a aspectos ambientales específicos regionales, siendo los otros 6 otorgados por la implementación de innovaciones en el diseño, más allá de los requisitos requeridos por LEED. Por ello, la puntuación máxima obtenible por proyecto puede llegar a ser de 110 puntos.

Asimismo, un proyecto debe cumplir con todos los pre-requisitos establecidos y obtener un mínimo de puntos (40) para poder certificarse.

- **Certificado**, puntuación > 40
- **Plata**, puntuación > 50
- **Oro**, puntuación > 60
- **Platino**, puntuación > 80

El listado de requisitos que LEED presenta y los créditos que se conceden son públicos, por lo que puede servir como pre-evaluación para los equipos redactores, permitiendo identificar aquellas áreas en las que el proyecto tiene capacidad de mejora.

El proyecto ha de registrarse en la web como paso previo a la certificación. Cada crédito y pre-requisito LEED tiene unos requerimientos que han de cumplirse como paso del proceso de solicitud de certificación. Se recopila la información del proyecto que justifique cada requisito y se realizan los cálculos necesarios. Una vez reunida toda la documentación, debe subirse al LEED Online para poder comenzar el proceso de revisión.

La revisión puede realizarse independientemente para el diseño y la construcción o bien de manera conjunta para ambas.

Finalmente, tras el proceso de revisión por parte de LEED, llega la certificación, que podrá ser aceptada o apelada por el equipo de diseño.

- **VERDE**

La herramienta VERDE ha sido desarrollada por el Comité Técnico GBC con la colaboración del Grupo de Investigación ABIO-UPM, instituciones y empresas asociadas a GBC España, y se basa en el SBTool.

VERDE calcula la reducción de impactos asociados a un número total de 42 criterios en relación a los impactos que genera un edificio de referencia a lo largo del ciclo de vida del edificio. El edificio de referencia es siempre un edificio estándar que cumple estrictamente las exigencias mínimas fijadas por las normas y por la práctica común. Se aplica a edificios de nueva construcción, pertenecientes a las tres tipologías edificatorias:

- Residencial
- Oficinas
- Otros (Sector comercial, hoteles, centros educativos, hospitales)

La metodología VERDE se basa en una aproximación al análisis de ciclo de vida en cada etapa del proceso edificatorio. Como diferencia con el SBTool, contempla la fase de fin de vida, rehabilitación o demolición.

A diferencia de los otros métodos que se han explicado, éste agrupa los criterios a evaluar en dos grandes grupos, los relacionados con la planificación urbana por un lado y los asociados al edificio por otro.

- **Planificación Urbana**
  - **A.** Selección del sitio, proyecto de emplazamiento y planificación

- **Edificio**
  - **B.** Energía y atmósfera
  - **C.** Recursos naturales
  - **D.** Calidad del espacio interior
  - **E.** Calidad del servicio
  - **F.** Impacto socio económico

Para llevar a cabo la comparación, a cada criterio (clasificado por áreas) se le asocia una puntuación de referencia. Estos valores se establecen en función de la normativa vigente aplicable y del análisis de los valores de rendimiento usuales del edificio en la zona.

La puntuación se establece de 0 a 5 en la forma siguiente:

- 0 valor de referencia que corresponde al cumplimiento normativo, práctica habitual o valor medio
- 3 valor que define la calificación de buenas prácticas
- 5 valor que corresponde a la mejor práctica posible con un coste aceptable.

El valor final de la evaluación se obtiene mediante la ponderación de los impactos reducidos en relación al edificio de referencia. El peso asignado a cada impacto está relacionado con la importancia de dicho impacto en la situación mundial en aquellos impactos de carácter global y de la situación del entorno próximo en los impactos locales y regionales.

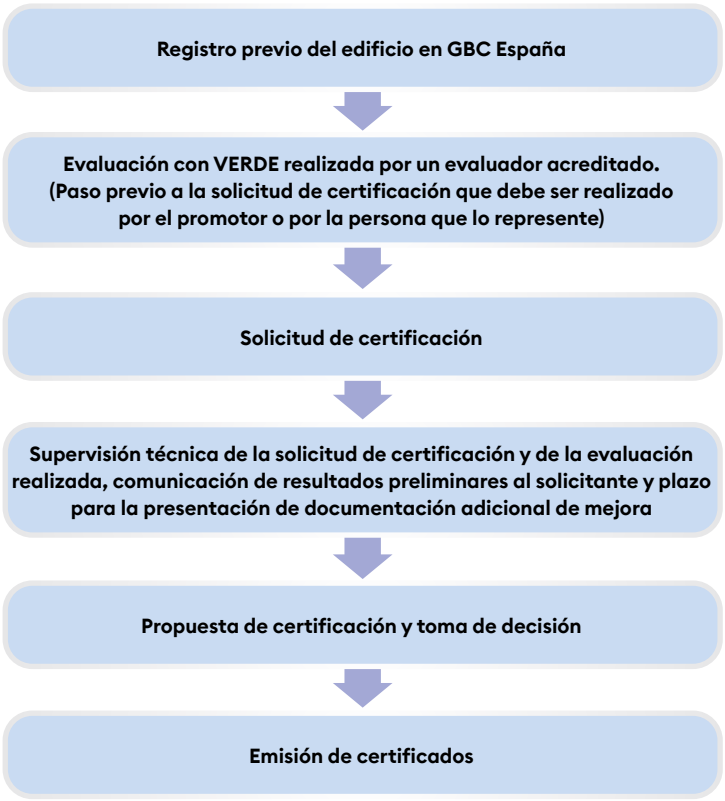
El resultado final se expresa como la reducción de impactos por la aplicación de medidas reductoras y con el peso asociado a cada impacto con una puntuación final de 1 a 5 hojas verdes, indicando 0 hojas un mal comportamiento ambiental y 5 hojas la mejor práctica posible.

- 0 hojas (0-0,5 puntos)
- 1 hoja (0,5 -1,5 puntos)
- 2 hojas (1,5 -2,5 puntos)
- 3 hojas (2,5 -3,5 puntos)
- 4 hojas (3,5 -4,5 puntos)
- 5 hojas (4,5 -5 puntos)

La evaluación se realiza a tres niveles

- HV1 - Evalúa la fase de prediseño
- HV2 - Evalúa las fases de diseño y construcción
- HV3 - Evalúa la fase de uso del edificio y puede utilizarse para obtener el certificado ecológico

El diagrama que se muestra a continuación recoge los pasos del proceso de evaluación.



- **HQE**

La certificación HQETM (High Quality Environmental) es un método de evaluación y certificación de la sostenibilidad en la construcción, planificación urbana e infraestructuras con más de 20 años en el mercado, que reúne a profesionales para ofrecer a todos un entorno de vida más saludable.

Los esquemas de certificación se desarrollan a partir de los trabajos de investigación del CSTB (Centro Científico y Técnico de la Construcción) y de Qualitel. La certificación HQETM en España proviene de un acuerdo firmado entre TECNALIA y CERWAY, entidades certificadoras. A través de este acuerdo, Tecnalia formará a Referentes en el esquema para poder implantar la certificación HQE en los proyectos, mientras que la certificación la realiza Tecnalia con auditorías realizadas presencialmente.

La certificación HQETM abarca edificios residenciales, comerciales, administrativos o de servicios, ya sea en fase de construcción, rehabilitación o en uso, así como la planificación urbana y gestión del territorio. Desde el año 2018 se ha incluido en el alcance de la certificación un nuevo esquema de certificación sostenible que abarca las infraestructuras.

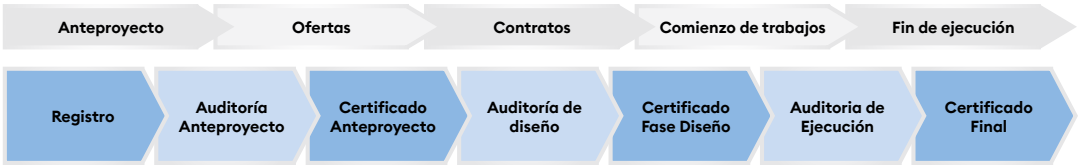
El certificado evalúa los impactos ambientales en 4 categorías:

- **Medioambiente**: Emplazamiento, Componentes, Obra, Residuos, Agua, Mantenimiento
- **Salud**: Calidad del espacio, Calidad del Aire, Calidad del agua
- **Confort**: Confort Higrotérmico, Confort Acústico, Confort Visual, Confort Olfativo
- **Energía**: Energía

Hay cinco categorías posibles en función de la puntuación global obtenida del total de estrellas obtenidas en cada una de las 4 categorías (16 estrellas máximo). Para un nivel Excepcional se requiere un nivel equivalente a 3 estrellas en la categoría de Energía, independientemente del número de estrellas obtenidas:

- **HQE ACEPTABLE**: Sin estrellas y logro de todos los PRE-REQUISITOS:
- **HQE BUENO**: Entre 1 y 4 estrellas
- **HQE MUY BUENO**: Entre 5 y 8 estrellas
- **HQE EXCELENTE**: Entre 9 y 11 estrellas
- HQE **EXCEPCIONAL**: 12 estrellas o más

Fases del proceso de evaluación:

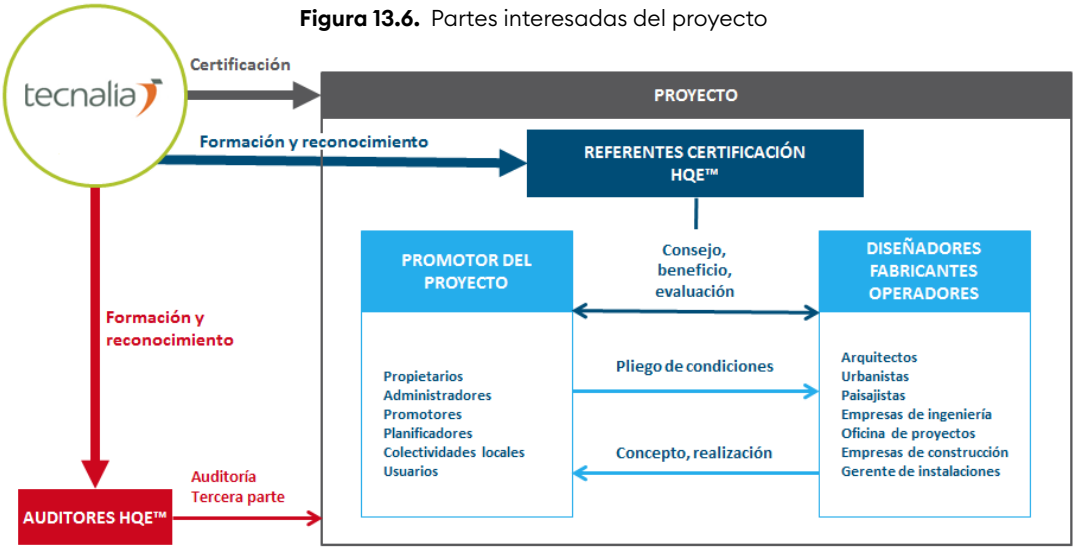


Las partes interesadas del proyecto de certificación:

- El Solicitante: Persona o Entidad por la que el proyecto es construido, reformado, acondicionado u operado.
- El Referente de la certificación HQE™: Reconocido por Tecnalia, efectúa evaluaciones y asiste al "solicitante" a lo largo de los procedimientos de certificación. El solicitante así mismo puede ser un Referente cualificado, o estar involucrado en la elaboración del proyecto.
- El Auditor: Tercera parte independiente, formado, cualificado y designado por Tecnalia. Realiza las auditorías presenciales de los proyectos.

En el diagrama siguiente que se muestra a continuación pueden verse las partes interesadas del proyecto de certificación

Figura 13.6. Partes interesadas del proyecto



- **DGNB**

DGNB System es una herramienta de planeamiento y optimización para la evaluación de edificios y distritos sostenibles, desarrollada por DGNB (German Sustainable Building Council) en 2009.

La certificación DGNB System:

- Está diseñada para ayudar a las organizaciones a mejorar aspectos tangibles de la sostenibilidad de los edificios.
- Se basa en el concepto holístico de la sostenibilidad, prestando atención equivalente al medio ambiente, las personas y la viabilidad económica.
- Es el sistema líder en certificación de distritos en Europa.
- El 11 de julio de 2019, GBCe se convirtió en socio oficial del sistema DGNB. GBCe actúa como organismo de certificación para proyectos DGNB en España, con el objetivo general de establecer un entendimiento europeo común de los requisitos de construcción sostenible

B. OTROS ESQUEMAS DE CERTIFICACIÓN

- **Certificación WELL**

El WELL Building Standard® (Estándar de Construcción WELL o WELL) es un estándar que se basa en el desempeño y fusiona las mejores prácticas en diseño y construcción con intervenciones en materia de salud y bienestar basadas en pruebas concretas. El cumplimiento de WELL requiere la presentación de la documentación de diseño requerida, así como el desempeño exitoso en ciertos criterios medibles.

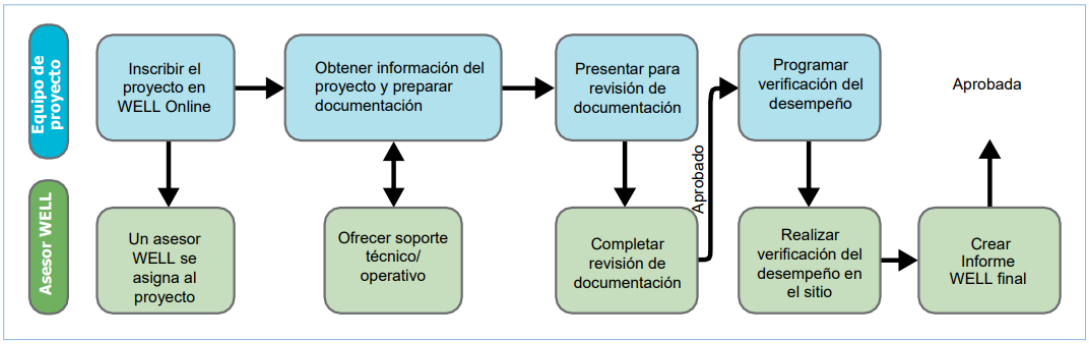
El Estándar de Construcción WELL está organizado en siete categorías de bienestar denominadas "conceptos": aire, agua, nutrición, luz, ejercicio, confort y mente. Cada concepto se compone de múltiples características, destinadas a abordar aspectos específicos de la salud, el confort y los conocimientos de los ocupantes. Cada característica se divide en partes, que a menudo se ajustan a un tipo específico de edificio. Cada parte tiene uno o más requisitos que determinan parámetros específicos que se deben cumplir.

Para satisfacer una característica, se deben cumplir todas las partes aplicables de esa característica. La aplicabilidad de una parte queda determinada por el tipo y alcance del espacio del proyecto.

Los requisitos de WELL pueden ser condiciones basadas en el desempeño, que permiten flexibilidad en la forma en que un proyecto cumple con los umbrales cuantificables aceptables o bien especificaciones prescriptivas, que incluyen tecnologías específicas, estrategias de diseño o protocolos a implementar. Las características WELL se clasifican como precondiciones u optimizaciones. Las precondiciones son necesarias para todos los niveles de la certificación WELL. Las optimizaciones son características adicionales, cierto porcentaje de las cuales se debe lograr dependiendo del grado de cumplimiento que se busque lograr.

Se muestran a continuación los pasos para obtener la certificación WELL.

Figura 13.7. Pasos para obtener la certificación WELL



Más información: https://www.wellcertified.com/

C. LEVEL(s)

Level(s) es un marco voluntario de información para mejorar la sostenibilidad de los edificios. Utilizando las normas existentes, Level(s) proporciona un enfoque de la UE para la evaluación del comportamiento medioambiental en el entorno construido.

Level(s) contribuye a la economía circular, ofreciendo un procedimiento por etapas para la evaluación del ciclo de vida.

El marco de Level(s) con sus indicadores tiene por objeto:

- Sensibilizar al público en general, a los promotores y a los servicios de contratación pública ante la necesidad de disponer de edificios mejores y aumentar la demanda de estos
- Incrementar los conocimientos sobre la eficiencia del uso de los recursos en el entorno construido con el fin de apoyar una mejor toma de decisiones por parte de los diseñadores, arquitectos, promotores, empresas de construcción, fabricantes de productos de construcción, inversores y propietarios inmobiliarios.

Para cada indicador es posible un planteamiento «gradual», que permite a los usuarios pasar de unos métodos de cálculo más simples a otros más precisos y complejos, y ampliar la información.

Cada indicador se ha concebido para vincular el impacto de un edificio con las prioridades de sostenibilidad de la UE.

Cada indicador puede utilizarse para distintos tipos de evaluación del comportamiento, desde un nivel de base hasta un análisis del ciclo de vida (ACV) completo.

El punto de entrada a Level(s) son los indicadores de comportamiento comunes: el uso más sencillo y accesible de cada indicador. Level(s) establece unidades comunes de medida y metodologías básicas de cálculo, que pueden utilizar los profesionales de la construcción o en los sistemas de evaluación de edificios, las herramientas de notificación de los inversores y las iniciativas del sector público.

Para comparar el comportamiento ambiental de los edificios, a nivel de cartera o nacional, Level(s) ofrece la opción de una evaluación comparativa del comportamiento. Esta opción es adecuada para los profesionales de la construcción y para los propietarios de carteras inmobiliarias.

Para que los profesionales de la construcción que trabajan a un nivel más detallado mejoren el comportamiento y optimicen el comportamiento de diseño y el comportamiento del edificio según la construcción, la optimización del comportamiento de diseño representa la utilización más sutil de cada indicador. Con objeto de suprimir las diferencias entre el comportamiento de diseño, el comportamiento del edificio según la construcción y el comportamiento del edificio ocupado, los usuarios pueden informar sobre los indicadores en distintas fases de un proyecto:

- fase de diseño (sobre la base de los cálculos),
- fase de finalización (sobre la base de los planos según la construcción),
- fase posterior a la finalización (sobre la base de la puesta en servicio y los ensayos),
- fase posterior a la ocupación (sobre la base del comportamiento medido).

BIM

14

14.1 ¿QUÉ ES BIM?

BIM es una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil a través de un modelo digital. Este modelo digital conforma una gran base de datos que permite gestionar los elementos que forman parte de la infraestructura durante todo el ciclo de vida de la misma.

La metodología BIM está suponiendo una verdadera revolución tecnológica para la cadena de producción y gestión de la edificación. Esta herramienta permite construir de una manera más eficiente, reduciendo costes al tiempo que permite a proyectistas, constructores y demás agentes implicados trabajar de forma colaborativa.

BIM es una metodología de trabajo colaborativo que documenta todo el ciclo de vida de la edificación y las infraestructuras, haciendo uso de herramientas informáticas con el fin de generar un repositorio único con toda la información útil para todos los agentes que participan en él y durante todo su ciclo de vida.

BIM es el acrónimo de "Building Information Modeling" en referencia al "Modelado de información de la construcción", el concepto 'construcción' se refiere tanto a edificios como a infraestructuras urbanísticas y de obra civil. BIM gestiona todo el ciclo de vida de la construcción: definición conceptual, diseño, ejecución y el posterior mantenimiento. El BIM promueve formas diferentes de pensar y actuar a la tradicionales, pasando de una visión a corto plazo y gremial a una a largo plazo y multidisciplinar. Esto conlleva cambios en los modelos de negocio de los agentes de la construcción.

BIM no sólo afecta a la fase de definición conceptual y de diseño, sino que también incide de forma decisiva en las fases de ejecución y del posterior mantenimiento. Gestiona la construcción en todo su ciclo de vida, desde la planificación urbana hasta el reciclado y rehabilitación o mantenimiento de la misma. La correcta utilización del BIM aporta una mejora sustancial de la calidad de proyectos, tanto en los aspectos técnicos como sociales, mediante procesos que permiten analizar su factibilidad, reduciendo el riesgo y mejorando la comunicación entre los agentes. BIM permite maximizar el valor que se entrega a todos los agentes que participan en el proceso constructivo, reduciendo las actividades que no benefician a ninguna de las partes.

La utilización de BIM aporta mejoras en la estimación y cumplimiento de plazos y costes. BIM es una metodología que ayuda a mejorar los aspectos artesanales de la industria, potenciándolos y abriendo nuevas perspectivas a esa creación.

BIM es la pre-construcción de una infraestructura en un entorno digital, como tal, se puede emplear tanto en construcciones de nueva planta de edificación como en proyectos de rehabilitación, cambios de uso, restauración de patrimonio, mantenimiento, etc.

La toma de datos digital combinada con la metodología BIM puede aportar grandes mejoras de precisión, ahorro de costes y tiempos en todo tipo de proyectos de construcción. BIM puede utilizarse en todo tipo de proyectos, independientemente de su tamaño o complejidad. BIM hace uso de un contenedor único con toda la información ordenada, coordinada, coherente y compartida de la construcción, y de toda lo que se genera durante su explotación y mantenimiento. BIM facilita la interoperatividad en tiempo real entre los agentes participantes durante todo el ciclo de vida de la construcción.

BIM ayuda a coordinar la documentación generada durante la fase de redacción de proyecto aportando fiabilidad y coherencia a la información, ya que se mantiene permanentemente actualizada en tiempo real durante todo el ciclo de vida.

BIM es altamente escalable, su grado de implementación puede ajustarse a los requisitos del proyecto y al grado de preparación de los agentes. Es posible compaginarlo con el uso de metodologías y tecnologías tradicionales, siempre y cuando, el grado de hibridación usado esté perfectamente documentado y acordado entre las partes. De hecho, esto es algo que sucede en la mayoría de proyectos que implementan BIM. BIM requiere el compromiso y la implicación de todos los agentes que lo usan o pretenden obtener algo de él. Esto incluye a toda la cadena de valor, especialmente a los eslabones con mayor poder de decisión.

14.2 MODELO DIGITAL

El modelo digital constituye una base de conocimiento fiable que permite a todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de la construcción trabajar de forma colaborativa para el beneficio mutuo. Es por esto que el término BIM se refiere tanto a la metodología como al modelo que permite obtener.

El Modelo BIM es un prototipo virtual que reproduce digitalmente lo que se pretende construir o explotar en la realidad. Es una base de datos orientada a objetos que representan tridimensionalmente elementos constructivos. Estos elementos contienen información relativa a la construcción y permite su visualización interactiva, lo cual facilita la comunicación entre los agentes a la vez que contribuye a centralizar el conocimiento que estos tienen sobre lo que se está proyectando, construyendo o explotando.

Asimismo, es posible vincular información externa con entidades del BIM, de forma que se pueden relacionar entradas de otros sistemas de gestión de la información, como GMAOs o herramientas de planificación o control de costes con objetos del modelo. Esto facilita enormemente la trazabilidad de esta información y su correcta interpretación por todos los agentes. El modelo contiene la información de forma estructurada y de él se puede extraer cualquier documentación de construcción que se desee: planos 2D, vistas 3D, listados totales y parciales (mediciones, características, etc.), visualización de opciones de diseños, etc. en función de la información con la que se haya enriquecido el modelo.

Sobre la información contenida en el modelo se pueden realizar pruebas virtuales (simulaciones) para la comprobación del funcionamiento de instalaciones, comportamiento energético, evacuación, flujos, coordinación de trabajos en obra, eficiencia de las medidas de seguridad, seguridad vial, operaciones, etc.

El modelo puede contener, tanto información preexistente de la construcción a gestionar, como información relativa a las diferentes fases de las que se va realizar dicha gestión. Es por ello que permite el análisis de estados sucesivos de la construcción, así como la programación de las acciones a ejecutar sobre la misma. Aunque conceptualmente BIM es un modelo centralizado, habitualmente se compone de varios submodelos que describen partes bien definidas del edificio.

- **La información**

El modelo puede contener toda la información de la construcción, ya sea mediante metadatos o enlaces a documentos externos (web del fabricante, catálogos digitales, documentos en la nube, etc.).

Esta información puede cubrir diferentes aspectos, desde la geometría del objeto hasta sus datos físicos, características de ecoeficiencia, geotecnia, coste, tiempo de ejecución, procedimientos de mantenimiento, factura de compra, resumen de los trabajos de mantenimiento o reparación, entre otros.

BIM está pensado para que la información pueda gestionarse desde diferentes herramientas informáticas, extrayendo la información de partida del modelo, gestionándola, para devolverse posteriormente al mismo. Este proceso es tanto más eficiente y seguro cuanto mayor es su automatización. La interoperabilidad entre las diferentes herramientas garantiza este tipo de procesos. La información debe incorporarse al modelo de forma estructurada siguiendo estándares nacionales e internacionales, garantizando la universalidad de intercambio de información del conjunto y las partes del modelo.

- **Niveles de Desarrollo en BIM**

Información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), ambiental (6D) y de mantenimiento (7D).

Los principales Niveles de desarrollo o madurez en BIM (o LOD, del inglés Level of Development) son:

LOD 100: Nivel básico, en el que los elementos se representan a nivel conceptual.
LOD 200: Se definen los elementos pudiendo indicar aproximadamente cantidades, tamaños, forma, ubicación, e información gráfica.
LOD 300: Se definen los elementos indicando tamaños, forma, ubicación, e información gráfica a nivel de proyecto de ejecución.
LOD 400: Se indica información específica del sistema constructivo, uso y montaje adecuados para la ejecución de la obra.
LOD 500: Corresponde al nivel constructivo necesario para la obra "as built"

El nivel de desarrollo no debe confundirse con el Nivel de Detalle, que corresponde al nivel de riqueza de información del proceso constructivo.

- **Estándares de objetos BIM:**

Algunos de los principales estándares de objetos BIM son:

IFC (Industry Foundation Class): la norma ISO 16739 define este formato para el intercambio de datos.

eCOB: estándar de creación de objetos BIM que intenta aportar una base común para los distintos agentes que intervienen en el sector. El estándar denominado "eCOB", se basa en la visión global que aporta el formato abierto IFC, complementado con las características propias de la construcción y de la normativa españolas.

Los objetos deben especificar sus propiedades. Cada propiedad tiene definido de un modo inequívoco su nombre, la unidad de medición, y la justificación o relación de dichos valores con la normativa constructiva de aplicación.

14.3 APLICACIÓN DE BIM EN VENTANAS

Desde ASEFAVE se ha desarrollado una biblioteca de objetos genéricos de BIM para ventanas. La biblioteca es accesible a través del siguiente enlace:

https://www.asefave.org/bimetica

La Biblioteca BIM de ASEFAVE está actualizada en base al Estándar GDO-BIM, disponiendo del Certificado de Calidad de la Biblioteca, que garantiza que los 35 archivos BIM (Building Information Modeling) desarrollados con el Software Revit®, versión 2019 e idioma español, respetan los Derechos de Propiedad Intelectual (Copyright), contienen los datos gráficos óptimos (utilizables en entornos de LOD 100 a 500), cumplen con la Estructura (parámetros) y Trazabilidad de Datos que se requiere en un proyecto BIM (utilizables en Fases 1 a 8) conforme al Estándar de Desarrollo de Objetos BIM (GDO-BIM).

Figura 14.1 Biblioteca BIM ASEFAVE

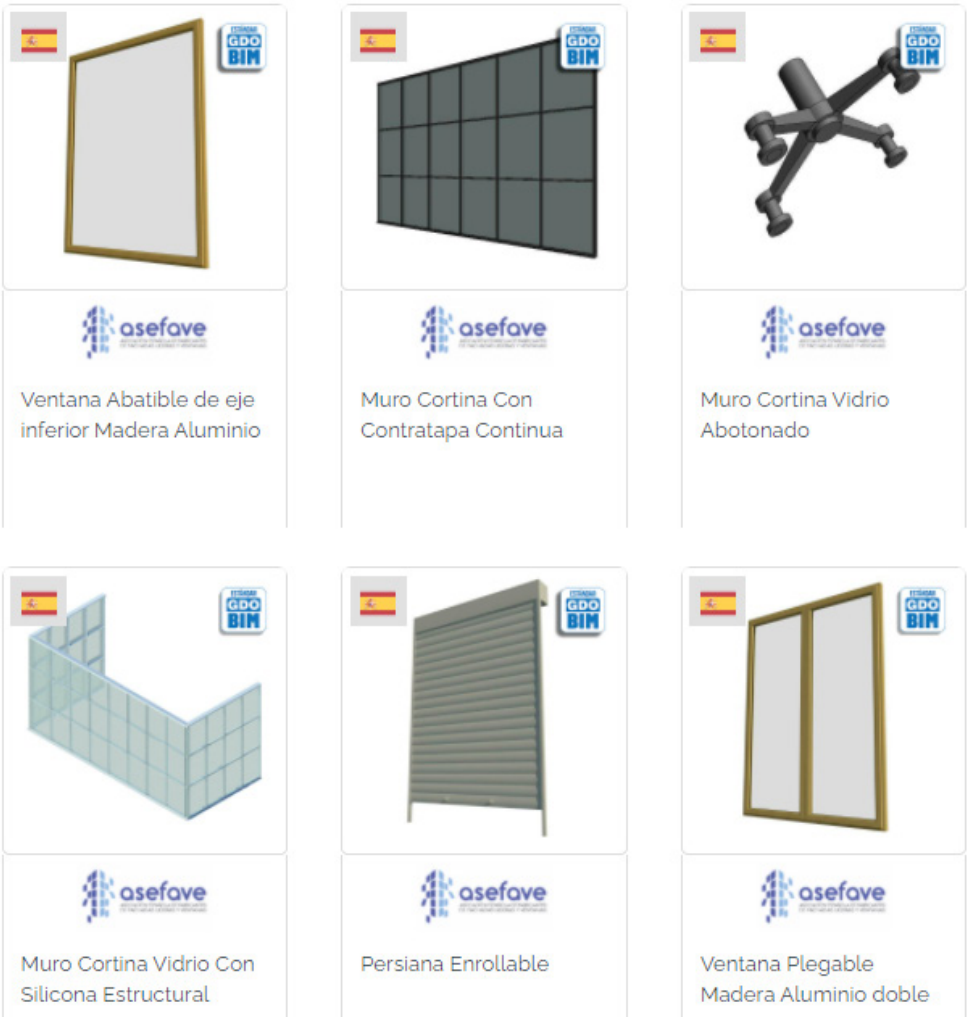


Figura 14.2 Ejemplo ventana con persiana con cajón compacto y con cajón mini

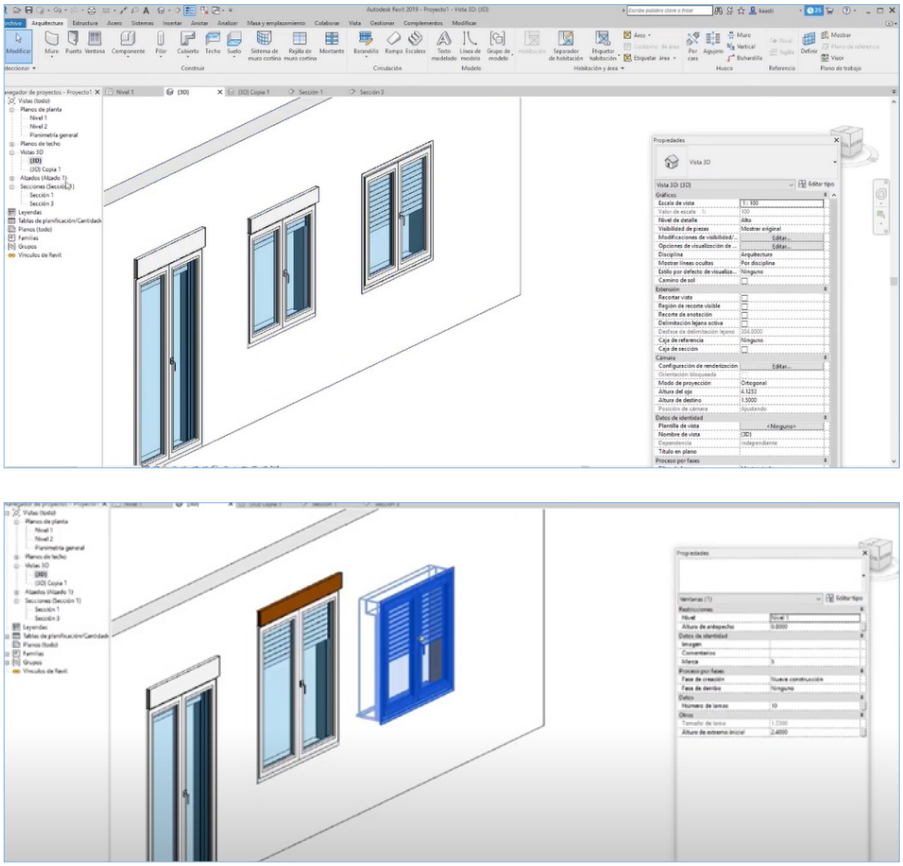
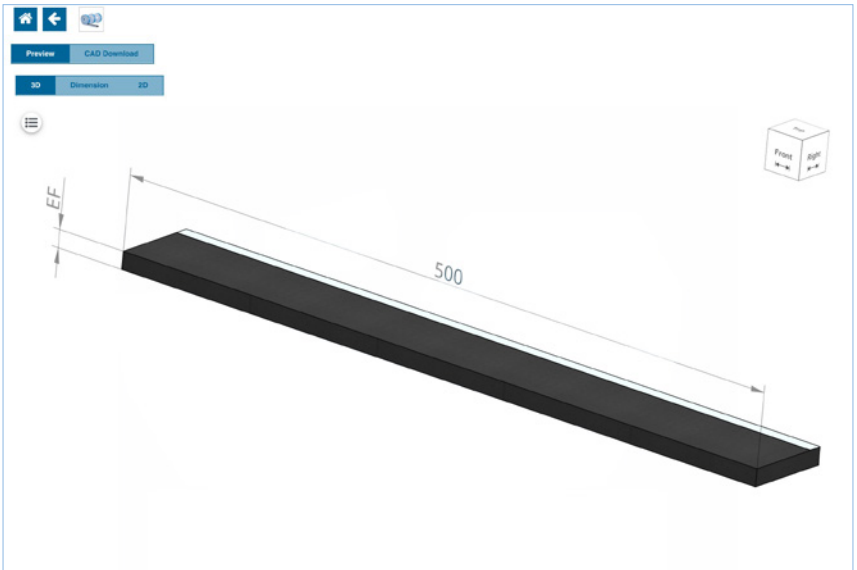


Figura 14.3 Ejemplo sistemas de sellado



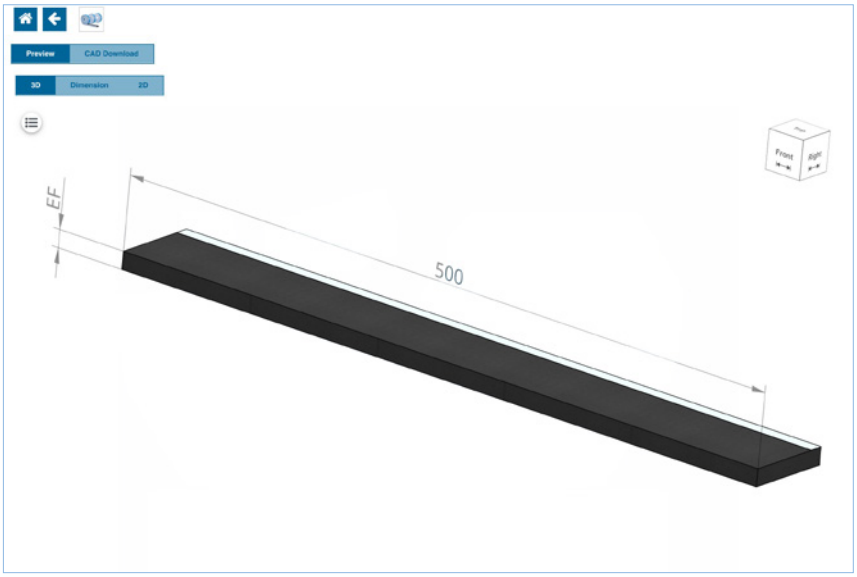
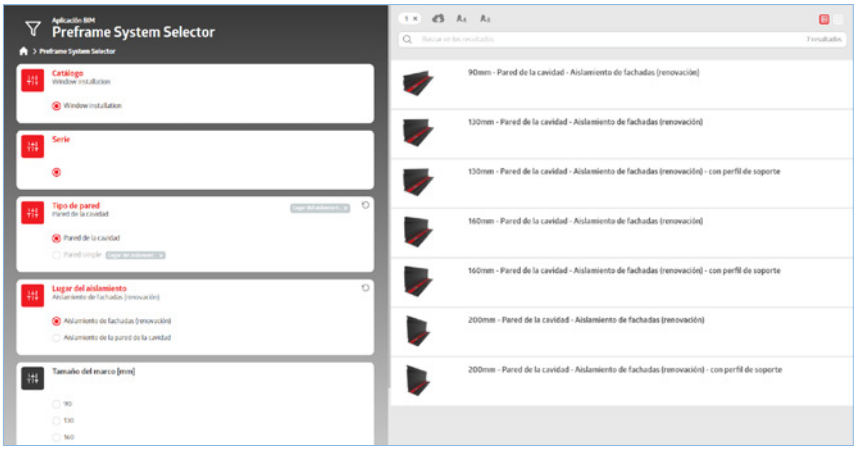


Figura 14.4 Ejemplo selección de opciones de instalación



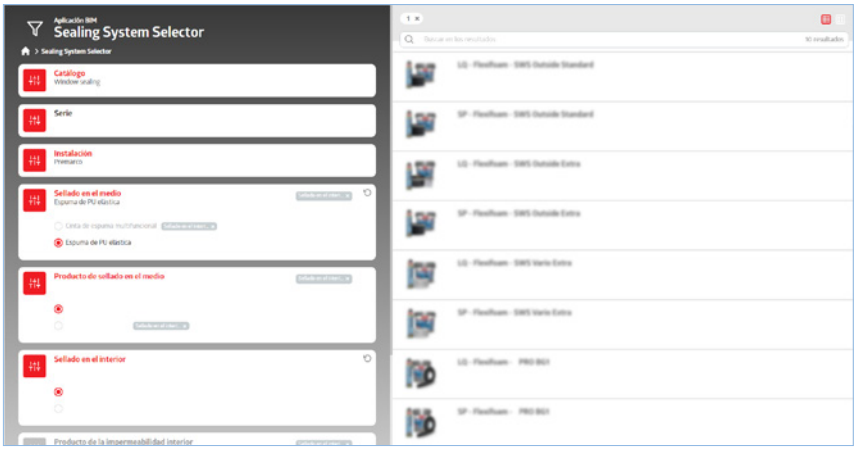
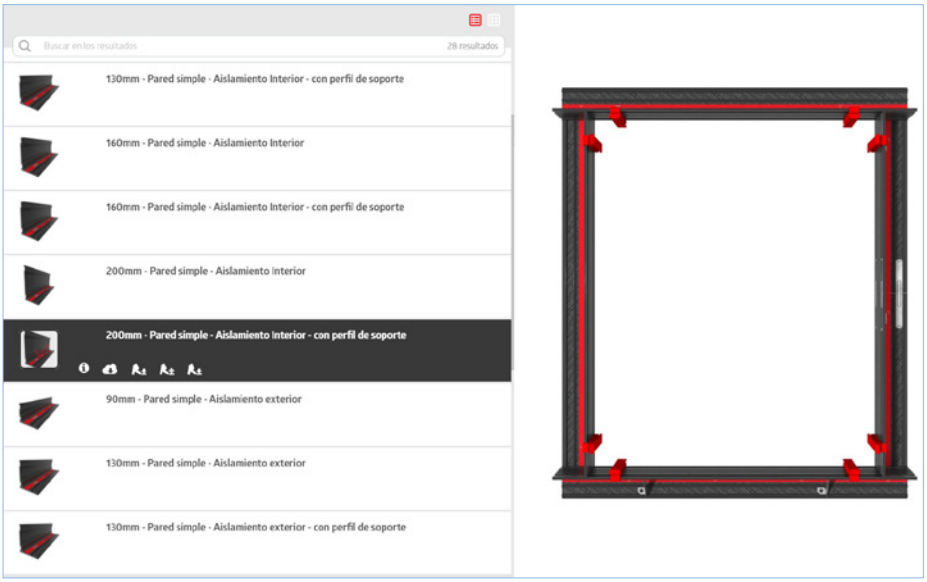


Figura 14.5 Ejemplo Diversidad de información disponible tras la elección de opciones



ANEXOS

15

Anexo A Tabla de equivalencias de unidades Fuerza - Presión

1 Kgf = 9,81 N (Newton). El valor exacto es de 9,81 N pero generalmente se redondea a 10.
1 Kgf/m^2 = 10 N/m^2 = 1 daN/m^2
1 N/m^2 = 1 Pa (Pascal)
1 daN/m^2 = 1 decapascal = 10 Pa = 1 Kgf/m^2
1 MPa = 1 megapascal = 106 Pa = 1 N/mm^2
1 bar = 10^5 Pa = 1 daN/cm^2
1 milibar = 1 hPa (hectopascal)
1 atmósfera = 1,013 bar = 101.325 Pa = 760 mm Hg

Anexo B Bibliografía

- Código Técnico de la Edificación. Edición de marzo de 2006 y modificaciones posteriores.
- Directrices de la Marca de Calidad **QUALANOD**.
- Directrices de la Marca de Calidad **QUALICOAT**.
- Documento 'Marcado CE para ventanas y puertas peatonales exteriores. Preguntas Frecuentes'. ASEFAVE.
- Documento Marcado CE en el sector del cerramiento. ASEFAVE
- Guía de barandillas. ASEFAVE
- Guía de instalación de ventanas. ASEFAVE
- Guía técnica de resistencia a la efracción. ASEFAVE
- Instrucción sobre criterios para la puesta en práctica del marcado CE de las ventanas, ventanas para tejados y puertas exteriores peatonales (Versión 6 - octubre 2013). Ministerio de Industria.
- Manual de prescripción y recepción de elementos del hueco en obra. Ventanas, persianas y otras protecciones solares. ASEFAVE
- Manual de Protección Solar del Cerramiento. ASEFAVE
- Manual del Vidrio. Saint-Gobain Glass.
- Marcado CE de cerramientos motorizados. ASEFAVE
- Reglamento Particular de la Marca **AENOR** para perfiles de PVC (RP 01.17).
- Reglamento Particular de la Marca **AENOR** para sellantes (RP 47.03).
- Reglamento Particular de la Marca **AENOR** para unidades de vidrio aislante (RP 71.01).
- Reglamento Particular de la Marca **AENOR** para ventanas (RP 47.01).

Anexo C Normativa para ventanas

Normativa UNE para ventanas:

- UNE 85203. ..... Métodos de ensayo de ventanas. Ensayos mecánicos. (EN 107).
- UNE 85219. ..... Ventanas. Colocación en obra.
- UNE 85246-1. ..... Cajón de persiana. Parte 1: Monoblock de perfiles de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) y sus accesorios. Requisitos, prestaciones, métodos de ensayo y clasificación.
- UNE 85247. ..... Ventanas. Estanquidad al agua. Ensayo in situ.

Normativa UNE-EN para ventanas:

- UNE-EN 1026. Ventanas y puertas - Permeabilidad al aire - Método de ensayo
- UNE-EN 1027. Ventanas y puertas. Estanquidad al agua. Método de ensayo.
- UNE-EN 1191. Ventanas y puertas - Resistencia a aperturas y cierres repetidos - Método de ensayo
- UNE-EN 1522. Ventanas, puertas, persianas y celosías - Resistencia a la bala - Requisitos y clasificación
- UNE-EN 1523. Ventanas, puertas, persianas y celosías - Resistencia a la bala - Método de ensayo
- UNE-EN 1627. Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas. Resistencia a la efracción. Requisitos y clasificación
- UNE-EN 1628. Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas. Resistencia a la efracción. Método de ensayo para la determinación de la resistencia bajo carga estática
- UNE-EN 1628:2011+A1. Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas. Resistencia a la efracción. Método de ensayo para la determinación de la resistencia bajo carga estática
- UNE-EN 1629. Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas. Resistencia a la efracción. Método de ensayo para la determinación de la resistencia bajo carga dinámica
- UNE-EN 1629:2011+A1. Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas. Resistencia a la efracción. Método de ensayo para la determinación de la resistencia bajo carga dinámica.
- UNE-EN 1630. Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas. Resistencia a la efracción. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a intentos manuales de efracción
- UNE-EN 1630:2011+A1. Puertas peatonales, ventanas, fachadas ligeras, rejas y persianas. Resistencia a la efracción. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a intentos manuales de efracción.
- UNE-EN ISO 10077-1. Características térmicas de ventanas, puertas y contraventanas - Cálculo del coeficiente de transmisión térmica - Parte 1: Método simplificado
- UNE-EN ISO 10077-2. Eficiencia térmica de ventanas, puertas y persianas - Cálculo de la transmitancia térmica - Parte 2: Método numérico para los marcos
- UNE-EN 12046-1. Fuerzas de maniobra - Método de ensayo - Parte 1: Ventanas
- UNE-EN 12207. Puertas y ventanas - Permeabilidad al aire - Clasificación
- UNE-EN 12208. Puertas y ventanas - Estanquidad al agua - Clasificación
- UNE-EN 12210. Ventanas y puertas - Resistencia al viento - Clasificación
- UNE-EN 12211. Ventanas y puertas - Resistencia a la carga de viento - Método de ensayo
- UNE-EN 12400. Ventanas y puertas - Durabilidad mecánica - Requisitos y Clasificación
- UNE-EN 12412-2. Eficiencia térmica de ventanas, puertas y persianas. Determinación de la transmitancia térmica mediante el método de la caja caliente. Parte 2: Marcos

- UNE-EN 12412-4..... Eficiencia térmica de ventanas, puertas y persianas. Determinación de la transmitancia térmica por el método de la caja caliente. Parte 4: Cajón de persianas enrollables
- UNE-EN 12519..... Ventanas y puertas - Terminología
- UNE-EN ISO 12567-1..... Comportamiento térmico de puertas y ventanas. Determinación de la transmitancia térmica por el método de la caja caliente. Parte 1: Puertas y ventanas. (ISO 12567-1:2000)
- UNE-EN 12608. ..... Perfiles de PVC para la fabricación de ventanas - Clasificación, requisitos y Métodos de ensayo
- UNE-EN 13049..... Ventanas - Impacto de cuerpo blando y pesado - Método de ensayo, requisitos de seguridad y clasificación
- UNE-EN 13115..... Ventanas - Clasificación de propiedades mecánicas - Carga vertical, torsión y fuerzas de maniobra
- UNE-EN 13123-1..... Ventanas, puertas y persianas - Resistencia a la explosión - Requisitos y clasificación - Parte 1: tubo impacto
- UNE-EN 13123-2..... Ventanas, puertas y persianas - Resistencia a la explosión - Requisitos y Clasificación - Parte 2: Ensayo en campo abierto
- UNE-EN 13124-1..... Ventanas, puertas y persianas - Resistencia a la explosión - Métodos de ensayo - Parte 1: tubo de impacto
- UNE-EN 13124-2..... Ventanas, puertas y persianas - Resistencia a la explosión - Método de ensayo - Parte 2: Ensayo en campo abierto
- UNE-EN 13245-1..... Plásticos. Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para aplicaciones en edificación. Parte 1: Designación de los perfiles de colores claros.
- UNE-EN 13245-2..... Plásticos. Perfiles de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para aplicaciones en edificación. Parte 2: Perfiles para acabados interiores y exteriores de paredes y techos
- UNE-EN 13420. ..... Ventanas - Comportamiento entre ambientes diferentes - Método de ensayo
- UNE-EN 14024. ..... Ventanas, puertas y Fachadas ligeras - Resistencia mecánica de perfiles con rotura de puente térmico - Requisitos, pruebas y método de ensayo
- UNE-EN 14351-1:2006+A2..... Ventanas y puertas. Norma de producto, características de prestación. Parte 1: Ventanas y puertas exteriores peatonales. NORMA ARMONIZADA
- UNE-EN 14608. ..... Ventanas - Determinación de la resistencia a la carga vertical
- UNE-EN 14609..... Ventanas - Resistencia a la torsión estática
- UNE-EN 16034. ..... Puertas peatonales, industriales, comerciales, de garaje y ventanas practicables. Norma de producto, características de prestación. Características de resistencia al fuego y/o control de humo – NORMA ARMONIZADA.
- UNE-EN 17213..... Ventanas y puertas. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto para ventanas y puertas peatonales

Normativa para vidrio, herrajes, etc.:

Disponible en la página web de ASEFAVE: www.asefave.org

Anexo D Siglas frecuentemente empleadas

AEN/CTC	Comité Técnico de Certificación de AENOR
AEN/CTN	Comité Técnico de Normalización de AENOR
CEN	Comité Europeo de Normalización
CEOE	Confederación Española de Organizaciones Empresariales
CEPCO	Confederación Española de Asociaciones de Fabricantes de Productos de Construcción
CONFEMETAL	Confederación Española de Asociaciones del Metal
CTE	Código Técnico de la Edificación
CPF	Control de Producción en Fábrica
RPC	Reglamento de Productos de la Construcción
ETI	Ensayo de Tipo Inicial
EOTA	Organización Europea para la Acreditación Técnica
ISO	Organización Internacional de Normalización
LOE	Ley de Ordenación de la Edificación
QUALICOAT	Marca de calidad para el Lacado
QUUALANOD	Marca de calidad para el Anodizado
UNE	Norma Española
UNE-EN	Norma Europea adoptada en España
UNE-EN ISO	Norma Internacional adoptada en Europa y en España

FUENTE DE LAS FIGURAS

• CAPÍTULO 3

Figura 3.1. Documento Marcado CE para ventanas y puertas peatonales exteriores. Preguntas frecuentes. ASEFAVE

Figura 3.2. Instrucción sobre criterios para la puesta en práctica del Marcado CE de las ventanas, ventanas para tejados y puertas peatonales exteriores. Ministerio de Industria.

Figura 3.3. Ejemplo de información de marcado CE completo para el caso de ventanas. Norma UNE-EN 14351-1

Figura 3.4. Ejemplo de información de marcado CE completo para el caso de ventanas de tejado. Norma UNE-EN 14351-1

Figura 3.5. Ejemplo de declaración de prestaciones. Documento marcado CE de productos motorizados. ASEFAVE

Figura 3.6. Ejemplo de declaración CE de conformidad para ventanas motorizadas. Documento marcado CE de cerramientos motorizados. ASEFAVE

Figura 3.7. Documento marcado CE de cerramientos motorizados. Ventanas, ventanas de tejado y puertas peatonales exteriores. ASEFAVE

Figura 3.8. Documento Marcado CE en el sector del cerramiento. ASEFAVE

Figura 3.9. Ejemplo de Etiqueta de Eficiencia Energética de ventanas. ASEFAVE

• CAPÍTULO 4

Figura 4.1. Componentes de la ventana. Elaboración propia

Figura 4.2. Tipologías de ventanas más usuales en España. SCHLEGEL GIESSE

Figura 4.3. Ejemplo perfil de aluminio. REYNAERS

Figura 4.4. Ejemplos perfiles de aluminio. SCHLEGEL GIESSE

Figura 4.5. Ejemplos de perfiles de PVC. DECEUNINCK / PROFINE

Figura 4.6. Ejemplo perfil de PVC con refuerzo de fibra de vidrio. DECEUNINCK

Figura 4.7. Láminas de fibra de vidrio. DECEUNINCK

Figura 4.8. Perfiles laminados. CARINBISA

Figura 4.9. Ejemplo perfiles de madera para ventanas. CARINBISA

Figura 4.10. Redondeado de vértices. Manual de calidad de acabados y durabilidad. ASOMA

Figura 4.11. Juntas en V selladas. Manual de calidad de acabados y durabilidad. ASOMA

Figura 4.12. Perfiles de acero para puertas. MAA Jansen España.

Figura 4.13. Perfiles de acero para ventanas. MAA Jansen España.

Figura 4.14. Perfiles de acero para ventanas. CDL. FORSTER SPAIN

Figura 4.15. Vidrios de capa. SAINT GOBAIN

Figura 4.16. Transmitancia térmica del acristalamiento en función del tipo. SGG CLIMALIT PLUS

Figura 4.17. Esquema de funcionamiento de los vidrios ATR (aislamiento térmico reforzado) respecto a la radiación interior (calefacción) y la radiación exterior (refrigeración). SGG CLIMALIT PLUS

Figura 4.18. Principales modelos de herraje según el tipo de apertura. SCHLEGEL GIESSE

Figura 4.19. Posiciones de la ventana en modo practicable y abatible. SCHLEGEL GIESSE

Figura 4.20. Posiciones de la manilla para el accionamiento del herraje. PROCOMSA

Figura 4.21. Posición de la manilla en posición de microventilación

Figura 4.22. Microventilación de serie con apertura estándar y con apertura lógica. SCHLEGEL GIESSE

Figura 4.23. Bulón de seguridad autoajustable. PROCOMSA

Figura 4.24. Cerradero estándar, cerradero de seguridad en Zamak y cerradero de seguridad en acero. PROCOMSA
Figura 4.25. Cerradero estándar y cerradero de seguridad en Zamak. SCHLEGEL GIESSE
Figura 4.26. Esquema de herraje para dos hojas con sistema de cierre perimetral. PROCOMSA
Figura 4.27. Mantenimiento mecánico del herraje oscilobatiente. PROCOMSA
Figura 4.28. Ejemplo de tratamiento de superficie reforzado. PROCOMSA
Figura 4.29. Regulación de herraje oscilobatiente. PROCOMSA
Figura 4.30. Regulación de herraje oscilobatiente. SCHLEGEL GIESSE
Figura 4.31. Guía técnica de resistencia a la efracción. ASEFAVE
Figura 4.32. Sistema compacto. PERSAX
Figura 4.33. Detalle cajón de persiana compacto. PROFINE
Figura 4.34. Detalle cajón de persiana compacto. VIUDA DE RAFAEL ESTEVAN
Figura 4.35. Sistema mini o exterior. PERSAX
Figura 4.36. Detalle cajón de persiana por el exterior. VIUDA DE RAFAEL ESTEVAN
Figura 4.37. Sistema integrado en obra. PERSAX
Figura 4.38. Sistema integrado en obra. CAJAISLANT
Figura 4.39. Ejemplo sistema integrado en obra. PERSAX
Figura 4.40. Ejemplo sistema integrado en obra. CAJAISLANT
Figura 4.41. Sistema de cajón nicho. GRIESSER / PROFINE
Figura 4.42. Sistema de cajón nicho. CAJAISLANT
Figura 4.43. Sistema de precerco prefabricado de altas prestaciones. CAJAISLANT
Figura 4.44. Sistema de block prefabricado de altas prestaciones. CAJAISLANT
Figura 4.45. Manual de Protección Solar del cerramiento. ASEFAVE
Figura 4.46. Manual de prescripción y recepción de elementos del hueco en obra: ventanas, persianas y otras protecciones solares. ASEFAVE
Figura 4.47. Burletes de cepillo en polipropileno. SCHLEGEL GIESSE
Figura 4.48. Juntas de espuma de poliuretano. SCHLEGEL GIESSE
Figura 4.49. Ventana de tejado. VELUX
Figura 4.50. Ventana cubierta plana. VELUX
Figura 4.51. Ventana de tejado proyectante de accionamiento eléctrico. VELUX
Figura 4.52. Ventana de tejado con persiana. VELUX
Figura 4.53. Ventanas de tejado motorizadas. VELUX

• CAPÍTULO 6

Figura 6.1. Centro de corte y mecanizado. AMPUERO GRUPO INDUSTRIAL 10
Figura 6.2. Equipos de soldadura. AMPUERO GRUPO INDUSTRIAL 10
Figura 6.3. Almacenamiento de perfilería de aluminio. REYNAERS ALUMINIUM
Figura 6.4. Posicionamiento con bloque y sin bloque. REYNAERS ALUMINIUM
Figura 6.5. Perfil mecanizado para incorporación de maneta. REYNAERS ALUMINIUM
Figura 6.6. Almacenamiento de perfilería de acero.
Figura a) CDL. FORSTER SPAIN
Figura b) MAA. JANSEN ESPAÑA

Figura 6.7. Corte de los perfiles de acero.
Figura a) CDL. FORSTER SPAIN
Figura b) MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.7.1. Sierra de disco de doble cabezal. MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.7.2. Sujeción de los perfiles de acero para corte. MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.8. Fresado de los perfiles de acero.
Figura a) CDL. FORSTER SPAIN
Figura b) MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.9. Marcado y punzonado de los perfiles de acero. CDL. FORSTER SPAIN
Figura 6.10. Mecanizado de los perfiles de acero. MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.10.1. Mecanizado con ayuda de útiles. MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.11. Preparación de los perfiles a la soldadura. MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.12. Tornillos de clipaje para los junquillos. MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.13. Soldadura de los perfiles de acero.
Figura a) CDL. FORSTER SPAIN
Figura b) MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.14. Soldadura de los perfiles de acero inoxidable. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.15. Soldadura de las esquinas. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.16. Medidas de las diagonales del marco. CDL. FORSTER SPAIN
Figura 6.17. Colocación de juntas EPDM. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.18. Curvado de perfiles de acero. MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.19. Sistema de rodillo para curvado de perfiles. MAA. JANSEN ESPAÑA
Figura 6.20. Marcos de acero en planta de lacado. MAA. JANSEN ESPAÑA

• CAPÍTULO 9

Figura 9.1. Guía de instalación de ventanas. ASEFAVE
Figura 9.2. Esquema de aislamiento de la junta. Guía de instalación de ventanas ASEFAVE
Figura 9.3. Esquema de sellado y aislamiento de la junta. ISO CHEMIE
Figura 9.4. Ejemplos de sistemas de sellado. ISO CHEMIE
Figura 9.5. Ejemplos de termografías. AMPUERO GRUPO INDUSTRIAL
Figura 9.6. Ensayo de puerta soplante. AMPUERO GRUPO INDUSTRIAL
Fuente de los esquemas. Xavier Ferrés. FERRÉS ARQUITECTOS Y CONSULTORES

• CAPÍTULO 10

Figura 10.1. Mantenimiento de los perfiles. Fuente: ALUMAN
Figura 10.2. Mantenimiento de los perfiles en ventanas correderas elevables o replegables. Fuente: ALUMAN
Figura 10.3. Limpieza de perfiles de aluminio. Fuente: ALUMAN
Figura 10.4. Engrasado de los herrajes. Fuente: ALUMAN
Figura 10.5. Rociado de los pasadores y puntos de anclaje. Fuente: ALUMAN
Figura 10.6. Lubricación del cilindro. Fuente: ALUMAN

Figura 10.7. Lubricación del perno y del cierre. Fuente: ALUMAN
Figura 10.8. Limpieza de vidrios. Fuente: ALUMAN

- **CAPÍTULO 14**

Figura 14.1. Biblioteca BIM ASEFAVE. ASEFAVE
Figura 14.2. Ejemplo ventana con persiana con cajón compacto y con cajón mini. PERSAX
Figura 14.3. Ejemplo sistemas de sellado. ISO CHEMIE
Figura 14.4. Ejemplo selección de opciones de instalación. SOUDAL
Figura 14.5. Ejemplo Diversidad de información disponible tras la elección de opciones. SOUDAL

naturkolor76

NATURALMENTE REALISTAS

NATURAL MENTE REALISTAS

BIENVENIDOS A UN NUEVO MUNDO DE TEXTURAS Y COLORES EXTRAÍDOS DE LA PROPIA NATURALEZA.