



julio, 1993

UNIÓN EUROPEA PARA LA IDONEIDAD TÉCNICA EN LA CONSTRUCCIÓN

GUÍA TÉCNICA UEAtc PARA LA EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO EN CONSTRUCCIÓN DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES ENCOLADOS (AEE)

1.ª parte

884-5

El presente documento ha sido elaborado por:

- El British Board of Agreement (BBA) (Watford), representando al Reino Unido.
- El Stichting Bouwkwiteit (SBK) (Rijswijk), representando a los Países Bajos.
- El Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (BAM) (Berlín), representando a Alemania.
- El Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) (París), representando a Francia.
- El Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) (Hørsholm), representando a Dinamarca.
- El Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen (FGW) (Viena), representando a Austria.
- El Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (ICCET) (Madrid), representando a España.
- El Instituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (ICITE) (Milán), representando a Italia.
- El Laboratorio Nacional de Engenharia Civil (LNEC) (Lisboa), representando a Portugal.
- La Union Belge pour l'Agrément technique dans la construction (UBAtc) (Bruselas), representando a Bélgica.
- El Technical Research Center of Finland (VTT) (Helsinki), representando a Finlandia.
- El Boverket (Karlskrona), representando a Suecia.
- El Norwegian Building Research Institute (NBI) (Oslo), representando a Noruega.
- El IAB (Dublín), representando a Irlanda.

Una delegación del Grupo Europeo de Productores de Vidrio Plano (GEPVP); una delegación de la Unión Europea de fabricantes de Espejos y Vidrios (UEMV) y una delegación del CEN T_c 129 GT han participado en la elaboración de este documento.

La UEAtc ha actuado como ponente.

De acuerdo con los Estatutos de la UEAtc cada Instituto miembro aplica la Guía presente para la concesión en su país de los Documentos de Idoneidad Técnica, reconocidos como equivalentes por los otros miembros.

Traducción y adaptación:

A. RUIZ DUERTO, Dr. Arquitecto.

INTRODUCCIÓN GENERAL

El presente documento contiene dos partes distintas:

- *La primera, se refiere a los Acristalamientos Exteriores Encolados, propiamente dichos.*
- *La segunda, se refiere al producto de encolado propiamente dicho y trata de sus especificaciones técnicas y de su certificación.*

La apreciación de un sistema de AEE, desde el punto de vista experimental, se realiza sobre la base de los siguientes ensayos:

- *Ensayos sobre el producto de encolado (capítulo I, 2.ª parte), así como los ensayos de control de calidad de estos productos (capítulo III, 2.ª parte).*
- *Los ensayos de determinación de las características (descritos en el capítulo III de la 1.ª parte: 3.1 - 3.2 - 3.3 y 3.4) destinados a validar los diferentes productos utilizados en el sistema.*
- *Los ensayos de conveniencia (1.ª parte, capítulo III, apartado 3.5) destinados a confirmar los productos de limpieza de las playas de encolado y las imprimaciones a utilizar antes del ensamblado.*
- *Los ensayos de control de calidad del sistema AEE (1.ª parte, capítulo V).*

ÍNDICE GENERAL

1.ª parte ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES ENCOLADOS

2.ª parte EL PRODUCTO DE ENCOLADO

ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES ENCOLADOS (AEE)

PRESENTACIÓN

La Guía Técnica actualmente operativa, terminada de elaborar por la UEAtc (Union Européenne pour L'Agrément Technique dans la Construction) a principios del pasado año, se refiere a la metodología para evaluar la aptitud de empleo de toda una serie de técnicas, de sistemas y de elementos, cuya utilización en la construcción de edificios singulares (también llamados "de prestigio") ha conocido desde 1985 en Europa un importante desarrollo: se trata de los sistemas de "acristalamiento exterior encolado" (AEE) ¹.

Como se sabe, son técnicas en las cuales el vidrio no se recibe sobre renvalso con tapajuntas a modo tradicional, sino que se fija mediante productos de encolado sobre carpinterías metálicas y cuyo resultado ofrece posibilidades estéticas interesantes en el campo de la Arquitectura.

En general, se trata de técnicas aparentemente simples, en principio, pero que requieren disponer de materiales, algunas veces muy sofisticados, y utilizar formas complejas de puesta en obra, lo que permite considerarlos como sistemas de alta tecnología (High Tech).

La elaboración de esta Guía, es consecuencia de la ausencia de normas, tanto a nivel nacional como a nivel europeo.

Su objetivo, como el de todas la Guías Técnicas preparadas por la UEAtc, es conseguir que todos los países miembros realicen la evaluación técnica de la aptitud de empleo, en este caso de los sistemas de "acristalamiento exterior encolado" (AEE), utilizando la misma metodología de valoración de su comportamiento, tanto desde el punto de vista de la seguridad, como de la funcionalidad (habitabilidad) y durabilidad, con el fin de establecer el campo óptimo de utilización. De esta forma se facilita, en consecuencia, el intercambio de productos y técnicas entre países miembros de la Comunidad Europea, mediante el sistema de "Confirmación" de las evaluaciones de la aptitud de empleo (DIT), establecido por la UEAtc cuando

todos sus miembros utilizan para ello Guías Técnicas comunes como la presente.

En su ejecución han intervenido, además de los Institutos miembros de la UEAtc, el CEN y las Federaciones Industriales VEMV (Union Européenne de Miroitiers et Vitriers) y el GEPVP (Groupe Européenne de Producteurs de Verre Plat).

La presente Guía, es un complemento de la antigua Directriz UEAtc para evaluación técnica de "Fachadas ligeras" ² que, aunque no se considera operativa a efectos prácticos y sólo es documento de referencia, en este caso es de aplicación en lo que concierne a las prestaciones globales (*performances*) de las fachadas.

Consta de dos partes distintas, la primera parte se refiere al *Acristalamiento Exterior Encolado (AEE) como sistema de puesta en obra por encolado de un producto de vidrio*, de tal modo, que las sollicitaciones aplicadas sobre éste o generadas por sí mismo, sean transmitidas a los bastidores, cercos o soportes a través de un producto de encolado. La segunda parte, se refiere al producto de encolado propiamente dicho.

Por otra parte, el conjunto de los principios de concepción y dimensionamiento presentes en esta Guía, las características propias de los sistemas mencionados en los Documentos de Idoneidad Técnica y las condiciones reglamentarias propias de este tipo de aplicaciones, permiten suministrar a los conceptores de los sistemas (tanto fabricantes como arquitectos e ingenieros) los parámetros necesarios para la elaboración de la unidad de obra.

En general, se trata de sistemas complejos que exigen la colaboración desde el principio de prácticamente todos los intervinientes en la obra de cerramiento: el arquitecto, el fabricante del soporte de acristalamiento (carpintería), el suministrador del vidrio y, en particular, el fabricante del producto de encolado, así como de los responsables del montaje y por supuesto los responsables del control de calidad.

Esta Guía ha sido aprobada en un momento en el que no existían normas, ni siquiera otras guías, lo que ha permitido evitar que se creen especifica-

¹ En español: Acristalamiento Exterior Encolado (AEE), conocido también por vidrio estructural.

En francés: Vitrages Extérieurs Collés (VEC).

En inglés: Structural Sealant Glazing Systems (SSGS).

² Monografía del Instituto Eduardo Torroja, número 228.

ciones nacionales, muy diferentes entre sí, que pudieran entrañar obstáculos para el desarrollo de esta técnica innovante.

No obstante, y teniendo en cuenta la colaboración del CEN, en su redacción, esta Guía ha servido de base para la elaboración de un proyecto de Guía para concesión de los ATE (Agrément Technique Européenne) o Documento de Idoneidad Técnica Europeo, por la EOTA (European Organisa-

tion of Technical Approval) dentro del marco de la Directiva 89/106/CEE “Productos de Construcción”, cuyos conceptos básicos son prácticamente los mismos a nivel técnico que los de la Guía presentada, aunque varía formalmente para adaptarse al enunciado de los Requisitos Esenciales de dicha directiva comunitaria.

A. RUIZ DUERTO
Dr. Arquitecto

1.ª PARTE

Capítulo 0

Preámbulo

La presente Guía se refiere a técnicas, sistemas o elementos cuyo desarrollo en Europa y en el Mundo es todavía restringido: los Acristalamientos Exteriores Encolados AEE³.

Actualmente no se dispone de normas ni de Guías Técnicas aplicables a tales sistemas, razón por la cual la UEAtc decidió establecer este documento.

Los componentes de los AEE —juntas, acristalamientos, bastidores— se dimensionan caso por caso, en función de las solicitudes y de las acciones a que están sometidos, de los materiales a utilizar, de sus interacciones y del período de vida útil exigido (conservación de las cualidades referentes a la seguridad y a la habitabilidad).

Esta Guía constituye, para los Institutos encargados de emitir las evaluaciones técnicas de la aptitud de empleo de la innovación (DIT), una base común de apreciación para las aplicaciones de los AEE con vistas a la concesión de los Documentos

de Idoneidad Técnica (DIT), tanto en lo que respecta a la tecnología de los propios encolados, como a los productos realizados con esa tecnología. Esto evitará que se creen especificaciones nacionales muy diferentes de unos países a otros que den lugar a obstaculizar el desarrollo de esta técnica innovante, concretamente en el caso de las confirmaciones de los DIT.

El conjunto de:

- Principios de concepción y dimensionamiento (referidos en este documento)
- Las características propias de estos sistemas (mencionadas en los DIT)
- Las condiciones límite reglamentarias aplicables a las aplicaciones,

permite suministrar a los conceptores, los parámetros necesarios para la elaboración de esta unidad de obra.

³ Conocidos en francés por “Vitrages Extérieurs Collés” (VEC) y en inglés por “Structural Sealant Glazing Systems” (SSGS).

Capítulo I

Generalidades

1.1. CAMPO DE APLICACIÓN

1.1.1. Definición (ver terminología en Anejo I-1)

El Acristalamiento Exterior Encolado (AEE) es un sistema de puesta en obra, por encolado, de un vidrio para empanelar, transparente, traslúcido u opaco, de tal forma, que las solicitaciones aplicadas sobre tales empanelados o generadas por ellos mismos, sean transmitidas a los bastidores, carcos o soportes, por intermedio de un mástico ⁴.

Los AEE pueden disponer de partes practicables.

El principio considerado en el presente documento, es el que permite realizar el encolado del vidrio sobre su contorno.

Existen variantes en las que el encolado sólo se realiza sobre uno, dos o tres lados. Los sistemas no tienen por qué resistir las reacciones de la estructura portante ⁴; deben adoptarse disposiciones que eliminen el efecto sistemático de las acciones previsibles transmitidas por la estructura portante al AEE ⁵.

1.1.2. Comentarios

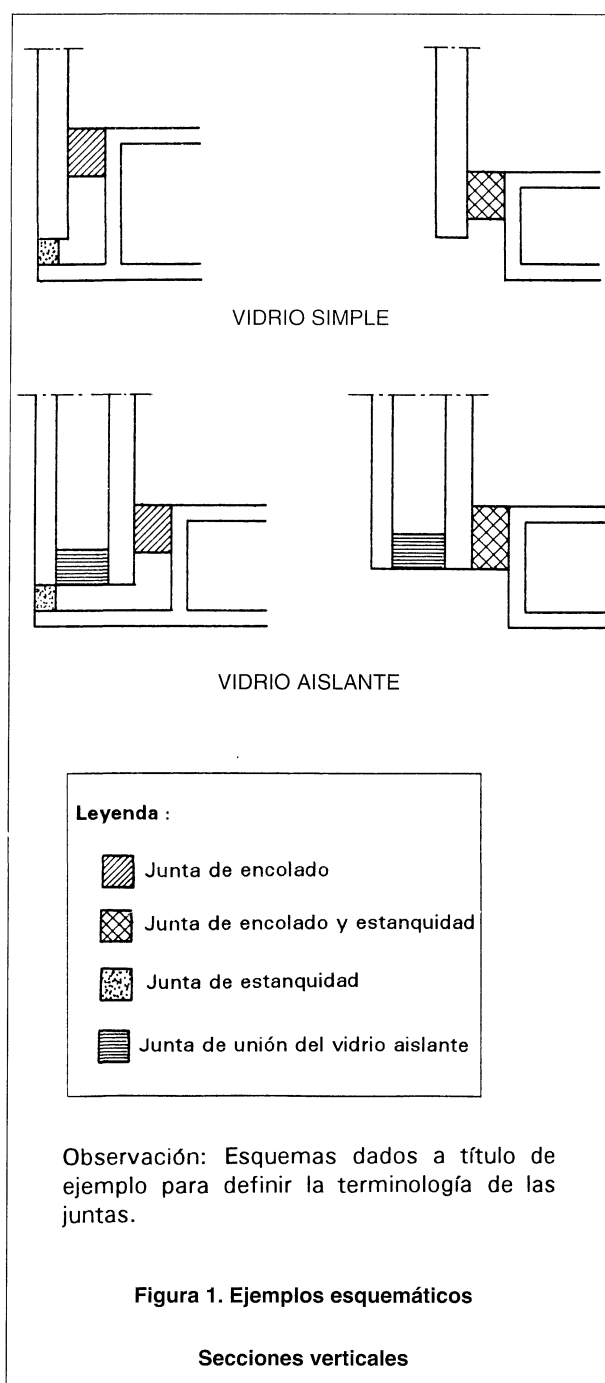
- a) El AEE, es un sistema de puesta en obra que debe asegurar la estanquidad (Fig. 1). En el caso en que el acristalamiento sea un vidrio múltiple manufacturado, el encolado interviene igualmente en la junta de unión, encargada de asegurar la durabilidad del vidrio aislante; en este caso, la presente Guía es de aplicación, conjuntamente con la relativa a los vidrios aislantes (por ejemplo, para la estanquidad) y con las normas eventuales correspondientes. En

⁴ Todo sistema de junta destinado únicamente a la estanquidad no se considera representativo de la tecnología de los AEE.

⁵ *Estructura portante* del edificio: término genérico que engloba las estructuras de la "obra gruesa" (hormigón, albañilería, estructuras metálicas...).

Nota: Las eventuales "estructuras secundarias" o intermedias, que se utilizan casi siempre, no contribuyen a la estabilidad del edificio; las interacciones entre bastidor del AEE y estructura secundaria son inevitables.

otros términos, sólo los problemas propios de la unión por encolado de la junta del vidrio múltiple se tratan en la presente Guía, al mismo nivel que la junta de encolado del AEE.



- b) Los Acristalamientos Exteriores Encolados, pueden comportar planos inclinados. En este caso, se necesita prever una investigación complementaria adecuada.

1.2. CLASIFICACIÓN

Sobre la base de los criterios mencionados a continuación en los puntos 1.21 y 1.22, pueden combinarse los diferentes tipos de fijación del vidrio sobre un mismo bastidor.

1.2.1. En función de la respuesta a las cargas debidas al viento

Se distinguen los cuatro tipos que a continuación se muestran, en los que las cargas debidas al viento se transfieren a través de la junta de encolado ⁶.

Peso muerto del vidrio	Aplicación de un dispositivo que permita evitar un fallo en el encolado	
	Sí	No
Soportado por calzos de apoyo	Tipo I	Tipo II
Transferido por la junta de encolado vertical	Tipo III	Tipo IV

Estos tipos se representan esquemáticamente en la Fig. 2.

1.2.2. En función de las temperaturas

En función de las temperaturas máximas alcanzadas se distinguen:

- Vidrios transparentes ⁷:
Temperatura máxima 80° C.
- Vidrios opacos:
Temperatura máxima 100° C.

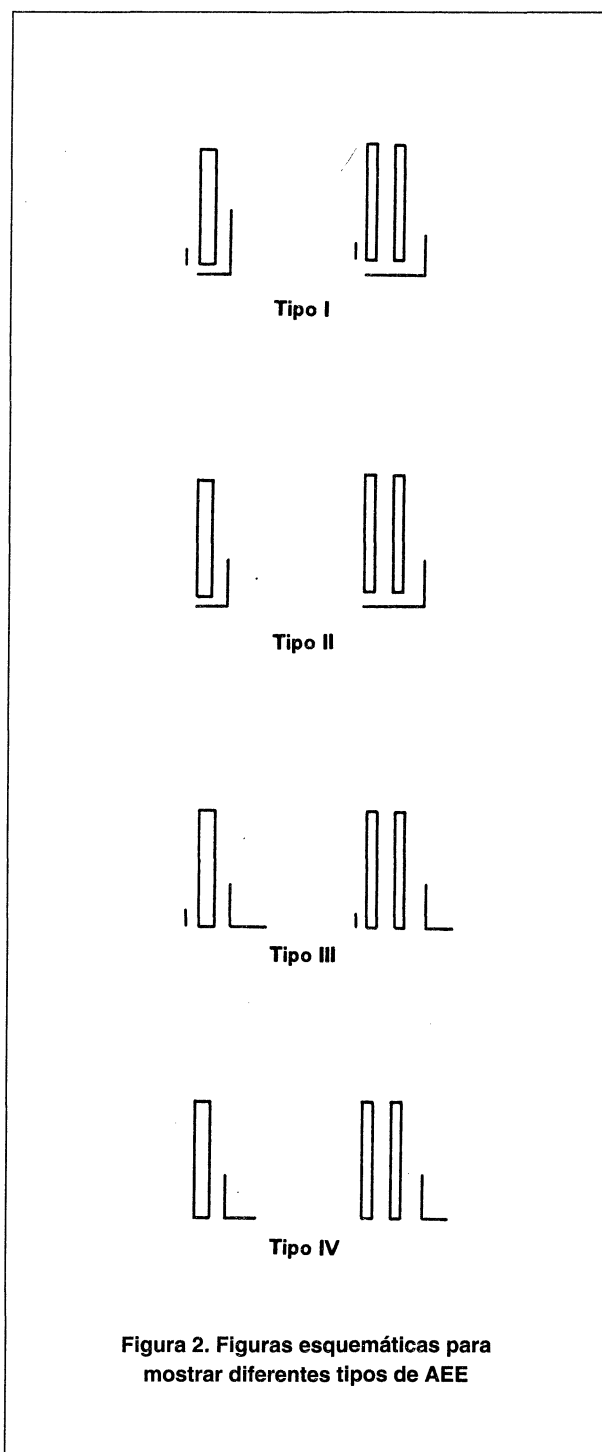


Figura 2. Figuras esquemáticas para mostrar diferentes tipos de AEE

⁶ Cuando la carga debida al viento es transferida por el bastidor, la unidad de obra no se considera como AEE.

⁷ En ciertas condiciones (por ejemplo, en el caso de un vidrio aislante) la temperatura máxima de la junta de acristalamiento podría tomarse igual a 60° C.

ANEJO I-1

Organización de las juntas (Figs. 3 y 4)

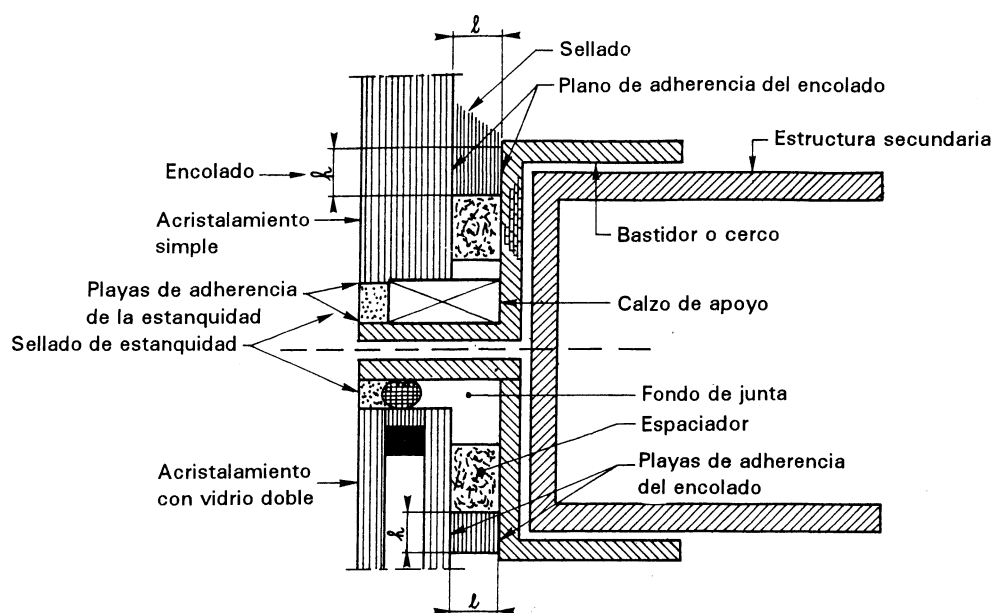


Figura 3. Sección vertical

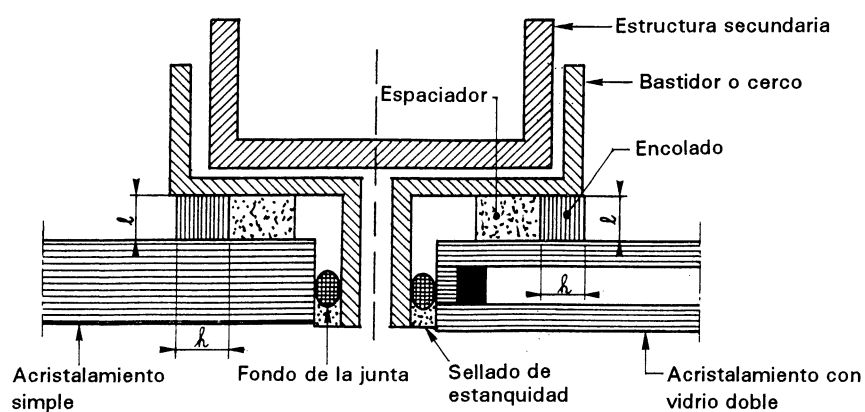


Figura 4. Sección horizontal

Definiciones

Acristalamiento

Producto de vidrio transparente u opaco constituido:

- Bien sea por una simple hoja (monolítica o múltiple).
- Bien sea con aislamiento (con una o varias cámaras) cuya junta de unión entre hojas es específica para este empleo.

Bastidor o cerco

Elemento sobre el cual se encola al acristalamiento.

Estructura secundaria de fachadas

Elemento que se fija directamente sobre la obra gruesa y que recibe los esfuerzos transmitidos o generados por el bastidor o cerco.

Junta de encolado

Cordón de mástico, de sección adaptada, que transmite los esfuerzos soportados o generados por el acristalamiento al bastidor o cerco.

Burlete de estanquidad

Cordón de mástico de sección adaptada, situado en la periferia del acristalamiento y que constituye una barrera frente al aire y al agua.

Playa de adherencia del encolado

Parte de la superficie del bastidor o cerco y de la

del acristalamiento, sobre la que se adhiere el producto de encolado.

La playa de adherencia del encolado debe ser una superficie continua.

Playa de adherencia de la estanquidad

Parte del borde del acristalamiento y de la superficie del bastidor o cerco sobre la cual se adhiere el burlete de estanquidad.

Espaciador

Elemento que sirve para posicionar y alinear el acristalamiento respecto del bastidor o cerco. Materializa también la anchura “l” de la junta de encolado antes y después de su realización.

Calzo de asiento

Elemento que sirve para posicionar el acristalamiento respecto al travesaño inferior del bastidor o cerco para retener el peso de aquél.

Fondo de junta

Elemento que delimita la profundidad del burlete de estanquidad.

Ancho de la junta de encolado

Dimensión de la junta medida perpendicularmente a la fachada “l”.

Altura de la junta de encolado

Dimensión de la junta medida en el plano de la fachada “h”.

Capítulo II

Reglas de calidad

2.1. REGLAS DERIVADAS DE LAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD

2.1.1. Riesgos normales

2.1.1.1. Resistencia mecánica a los agentes atmosféricos y a las reacciones de la obra gruesa

EXIGENCIAS

Los encolados deben resistir, de forma duradera, los efectos aislados o combinados de las solicitaciones climáticas: viento, temperatura, radiación, agentes químicos y biológicos, movimientos de los soportes y, para las partes inclinadas de cubierta, la nieve⁸.

Cuando los acristalamientos no están soportados mecánicamente, es necesario tener en cuenta los efectos del peso propio (concretamente, la fluencia).

El dimensionamiento de las juntas de encolado se efectúa sobre la base de las características de los materiales y del encolado.

El dimensionamiento de las juntas de encolado, y de las de unión entre hojas de vidrios aislantes, deberá realizarse de acuerdo con los principios siguientes:

- En función del viento.
- En función de las temperaturas diferenciales: por una parte, entre el elemento de vidrio y la parte metálica (juntas de encolado); por otra parte, entre las hojas del vidrio (junta de enlace en los vidrios aislantes).
- En función de la repercusión del peso propio del acristalamiento soportado por los calzos de

apoyo o por el encolado. En este último caso, sólo se tienen en cuenta los encolados sobre los montantes.

En el caso de un sistema de fachada, perteneciente a los tipos III o IV y cuyo comportamiento mecánico esté insuficientemente demostrado, es necesario validar el método de dimensionamiento mediante ensayo sobre un prototipo.

Este ensayo consiste en simular la acción del viento combinada con el peso del acristalamiento y, cuando la sensibilidad del encolado lo justifique, combinado con la acción de la temperatura y la humedad. Este ensayo se describe en el apartado 3.3.

El ensayo del apartado 1.228, de la 2.ª parte del Documento, es también útil para este caso.

REGLAS

a) Efectos debidos al viento

Bajo el efecto del viento (según las reglas en vigor) el encolado debe presentar, con suficiente seguridad para las personas⁹, una resistencia mecánica conveniente a los efectos de presión, depresión y vibraciones.

No debe haber caída de elementos por desencolado, bajo la acción del viento.

La apreciación del comportamiento del encolado se realiza con ayuda de presiones o depresiones, y los coeficientes fijados por los reglamentos en vigor teniendo en cuenta las características y la evolución (durabilidad, concretamente) de los materiales utilizados.

b) Efectos de la temperatura

Los efectos de la temperatura y, de una manera general, los efectos de las acciones higrotérmicas,

⁸ Las partes inclinadas se definen como aquellas que forman:

- Un ángulo mínimo respecto a la horizontal, de forma que no haya estancamiento del agua.
- Un ángulo máximo respecto a la horizontal, de forma que no haya estancamiento de la nieve.

⁹ "Seguridad de las personas" significa que la rotura del sistema no entraña riesgos graves para las mismas (dispositivos de entorno, rotura del elemento antes de la rotura del encolado, rotura precedida de fenómenos que permitan una intervención preventiva adecuada, dispositivos que hagan imposible la caída de elementos completos...).

deben ser tales que no afecten a la seguridad. Salvo justificación o condiciones climáticas y de utilización particulares, las temperaturas límite ocasionadas en los elementos a tener en consideración son: -20°C ¹⁰ para el frío exterior, y de $60, 80$ ó 100°C ¹¹ para el calor proveniente tanto del exterior como del interior.

En especial se apreciará, en función de las condiciones de aplicación, la seguridad bajo la acción de variaciones dimensionales entre los materiales constitutivos, desde el punto de vista de los movimientos y tensiones impuestos a las juntas de encolado, teniendo en cuenta la experiencia adquirida en cuanto al comportamiento de los materiales de encolado previstos. Igualmente, debe tenerse en cuenta la duración, relativamente corta, de esas solicitaciones y el efecto de relajación de tensiones en un material elastomérico bajo carga permanente.

c) *Peso*

El peso de los acristalamientos encolados, y de la nieve en el caso de aplicaciones en paramentos inclinados, no debe generar acción destructiva de la junta de encolado.

En el caso en que el acristalamiento encolado no esté soportado mecánicamente, es preciso aportar la prueba de que los efectos de fluencia, en función de las cargas impuestas en servicio normal, no tendrán consecuencias nefastas.

El debilitamiento eventual de la resistencia del encolado con el tiempo, como consecuencia de una tal fluencia, así como de solicitaciones mecánicas, no debe comprometer a las exigencias de seguridad.

Cuando los acristalamientos estén inclinados hacia el suelo, lo que entrañará efectos de tracción y de cizallamiento permanentes, deben aportarse las debidas justificaciones, así como tomarse las debidas precauciones particulares con el fin de limitar a un nivel aceptable las solicitaciones permanentes del producto de encolado y, sobre todo, de evitar las consecuencias en la caída de los acristalamientos.

¹⁰ Esta temperatura puede llegar a los -40°C para ciertos climas en países del norte de Europa.

¹¹ (Ver apartado 1.22 del capítulo I).

d) *Movimientos del edificio*

El sistema de AEE no tiene por qué resistir las acciones de la estructura portante del edificio; en otros términos, las deformaciones y variaciones dimensionales y vibraciones previsibles de la estructura portante del edificio no deben transmitir al encolado ni tensiones ni movimientos que no hayan sido tenidos en cuenta en el dimensionamiento de la junta; las uniones entre los bastidores o cerco del AEE y la estructura portante deben hacerse en consecuencia. Salvo que se hayan tenido en cuenta a la hora de los dimensionamientos, las tensiones y/o desplazamientos debidos a las variaciones dimensionales de un cerco de AEE no deberán generar ni tensión ni desplazamiento de los elementos adyacentes.

e) *Caso particular de vidrios aislantes*

En los vidrios aislantes, al estar solicitados por las variaciones de temperatura y de presión, se tendrán en cuenta estos efectos en el dimensionamiento de la junta de unión de los vidrios.

2.1.1.2. Resistencia mecánica a las solicitaciones debidas a la actividad humana

a) *Resistencia a los choques llamados de seguridad*

EXIGENCIAS

Bajo la acción de choques, cuyo riesgo es razonablemente previsible, la obra de AEE no deberá originar ningún daño ni al ocupante ni a las personas próximas.

REGLAS

Bajo el efecto de choques, tanto exteriores como interiores, el encolado no puede ceder ni comprometer la resistencia de los elementos bajo el punto de vista de los aspectos siguientes:

- Los acristalamientos no deben ser atravesados ni proyectados fuera de su soporte.
- No deben producirse caídas de fragmentos o de partes que puedan causar heridas a las personas que se encuentren dentro o fuera del edificio.

NATURALEZA Y ENERGÍA DE LOS CHOQUES

Para la naturaleza de los choques, debe tomarse como referencia la Guía Técnica (sustituye a la antigua denominación de Directiva) de la UEAtc "Choques sobre paredes verticales opacas".

Para los paramentos propiamente dichos, se debe tomar como referencia la Guía Técnica (antigua Directiva) de la UEAtc "Elementos para empanellado de fachadas".

b) Resistencia mecánica a la presión humana

Bajo la acción de la presión humana, y por referencia a las normas o reglamentos en vigor, el encolado no deberá ceder.

c) Intrusiones humanas

La pared exterior del elemento situado a nivel de calle no deberá poderse desmontar fácilmente desde el exterior para permitir la intrusión.

d) Maniobra de las partes practicables

El movimiento de las hojas de partes practicables no debe engendrar ni la rotura del vidrio, ni de los mecanismos, ni producir el desencolado.

2.1.1.3. Resistencia a las solicitaciones debidas a la circulación de vehículos

Bajo la acción de las vibraciones debidas a la circulación exterior, y cuyo riesgo es razonablemente previsible, la obra no debe presentar ningún peligro para las personas que se encuentren tanto en el exterior como en el interior del edificio.

2.1.2. Riesgos anormales

2.1.2.1. Comportamiento en caso de incendio

La conveniencia o no del sistema, desde el punto de vista de la seguridad en caso de incendio, debe apreciarse en relación con los reglamentos nacionales.

Para los tipos I y II la seguridad del sistema no cuestiona el sistema de encolado.

Para los tipos III y IV se necesita, en general, realizar un ensayo de acuerdo con la reglamentación nacional. En este caso:

- La cola no debe ceder ante la rotura del vidrio.
- Es preciso comprobar que no existe riesgo de caída de un elemento entero.

2.2. REGLAS DERIVADAS DE LAS EXIGENCIAS DE HABITABILIDAD

2.2.1. Confort térmico

El confort térmico debe ser evaluado caso a caso por el Instituto encargado del DIT. Depende concretamente de las pérdidas térmicas del sistema de AEE (las cuales pueden determinarse de acuerdo con las normas en vigor) de las aportaciones solares y de las temperaturas superficiales de los paramentos.

Debe señalarse que la junta encolada puede constituir una rotura de puente térmico.

2.2.2. Comportamiento al agua y al vapor de agua

Las juntas deben estar organizadas de tal forma que permitan el montaje de los elementos, los movimientos térmicos y otros, asegurando en todo momento la estanquidad.

Además, es preciso evitar la formación de condensaciones en el interior de las juntas y la absorción de agua por los materiales en contacto con los planos de adherencia, nefastas ambas cosas para la adherencia y/o para la conservación de los elementos adyacentes (ver Anexo II-1. Condiciones a cumplir por el método de sellado).

2.2.3. Confort acústico

El encolado puede constituir una rotura acústica por su propia naturaleza. Sin embargo, es necesario prestar atención particular a los enlaces entre plantas sucesivas (continuidad de la estructura secundaria).

2.3. REGLAS RELATIVAS AL ASPECTO

- Las características específicas arquitectónicas de los AEE, como envuelta del edificio, implican que su aspecto sea un elemento importante de la evaluación del sistema.

- Los AEE deberán presentar, tanto exterior como interiormente, un aspecto regular sin heterogeneidades anormales.

Comentario

- Sin embargo, este concepto es subjetivo y entraña las observaciones siguientes, inherentes al producto:

- Es necesario tomar en consideración la naturaleza de los elementos observados por reflexión (nubes, árboles, edificios con líneas verticales u horizontales fuertemente acusadas..., por ejemplo), puesto que las imágenes reflejadas por el vidrio pueden deformarse, concretamente en el caso del templado, vidrios aislantes...
- Según la distancia, el ángulo de observación y la relación entre nivel de iluminación entre el exterior y el interior del edificio, el aspecto del acristalamiento puede presentar ciertas variaciones.
- Se recomienda a los conceptores no tomar la decisión definitiva de un color, si no es después de haber comprobado con la ayuda de prototipos de vidrio colocados en su emplazamiento final, la correcta estética buscada.
- En cualquier caso cabe prever medios de regulación de los bastidores o cercos para asegurar la planeidad, el aplomado, el escuadrado y la rectitud de líneas óptimas en el conjunto de la fachada.

2.4. REGLAS DERIVADAS DE LAS EXIGENCIAS DE DURABILIDAD

2.4.0. Generalidades

- a) La duración del encolado y del material de encolado es determinante para satisfacer las exigencias de seguridad de las obras de AEE, lo que requiere conseguir que ésta sea elevada, ya sea mediante dispositivos de alerta que señalen la presencia de un riesgo de desencolado próximo (acristalamientos tipos II y III), ya sea con dispositivos de seguridad que limiten las consecuencias de este riesgo (AEE, tipos I y III).

- b) Es preciso constatar que la mayor parte de los métodos de envejecimiento “acelerado”, actualmente disponibles, no permiten estimar con precisión la duración de estos encolados. Habida cuenta de los factores de destrucción normales, de una concepción y dimensionamiento adecuados, y de un uso y mantenimiento también normales, el encolado debe conservar su efectividad durante un período equivalente al de la unidad de obra de la que forme parte.

La durabilidad de la adherencia debe examinarse teniendo en cuenta, concretamente, el estado superficial de los bastidores metálicos y los productos de acristalamiento. Es conveniente, a partir del conocimiento de los productos actuales, admitir que el encolado sobrepasará ampliamente el período de duración de los acristalamientos convencionales aislantes si se toman las precauciones necesarias para evitar el contacto prolongado de las juntas con el agua estancada. Sin que sea posible establecer una relación directa entre la duración de los vidrios aislantes y las exigencias de ensayo correspondientes, y basándose también en la experiencia que permite establecer para éstos una duración de treinta años, parece razonable fijar la misma para el caso de los AEE.

- c) Para la realización de ciertos tipos de AEE cabe prever la necesidad de inspecciones periódicas relativas, concretamente, a la aparición de eventuales desencolados locales.

2.4.1. Conservación de las cualidades

Los AEE deben conservar, durante un período económicamente razonable, las características mencionadas en el capítulo II, apartado 2.1. “Exigencias de seguridad” y 2.2. “Exigencias de habitabilidad”, y en particular bajo:

- Los efectos del viento.
- Los efectos de la temperatura.
- Los efectos del peso.
- Los choques (tomando como referencia la Guía Técnica de la UEAtc «choques sobre paredes verticales opacas»; parte correspondiente a choques de conservación de la calidad).
- La maniobra de partes practicables.

- La radiación UV.
- Los agentes químicos y biológicos.

2.4.2. Resistencia a los agentes de destrucción

Debe asegurarse la conservación de las cualidades, teniendo en cuenta los agentes y circunstancias de destrucción particulares, derivados:

- De la compatibilidad de los materiales que componen la unidad de obra.
- Del entorno ambiental de la obra.
- Del uso normal y, concretamente, de los productos de limpieza susceptibles de ser empleados (ver apartado 2.5 adjunto).

2.5. REGLAS DERIVADAS DE LAS EXIGENCIAS DE MANTENIMIENTO

Se admite que, para conservar en su totalidad la aptitud de empleo durante el período de vida útil prevista, los AEE deberán mantenerse correctamente.

Forma parte del mantenimiento el lavado general con productos adecuados de limpieza.

Para la elección de los productos de limpieza deben tenerse en cuenta las indicaciones al respecto del responsable del sistema de AEE, considerando todos los elementos referentes a los diferentes componentes y recurriendo a los ensayos descritos en el apartado 3.1.5 (ver 2.ª parte en el n.º 432 de INFORMES), para apreciar la compatibilidad de los productos de limpieza con el sistema de AEE.

2.6. REGLAS RELACIONADAS CON LOS PRINCIPIOS DE CONCEPCIÓN

Corresponden al Instituto encargado del DIT evaluar las hipótesis de cálculo que sirven para el dimensionamiento de la junta de encolado tomando como referencia las reglas en vigor.

Anejo II-1

Condiciones a cumplir por el método de sellado

El sellado deberá dimensionarse para resistir los movimientos diferenciales entre acristalamiento y cerco, teniendo en cuenta las dimensiones y naturaleza de los mismos.

Debe permitir el drenaje¹² del galce del acristalamiento, y el equilibrado de las presiones de vapor de agua entre dicho galce y el ambiente exterior.

Además de tener que ser compatible con todos los materiales que le rodean, debe ser compatible con los productos normales de mantenimiento de los cercos y limpieza de los vidrios.

No debe engendrar deterioro alguno en el sistema de junta en los vidrios aislantes.

Después del mantenimiento o de su sustitución eventual, no debe afectar a la durabilidad del vidrio aislante. El galce debe permitir el posicionamiento correcto de los calzos de asiento y perifericos cuando estén previstos y de una forma general un asiento estable del acristalamiento.

Las playas de adherencia del encolado y de la estanquidad deben ser paralelas a las caras del acristalamiento y, en principio, no tener salientes ni ranuras.

Las juntas deben estar organizadas con el fin de evitar todo estancamiento del agua ya sea por penetración o por condensación; y para las juntas huecas por la concepción geométrica (pendientes). Deben preverse dispositivos de drenaje a condición de que sean compatibles con la concepción de la fachada y con las condiciones de clima (riesgo de obturación de los orificios por la nieve o por el hielo). Los dispositivos para drenaje deben estar concebidos de forma que por sí mismos no constituyan puntos de penetración del agua. El drenaje (término impropio en este caso) tiene por objeto obtener un galce lo más seco posible incluso en los casos desfavorables:

- Equilibrando las presiones parciales de vapor de agua del aire exterior y del aire contenido en el galce.
- Equilibrando las presiones de aire para disminuir las penetraciones de agua por diferencia de presión entre el exterior y el galce.
- Evacuando hacia el exterior el agua que pueda penetrar accidentalmente en el galce (condensaciones, fallo eventual de un burlete de estanquidad...).

¹² En ciertos casos se admite el baño completo de mástico. Este relleno, que no debe extenderse al espacio vacío, es delicado de realizar y, por este motivo, no parece correcto hacerlo si no es en un taller, según los procedimientos y controles precisos.

Capítulo 3

Determinación de las características

Los ensayos de los capítulos 3.1. - 3.2. - 3.3. y 3.4. se realizan dentro del marco del DIT para los sistemas AEE.

Los ensayos descritos en el apartado 3.5 se realizan para:

- Controlar la constancia de la fabricación de las playas de encolado de los sistemas AEE en relación con el DIT.
- En el marco de un DIT de un sistema de AEE bien definido, confirmar los productos de limpieza de los planos de encolado y las imprimaciones a utilizar antes del ensamblado.

3.1. PROBETAS PARA DETERMINAR LA APTITUD DE EMPLEO DE LA UNIDAD DE OBRA

Las probetas deberán ser confeccionadas por el Instituto encargado de la evaluación, o bajo su responsabilidad con los materiales o productos utilizados en el sistema, tales como el producto de encolado, el vidrio (claro), el cerco metálico (aluminio) así como con los productos que se utilicen para preparación de las probetas (productos de limpieza, imprimación).

Los ensayos descritos en el capítulo 3.1 utilizan la probeta de la Fig. 5.

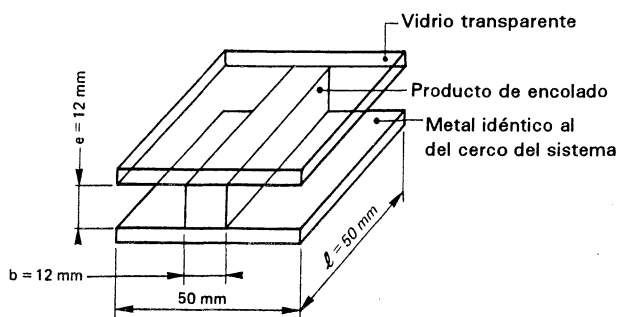


Figura 5

Cinco series de 2 grupos, cada grupo incluye un número de probetas conforme a la Fig. 5, se confeccionarán según las instrucciones del fabricante del sistema de AEE. Se almacenarán durante veintiocho días a una temperatura de $23 \pm 2^\circ \text{C}$ y a 50 ± 5 por ciento de H.R. Las series, salvo la número 1, se repartirán en recipientes de envejecimiento artificial según la Tabla a pie de página. La Tabla indica al mismo tiempo los grupos destinados al ensayo de tracción y los destinados al ensayo de cizallamiento.

Los ensayos de tracción se harán de acuerdo con el apartado 3.1.1.1. y los ensayos de cizallamiento según el 3.1.1.2. a una temperatura de $23 \pm 2^\circ \text{C}$.

3.1.1. Resistencias mecánicas iniciales

Las probetas de la serie 1 se someterán a los ensayos de tracción y de cizallamiento a una temperatura de $23 \pm 2^\circ \text{C}$.

3.1.1.1. Tracción, rotura

El ensayo tiene por objeto evaluar la resistencia de los productos de encolado frente a las fuerzas de tracción que solicitan las juntas.

Las probetas de la serie correspondiente se someterán a tracción según la Fig. 6 hasta rotura, a $23 \pm 2^\circ$ y 50 ± 5 por ciento de H.R.

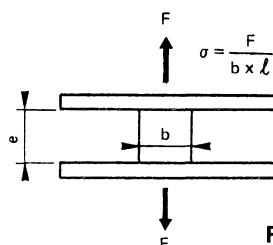


Figura 6

Tabla

Envejecimiento artificial	N.º serie de 2 grupos	Ens. tracción a $23^\circ \pm 2^\circ \text{C}$	Ens. cizallamiento a $23^\circ \pm 2^\circ \text{C}$
3.11 (no envejecida)	Serie 1	Grupo 1 de 10 Prob.	Grupo 2 de 10 Prob.
3.12	Serie 2	Grupo 1 de 20 Prob.	Grupo 2 de 20 Prob.
3.13	Serie 3	Grupo 1 de 10 Prob.	Grupo 2 de 10 Prob.
3.14	Serie 4	Grupo 1 de 10 Prob.	Grupo 2 de 10 Prob.
3.15	Serie 5	Grupo 1 de 10 Prob.	Grupo 2 de 10 Prob.

La velocidad de tracción será:

- Para los productos a base de silicona: 5mm/min.
- Para los otros productos se utilizará la influencia de la velocidad en la resistencia, efectuando el ensayo a diferentes velocidades: 5 mm/min.; 25 mm/min., y eventualmente a velocidades más bajas.

Se anotará:

- El tipo de rotura (cohesiva o adhesiva).
- La tensión de rotura ($\sigma = \frac{F}{b \times l}$) (Figs. 5 y 6).
- El alargamiento a la rotura.

La evolución de los resultados se da en el capítulo IV.

3.1.1.2. El ensayo tiene por objeto apreciar la resistencia de los productos de encolado a las fuerzas de cizallamiento que solicitan las juntas

La probetas de la serie correspondiente serán sometidas a un ensayo de cizallamiento según la Fig. 7, hasta rotura, a una temperatura de $23^\circ \pm 2^\circ \text{C}$ y 50 ± 5 por ciento de H.R.

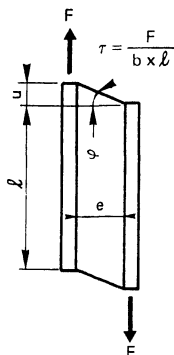


Figura 7

Se anota:

- El tipo de rotura (cohesiva, o adhesiva).
- La tensión de rotura ($\tau = \frac{F}{b \times l}$) (Fig. 7).
- El alargamiento a la rotura.

La velocidad de cizallamiento será:

- Para los productos a base de silicona: 5mm/min.
- Para los otros productos se examinará la influencia de la velocidad de desplazamiento, efectuando el ensayo a diferentes velocidades: 5mm/min., 25 mm/min., y eventualmente a velocidades más bajas.

La evaluación del ensayo se da en el capítulo IV.

3.1.2. Inmersión en agua a alta temperatura

Las cuatro probetas de la serie 2 serán sometidas a envejecimiento artificial conforme al apartado 1.3.2. de la 2.ª parte de esta Guía Técnica pero sin radiación UV. (Figs. 8a y 8b).

Al cabo de veintiún días (504 ± 4 horas) de exposición, se sacan 10 probetas del recipiente y se acondicionan durante 24 ± 4 horas a una temperatura de $23 \pm 2^\circ \text{C}$ y 50 ± 5 por ciento de H.R. Cinco probetas se someten al ensayo de cizallamiento según el apartado 3.1.1.2.

A continuación, cada veintiún días (504 ± 4 horas) otras 10 probetas se sacan del recipiente y se someten al mismo acondicionamiento y a los mismos ensayos de tracción y de cizallamiento que las 10 primeras.

Los resultados de los ensayos deben mencionar:

- La fecha y hora de inicio del ensayo.
- Los registros de temperatura de H.R. y tiempo de acondicionamiento inicial.

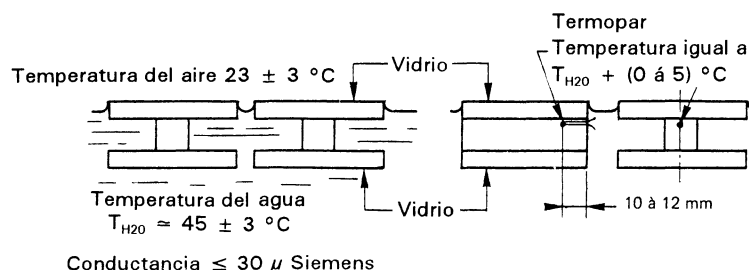


Figura 8a

Figura 8b

- Durante la inmersión en agua:
 - Registros de la temperatura de agua.
 - Registros de la temperatura del aire en la superficie de las probetas.
 - Registros de la temperatura de la interfase de las probetas testigo.
 - Valores de la conductancia del agua, mencionando la fecha y hora de las mediciones.
- Las fechas y horas de retirada de las probetas.
- Los registros de la temperatura, de la H.R. y el tiempo de acondicionamiento después de la inmersión en agua.
- La fecha, la hora, la temperatura y la H.R. durante los ensayos de tracción y de cizallamiento.

3.1.3. Atmósfera húmeda y NaCl

La sollicitación se realiza de acuerdo con la Norma DIN 50.021.55 durante 336^h. Las probetas de la serie 3 se colocan sobre dos cuñas en PVC. Cada 24^h las probetas se vuelven de forma que presenten alternativamente cada borde longitudinal hacia arriba.

Al cabo de 336^h, las probetas se acondicionan 24 ± 4^h a una temperatura de 23 ± 2° C y 50 ± 5 por cien de humedad relativa.

A continuación, se someten a los ensayos de tracción y cizallamiento.

3.1.4. Atmósfera húmeda y SO₂

La sollicitación se realiza sobre las probetas de la serie 4 según la Norma DIN 50.018, clima 0,2 S.

Después de la sollicitación, las probetas serán acondicionadas durante 24 ± 4^h a una temperatura de 23° ± 2° C y 50 ± 5 por ciento de H.R. A continuación, se someten a los ensayos de tracción y de cizallamiento, de acuerdo con los apartados 3.1.1.1 y 3.1.1.2.

3.1.5. Productos de limpieza de las fachadas

Para evitar la desestabilización del sistema de AEE por los productos de limpieza se precisa examinar la influencia de estos productos sobre los encolados.

Las probetas de la serie 5 se someten durante veintiún días en el/los productos de limpieza mantenidos a 45 ± 2° C. Los productos serán designados por el responsable del sistema.

Después de la sollicitación, las probetas serán acondicionadas durante 24 ± 2° C y 50 ± 5 por ciento de H.R. A continuación, se someten a los ensayos de tracción y cizallamiento de acuerdo con los apartados 3.1.1. y 3.1.1.2.

3.2. COMPATIBILIDAD ENTRE EL PRODUCTO DE ENCOLADO Y LOS OTROS MATERIALES

De un lado, la estabilidad de los sistemas de AEE puede estar influida por las incompatibilidades entre los productos de encolado y los propios másticos y entre los productos de encolado y los otros materiales. De otro lado, las incompatibilidades pueden producir una decoloración de los productos de encolado o de los másticos.

Como se ha dicho anteriormente, es primordial que las probetas sean confeccionadas con todos los materiales utilizados en el sistema, como los productos de encolado, los másticos, los espaciadores, el soporte metálico y el acristalamiento así como con los materiales auxiliares para realización del encolado, como los productos de limpieza y de preparación.

Se utilizarán probetas como las de la Fig. 9. Éstas se confeccionarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante del sistema de AEE. Se acondi-

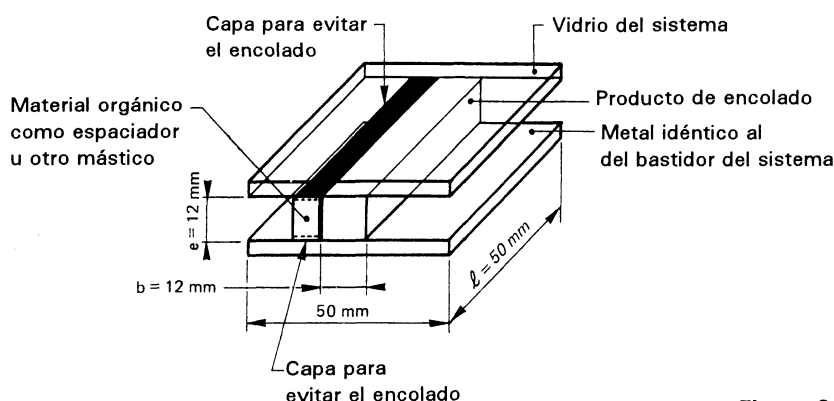


Figura 9

cionarán a una temperatura de $60 \pm 2^\circ \text{C}$ y 95 ± 5 por ciento de H.R.

Se utilizarán 7 probetas por combinación de materiales a examinar desde el punto de vista de la compatibilidad.

- Resistencia mecánica: 5 probetas serán sometidas al ensayo de tracción según el apartado 3.1.1.1. después de un acondicionamiento de cuatro semanas.
- Influencia sobre el color: 2 probetas se examinarán en cuanto a decoloración cada dos semanas durante ocho semanas.

3.3. ENSAYO SOBRE PROTOTIPO

NOTA. Se recuerda (apartado 2.1.1.1.) que este ensayo no se considera más que en el caso en que el sistema de AEE pertenezca a los tipos III y IV (apartado 1.2.1.) cuyo comportamiento mecánico esté insuficientemente probado.

3.3.1. Objeto del ensayo

El ensayo tiene por objeto controlar el comportamiento del encolado del sistema de AEE y confirmar que las características (materiales, dimensiones y puesta en obra definidos por el sistema propuesto para evaluación técnica DIT) son suficientes para garantizar la resistencia al viento del sistema.

Este ensayo ha sido desarrollado a partir de los ensayos de resistencia al viento efectuados de forma sistemática sobre las ventanas, las fachadas, y las coberturas de tejados adoptando ciclos de presión con el fin de reproducir lo más fielmente los efectos del viento.

La interpretación de los resultados de ensayo se basa:

- En comparar durante la fase de ensayo el comportamiento del sistema de AEE con las condiciones iniciales y las previsiones de cálculo.
- En determinar la sollicitación crítica y el modo de fallo del sistema.

Las medidas y observaciones recomendadas (apartado 3.3.6. adjunto) para evaluar la evolución de ese comportamiento son indicativas pero no limitativas.

3.3.2. Condiciones del ensayo

Según el tipo de encolado y el ambiente a que pueda estar sometida la fachada corresponde al organismo encargado de la evaluación (DIT) defi-

nir si el ensayo debe hacerse a la temperatura del laboratorio o si debe realizarse en condiciones de temperatura y humedad diferentes a las del laboratorio.

NOTA: Los ciclos de temperatura-humedad están por definir.

3.3.3. Descripción del prototipo

El ensayo se realiza sobre un prototipo representativo del sistema real.

Las dimensiones del prototipo son preferentemente las dimensiones normalizadas de 1,25 m x 2,50 m.

El prototipo se realiza con los materiales (productos de encolado-aluminio-vidrio) descritos en el DIT. El acabado del aluminio es a determinar por el Instituto encargado de la evaluación.

El dimensionamiento de las juntas se determina de acuerdo con las prescripciones del petionario para responder a la presión $P_w (= 1)$ del ensayo, indicando el coeficiente de seguridad teórico aplicado a la vista de las características del producto de encolado definido en el mencionado DIT.

3.3.4. Dispositivo de ensayo

El dispositivo de ensayo esta constituido por un cajón montado sobre un bastidor rígido y que permite ejercer presión o depresión sobre el prototipo. Éste se fija al bastidor rígido formando una de las paredes del cajón y de forma que la cara exterior queda dentro del mismo.

La unión estanca entre sistema de AEE y el cajón deberá permitir una deformación lo más real posible del prototipo, bajo la acción simulada del viento. Las paredes del cajón deben estar dotadas de ventanas de inspección.

El cajón debe estar provisto de una instalación capaz de crear los ciclos de ráfagas según el método operativo descrito a continuación. El cajón debe ir unido a un dispositivo que permita obtener las curvas presión-tiempos.

3.3.5. Modo operatorio

En principio el ensayo se realiza en las condiciones de laboratorio pero puede efectuarse igualmente en condiciones de temperatura y humedad variables, representativas de las condiciones más desfavorables que se producen en el caso de gran viento y a las que el sistema puede estar expuesto durante su utilización.

Los ciclos de las ráfagas se caracterizarán por los valores máximos siguientes de la diferencia P_w entre la presión del laboratorio $P_{\text{labo.}}$ y la presión en el cajón $P_{\text{caj.}}$ (Fig. 10).

Número de ciclos	$P = P_{\text{labo.}} - P_{\text{caj.}}$ (en KPa)
3	1
FLUCTUACIONES A ALTA FRECUENCIA	
1	1
1	1,5
1	2
1	2,5
	etc.

Cada ciclo comporta una aplicación de P_w al 100 por ciento de su valor, las otras aplicaciones se hacen a fracciones de P_w repartidas como sigue:

	P _w (%)								
	40	60	80	90	100	90	80	60	40
Número de Aplicaciones	500	200	5	2	1	2	5	200	500
N.º Total	1.415 Ráfagas por ciclo								

La tolerancia prevista para la aplicación de los diferentes escalones de presión es de ± 5 por ciento.

La duración de las ráfagas simuladas se regula con la ayuda del dispositivo de depresión utilizado. El perfil presión-tiempos de las ráfagas debe corresponder a una forma trapezoidal, el tiempo de mantenimiento deberá ser como mínimo igual a $t_1 = 2$ seg. y la duración total t_2 entre dos puestas en depresión deben ser al menos igual a 8 seg. El tiempo t_3 entre dos aplicaciones de presión no debe ser inferior a 2 seg.

Después de los tres primeros ciclos de 1 KPa el sistema se somete a 200.000 fluctuaciones de depresión a alta frecuencia no sobrepasando los 5 Hz y 0,5 veces la frecuencia de resonancia del prototipo (la cual debe determinarse). En cada fluctuación la depresión máxima es de $350 \text{ Pa} \pm 50 \text{ Pa}$ y el tiempo necesario para alcanzar este valor no debe exceder de 0,2 seg.

Si la resistencia del sistema puede quedar en entredicho por la sobrepresión del viento, el número de ciclos por ráfaga se dobla; cada ciclo de depresión (incluyendo el ciclo de 200.000 fluctuaciones a alta frecuencia) estando seguido de un ciclo idéntico en sobrepresión.

La aplicación de ciclos de ráfagas se continúa hasta que falle el prototipo.

3.3.6. Observación

Es necesario observar el prototipo antes, durante y después del ensayo, anotar los desórdenes que aparezcan y las diferencias de presión P_w para las que éstas aparecen.

La observación en el transcurso del ensayo consistirá como mínimo:

- En una observación visual.
- Medidas de deformación del sistema.

Se recomienda destacar las deformaciones a lo largo del primer ciclo antes y después de las 200.000 fluctuaciones y a continuación a lo largo de cada ciclo.

3.4. MANIOBRA DE LAS PARTES PRACTICABLES

Los ensayos indicados a continuación, se realizan de acuerdo con la Guía Técnica (antigua directriz) "Ventanas" de la UEAtc con el fin de juzgar la influencia de la maniobra sobre el sistema de AEE:

- Ensayos mecánicos aplicables a las ventanas móviles: (apartado 1.3 del capítulo III).
- Ensayos de resistencia a maniobras repetidas = 10.000 ciclos de apertura y cierre de las ventanas de acuerdo con el apartado 1.3 del capítulo III.

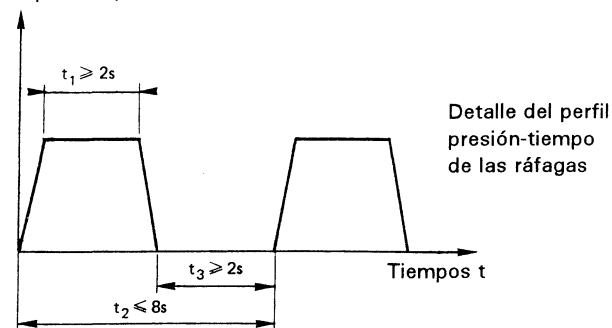
Deben observarse las ventanas antes, durante y después de los ensayos y anotar los desórdenes que aparezcan: rotura de vidrios, descolados, etc.

3.5. ENSAYOS DE CONVENIENCIA

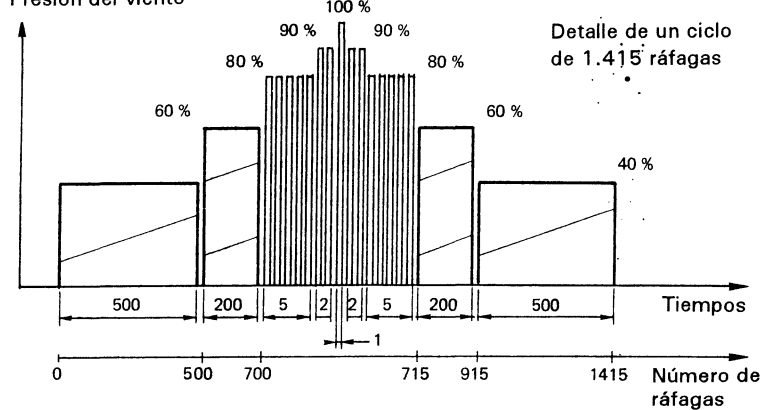
Se pueden distinguir en los sistemas de AEE, aquellos cuya playa de encolado corresponde a un perfil de forma y dimensiones constantes (sistemas con adaptador) y aquellos cuya playa de encolado es una cara de perfiles que varían de obra a obra.

En el primer caso, teniendo en cuenta la constancia de la forma y de las dimensiones de la perfile-

Depresión por el viento



Presión del viento



Presión del viento (Pa)

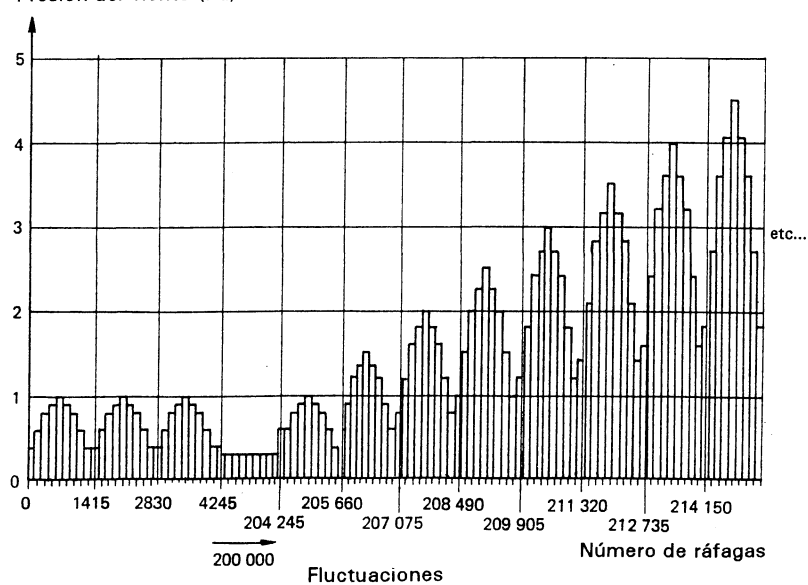


Figura 10
Ciclos de ráfagas a aplicar

ría donde se produce el encolado, la playa presenta, generalmente, una gran constancia del estado de superficies.

En el segundo caso es más difícil obtener una constancia del estado superficial de la playa de encolado.

En los dos casos que acabamos de citar es adecuado comprobar si la adherencia es conforme con las condiciones dadas en el DIT.

Se recuerda que por lote de tratamiento superficial de los perfiles, los ensayos de conveniencia se efectúan para:

- Controlar la constancia de la calidad del tratamiento de superficie de las playas de encolado de los sistemas de AEE con relación a lo dicho en el DIT.
- Confirmar los productos de limpieza de las playas de encolado y las imprimaciones a utilizar dentro del marco de un DIT para un sistema de AEE bien definido.

NOTA: Estos ensayos son efectuados por el fabricante del propio sistema.

3.5.1. Adhesividad-cohesión bajo tracción hasta rotura antes y después de inmersión en agua

Veinte (20) probetas de acuerdo con la Fig. 5, pero con los materiales (soporte, producto de encolado, vidrio, productos de limpieza, imprimaciones) real-

mente utilizados, se fabrican y almacenan de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto de encolado.

De éstas, diez (10) probetas se someten al ensayo de tracción de acuerdo con el apartado 3.1.1.1.

Las diez (10) probetas restantes, se sumergen en agua a $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante siete días. A continuación, se acondicionan a $24 \pm 4\text{ h}$, a una temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y a 50 ± 5 por ciento de H.R.

Después de esto, se someten a tracción de acuerdo con el apartado 3.1.1.1.

3.5.2. Pelado antes y después de inmersión en agua

El ensayo se realiza de acuerdo con la norma ASTM C - 794.

Veinte (20) probetas se fabrican con los materiales efectivamente utilizados y almacenados, de acuerdo con las instrucciones del fabricante del producto de encolado.

Diez (10) probetas se someten, a continuación, al ensayo de pelado.

Las diez (10) probetas restantes, se sumergen en agua a $45 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante siete días.

A continuación, se acondicionan durante $24 \pm 4\text{ h}$ a una temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y a un 50 por ciento ± 5 por ciento. A continuación, se las somete al ensayo de pelado.

Capítulo 4

Interpretación de los ensayos

La interpretación de los ensayos en el marco de la presente Guía, no es más que una comprobación de las prestaciones del producto suministrado por el fabricante y del encolado resultante de la concepción del sistema de AEE.

En consecuencia, los resultados de los ensayos no pueden ser aprovechados para determinar un factor de seguridad o factores de minoración de la resistencia del producto de encolado y del encolado mismo.

La calidad y la fiabilidad de la interpretación de los ensayos dependen de varios factores, concretamente de:

- Nivel de representatividad de las sollicitaciones *in situ*.
- La reproducibilidad y la repetitividad de los ensayos.

En particular, los ensayos destinados a apreciar el comportamiento en el tiempo (es decir, la durabilidad) ofrecen grandes dificultades de interpretación debidas al hecho de que los factores antes mencionados se encuentran fuertemente influenciados por la complejidad de las sollicitaciones, es decir, de los valores y de las combinaciones de temperaturas, de humedad, de presencia de agua y radiación solar y de viento.

Una serie de ensayos dan valores de tensiones de rotura a tracción y/o cizallamiento.

La interpretación de estos ensayos se trata estadísticamente comparándolos con los datos por el suministrador del producto de encolado.

En principio es preciso que:

- En caso de tracción:

$$R_{u,5} = X_{med.} - t_{\alpha\beta} \cdot s > \mu \cdot \sigma_{23}$$

- En caso de cizallamiento:

$$R_{u,5} = X_{med.} - t_{\alpha\beta} \cdot s > \mu \cdot \tau_{23}$$

Donde:

$R_{u,5}$ = valor característico de la resistencia; 95 por ciento de resultados de ensayo serán superiores a este valor con una confianza del 75 por ciento.

$X_{med.}$ = tensión media de rotura, sea en tracción o en cizallamiento.

$t_{\alpha\beta}$ = la excentricidad correspondiente al 5 por ciento con una confianza del 75 por ciento (Tabla 1).

S = desviación tipo de las tensiones de rotura, ya sea en tracción o ya sea en cizallamiento.

σ_{23} = tensión característica de rotura por tracción a facilitar por el suministrador del producto de encolado.

τ_{23} = tensión característica de rotura por cizallamiento, a facilitar por el suministrador del producto de encolado.

μ = modificación que se admite como consecuencia de las condiciones que se desvían de las condiciones estándar, temperatura 23° C, H.R=50 por ciento. Estos valores se encuentran en la Tabla 2.

La interpretación de los resultados de los ensayos, se dan en la Tabla 2.

En el caso de resultados fuera de la exigencias de la Tabla 2 el Instituto encargado de la evaluación los someterá a un examen más profundo, basado en un número mayor de probetas.

Según el problema, los ensayos sospechosos serán rehechos o se determinarán y ejecutarán otros de acuerdo con el problema.

Tabla 1

Variable $t_{\alpha\beta}$ en función del número de probetas

Número de probetas	Varios
5	2,26
6	2,18
7	2,13
8	2,09
9	2,06
10	2,03
15	1,95
30	1,85

Tabla 2

Ensayos	Tratamiento de resultados y exigencias
4.1. APTITUD AL EMPLEO DE LA UNIDAD	
4.1.1. Resistencia mecánica inicial	
— Rotura a tracción.....	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \sigma_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
— Rotura a cizallamiento	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \tau_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
4.1.2. Inmersión en agua y alta temperatura.....	Es necesario que después de un minuto de 1.000 h de inmersión:
— Rotura a tracción.....	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \sigma_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
— Rotura a cizallamiento	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \tau_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
4.1.3. Atmósfera húmeda y NaCl	
— Rotura a tracción	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \sigma_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
— Rotura a cizallamiento	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \tau_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
4.1.4. Atmósfera húmeda y SO ₂	
— Rotura a tracción	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \sigma_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
— Rotura de cizallamiento	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \tau_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
4.1.5. Productos de limpieza	
— Rotura a tracción	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \sigma_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
— Rotura de cizallamiento	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \tau_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
4.2. ENSAYOS DE COMPATIBILIDAD ENTRE EL PRODUCTO DE ENCOLADO Y LOS OTROS MATERIALES	
— Resistencia mecánica	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \sigma_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
— Color	No se admite ninguna decoloración.
4.3. ENSAYO SOBRE PROTOTIPO	Los resultados del ensayo no deben presentar anomalías en relación con las previsiones de cálculo (ver NOTA § 3.3.).
4.4. MANIOBRA DE PARTES PRACTICABLES..	La puesta en movimiento de las hojas practicable no deben engendrar rotura del vidrio o desencilado.
4.5. ENSAYOS DE CONVENIENCIA	
4.5.1. Adhesividad bajo tracción hasta rotura, antes y después de la inmersión	$R_{u5}=X_{med}-t_{\alpha\beta} \cdot S > \mu \cdot \sigma_{23}$ – Ensayo a + 23° C: $\mu = 1$
4.5.2. Pelado antes y después de la inmersión.....	El ensayo no sirve más que para un control rápido del tipo de rotura (cohesiva o adhesiva). Según la Norma ASTM C-794/80, la reproducibilidad es 10-20 por ciento en caso de un laboratorio y un operador, y 60-100 por ciento entre laboratorios.
Nota: Las roturas deben presentar una curva cohesiva sobre más del 90 por ciento de la superficie encolada.	

Capítulo 5

Constancia de la calidad

5.1. OBJETO

El presente capítulo define: las modalidades del control interno en el taller de ensamblaje del AEE, con DIT, a saber:

- a) Controles de recepción de los constituyentes para elementos de AEE.
- b) Controles en fase de ensamblaje de los elementos de AEE.
- c) Controles sobre los elementos de AEE ya ensamblados.

Este control interno debe asegurar una constancia de la calidad del sistema de ensamblaje por encolado.

- Las modalidades de la supervisión de estos controles internos.

5.2. CONTROL INTERNO DE FABRICACIÓN

5.2.0. Generalidades

El control interno de fabricación tiene por objeto asegurar la constancia de la calidad de los productos fabricados, mediante comprobaciones adecuadas a cada producto e indicadas en el DIT.

Los resultados del control interno, deben ser registrados. El registro debe tener en cuenta el modo de producción y de control, según el grado de automatización. Los registros deben conservarse, al menos, durante cinco años.

Toda la información necesaria para la realización del encolado debe estar recogida en un dossier técnico (manual de procedimiento), puesto a disposición del encolador. El dossier técnico debe estar de acuerdo con el DIT.

En relación con los métodos de ensayo y los criterios que les sean de aplicación, deben respetarse todas las normas y directrices.

- Los métodos propios del sistema de AEE descritos en el presente capítulo.
- Los métodos específicos para un sistema particular de AEE, que deben estar descritos en el DIT en cuestión.

5.2.1. Control de recepción de constituyentes para elementos de AEE

El responsable del encolado deberá asegurarse, en el momento de la recepción y antes de la utilización, que todos los componentes que entran en el ensamblaje de los elementos de AEE son conformes o se corresponden con los descritos en el DIT del sistema.

5.2.2. Controles en fase de ensamblaje de los elementos de AEE

Observación preliminar

La lista de controles adjunta no es exhaustiva y puede ser modificada en cada caso particular.

Nomenclatura de los controles

5.2.2.1. Control de las playas de encolado (Apartado 3.5)

Se pueden distinguir en los sistemas de AEE aquellos cuya playa de encolado corresponde a un perfil de forma y de dimensiones constantes (sistemas con adaptador), y aquellos cuya playa de encolado que varía de obra en obra. Se recuerda que, por lote de tratamiento de superficie de los perfiles, se deben realizar los ensayos de conveniencia.

- a) El bastidor:
 - Comprobación de conformidad del estado superficial con las especificaciones del informe técnico.

- Comprobación de conformidad de la preparación superficial con el expediente de los ensayos de conveniencia correspondientes a la evaluación técnica (DIT).

b) Acristalamiento:

- Comprobación del estado superficial con las especificaciones del informe técnico.
- Comprobación de conformidad en la preparación de las superficies con el expediente de los ensayos de conveniencia correspondientes a la evaluación técnica (DIT).

5.2.2.2. Control en curso de aplicación del producto de encolado

Deben realizarse los siguientes controles:

a) Para un producto bicomponente:

- Comprobación de la homogeneidad de la mezcla.
- Comprobación de la relación A/B de los componentes.
- Comprobación del tiempo de conformado.

b) Para un producto monocomponente:

- Comprobación del tiempo libre de depósito de polvo.

5.2.2.3. Comprobación de la adherencia (Apartado 3.5)

Comprobación de conformidad de la adherencia mediante ensayos de pelado.

Estos ensayos están estrictamente ligados a cada obra; el control interno del realizador del encolado deberá organizarse en función de las obras.

Este control se realiza mediante un ensayo de pelado en atmósfera normal sobre probetas, cuya forma y dimensiones son a determinar en función de las posibilidades del realizador del encolado. Solamente se admitirán roturas que muestren una traza cohesiva en más del 90 por 100 de la superficie encolada.

Las muestras para ensayo deben reproducir fielmente todos los factores que pueden influir en la producción del AEE para la obra en cuestión, como son:

- Factor “humano”: muestras a realizar por el personal del realizador del encolado.

- Factor “condiciones atmosféricas”: muestras a realizar en el taller del realizador del encolado durante la ejecución de los elementos de AEE para la obra de que se trate.

- Factor “materias”: muestras a realizar con todos los materiales reales destinados a la obra.

5.2.3. Controles sobre elementos de AEE ensamblados

Observación preliminar

La lista de controles que se indica no es exhaustiva y puede adaptarse en cada caso particular.

Nomenclatura de los controles

- Inspección visual del elemento acabado (comprobación de la ausencia de burbujas de gas).
- Control de las dimensiones de la junta.
- Ensayo de tracción bajo atmósfera normal, sobre probetas conformes con la Fig. 5 (página 5) fabricadas con los materiales realmente utilizados.

Sólo se admiten roturas que presenten una traza cohesiva en más del 90 por ciento de la superficie encolada.

5.3. SUPERVISIÓN DEL CONTROL INTERNO POR ORGANIZACIÓN INDEPENDIENTE

La supervisión consiste en:

- La comprobación de que todos los componentes que forman parte del ensamblado de los elementos de AEE son conformes a los descritos en el DIT.
- La conformidad del proceso de fabricación con el DIT.
- Puesta a punto y buen funcionamiento de los aparatos de control.
- Comprobación de la ejecución de controles internos, frecuencia y métodos de ensayo.
- Comprobación de los registros.

En caso de duda, el organismo encargado de la supervisión puede efectuar toma de muestras destinadas a controles y ensayos en laboratorio foráneo.

Estos controles y ensayos consisten en ensayos de tracción sobre probetas iguales a la de la Fig. 5 (página 5).

Capítulo 6

Contenido del Documento de Idoneidad Técnica

6.0. PRODUCTO-PETICIONARIO

El DIT del sistema de AEE deberá indicar concretamente:

- La referencia comercial del sistema y de su fabricante.
- La referencia comercial de los constituyentes del sistema.
- La clase de AEE.
- Altura máxima de los edificios.
- Los tipos de fachada.
- Las dimensiones máximas de los elementos.

6.1. CONSTITUYENTES DE LOS SISTEMAS

Descripción de los constituyentes y de las exigencias a las que deben responder antes de que entren en el proceso de fabricación; entre otros, los siguientes:

- Perfiles del bastidor, incluyendo el tratamiento de acabado.
- Perfiles adaptadores eventuales, incluyendo tratamiento de acabado.
- Vidrios: tipo y su acabado, eventualmente.
- Productos de encolado.
- Másticos de sellado.
- Dispositivos eventuales de seguridad.
- Calzos de apoyo.
- Espaciadores.
- Fondos de juntas.
- Productos de limpieza de las superficies de encolado.
- Imprimaciones eventuales.

6.2. SISTEMA DE AEE

6.2.1. Fabricación

- Fabricación de los perfiles de cerco (en el caso de perfiles con rotura de puente térmico) y de los cercos.

- Realización del encolado (incluyendo la preparación de las playas de encolado e imprimación eventual).

6.2.2. Características de los sistemas

Por referencia a los capítulos II y IV de la primera parte.

6.3. CONTROL DE CALIDAD

Por referencia al capítulo V de la primera parte.

1. Control interno del fabricante.
2. Supervisión del control interno.

6.4. PUESTA EN OBRA

Las particularidades de puesta en obra del sistema.

6.5. ENTRETENIMIENTO, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO

La memoria descriptiva del sistema (memoria) debe incluir indicaciones en materia de entretenimiento (indicación de los agentes de limpieza), así como los datos necesarios para el mantenimiento y la reparación.

6.6. MARCADO

El marcado mencionará el nombre del sistema y de quién realiza el encolado, el número del DIT; incluirá indicaciones suficientemente precisas para localizar los registros de fabricación (por ejemplo, el número de cerco).

NOTA: Entre otras cosas, el Instituto encargado de la concesión y el Instituto encargado de la confirmación, dispondrán de indicaciones significativas sobre la antigüedad y el comportamiento de las realizaciones citadas como referencias de aplicación.

ÍNDICE (1.ª parte)

	<u>Págs.</u>
Presentación.....	4
Capítulo 0	
Preámbulo	5
Capítulo 1	
Generalidades	6
1.1. Campo de aplicación	6
1.1.1. Definición	6
1.1.2. Comentarios.....	6
1.2. Clasificación	7
1.2.1. En función de la respuesta a las cargas debidas al viento	7
1.2.2. En función de las temperaturas	7
Anejo I-1	8
Capítulo 2	
Reglas de calidad	10
2.1. Reglas derivadas de las exigencias de seguridad	10
2.1.1. Riesgos normales	10
2.1.2. Riesgos anormales	12
2.2. Reglas derivadas de las exigencias de habitabilidad	12
2.2.1. Confort térmico	12
2.2.2. Comportamiento al agua y al vapor de agua	12
2.2.3. Confort acústico	12
2.3. Reglas relativas al aspecto.....	12
2.4. Reglas derivadas de las exigencias de durabilidad.....	13
2.4.0. Generalidades.....	13
2.4.1. Conservación de las cualidades	13
2.4.2. Resistencia a los agentes de destrucción.....	14
2.5. Reglas derivadas de las exigencias de mantenimiento.....	14
2.6. Reglas relacionadas con los principios de concepción	14
Anejo II-1	14
Capítulo 3	
Determinación de las características.....	15
3.1. Probetas para determinar la aptitud de empleo de la unidad de obra.....	15
3.1.1. Resistencias mecánicas iniciales.....	15
3.1.2. Inmersión en agua a alta temperatura	16
3.1.3. Atmósfera húmeda y NaCl.....	17
3.1.4. Atmósfera húmeda y SO ₂	17
3.1.5. Productos de limpieza de las fachadas	17

	<u>Págs.</u>
3.2. Compatibilidad entre el producto de encolado y los otros materiales	17
3.3. Ensayo sobre prototipo.....	18
3.3.1. Objeto del ensayo	18
3.3.2. Condiciones del ensayo.....	18
3.3.3. Descripción del prototipo	18
3.3.4. Dispositivo de ensayo	18
3.3.5. Modo operatorio.....	18
3.3.6. Observación.....	19
3.4. Maniobra de las partes practicables.....	19
3.5. Ensayos de conveniencia.....	19
3.5.1. Adhesividad-cohesión bajo tracción hasta rotura antes y después de inmersión en agua.....	21
3.5.2. Pelado antes y después de inmersión en agua	21
 Capítulo 4	
Interpretación de los ensayos.....	22
 Capítulo 5	
Constancia de la calidad	24
5.1. Objeto	24
5.2. Control interno de fabricación.....	24
5.2.0. Generalidades.....	24
5.2.1. Control de la recepción de constituyentes para elementos de AEE	24
5.2.2. Controles en fase de ensamblaje de los elementos de AEE	24
5.3. Supervisión del control interno por organización independiente	25
 Capítulo 6	
Contenido del Documento de Idoneidad Técnica.....	26
6.0. Producto-Peticionario	26
6.1. Constituyentes de los sistemas	26
6.2. Sistema de AEE	26
6.2.1. Fabricación	26
6.2.2. Características de los sistemas	26
6.3. Control de calidad.....	26
6.4. Puesta en obra	26
6.5. Entretienimiento, reparación y mantenimiento	26
6.6. Marcado.....	26