

Diciembre 2011

TÍTULO

Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica

Parte 2: Consideraciones de proyecto, selección de materiales y ejecución de la fábrica

Eurocode 6. Design of masonry structures. Part 2: Design considerations, selection of materials and execution of masonry.

Eurocode 6. Calcul des ouvrages en maçonnerie. Partie 2: Conception, choix des matériaux et mise en oeuvre des maçonneries.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de las Normas Europeas EN 1996-2:2006 y EN 1996-2:2006/AC:2009.

OBSERVACIONES

Esta norma sustituye a la Norma EN 1996-2:2006 (ratificada por AENOR).

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 140 *Eurocódigos estructurales* cuya Secretaría desempeña SEOPAN.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 49447:2011

© AENOR 2011
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

33 Páginas

Grupo 21

AENOR

NORMA EUROPEA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN 1996-2

Enero 2006

+AC

Septiembre 2009

ICS 91.010.30; 91.080.30

Sustituye a ENV 1996-2:1998

Versión en español

Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica

Parte 2: Consideraciones de proyecto, selección de materiales y ejecución de la fábrica

**Eurocode 6. Design of masonry structures.
Part 2: Design considerations, selection of
materials and execution of masonry.**

**Eurocode 6. Calcul des ouvrages en
maçonnerie. Partie 2: Conception, choix
des matériaux et mise en oeuvre des
maçonneries.**

**Eurocode 6. Bemessung und Konstruktion
von Mauerwerksbauten. Teil 2: Planung,
Auswahl der Baustoffe und Ausführung
von Mauerwerk.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2005-11-24.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

© 2006 CEN. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	6
Antecedentes del programa de los Eurocódigos	6
Estatus y campo de aplicación de los Eurocódigos	7
Las normas nacionales de aplicación de los Eurocódigos	8
Vínculos entre los Eurocódigos y las especificaciones técnicas armonizadas (ENs y DITEs) de productos.....	8
Información adicional específica de la Norma EN 1996-2	9
El anexo nacional de la Norma EN 1996-2	9
1 GENERALIDADES	10
1.1 Objeto y campo de aplicación de la Parte 2 del Eurocódigo 6.....	10
1.2 Normas para consulta	10
1.3 Consideraciones	11
1.4 Distinción entre Principios y Reglas de aplicación	11
1.5 Términos y definiciones	11
1.5.1 Generalidades	11
1.5.2 Términos y definiciones relacionados con la documentación del proyecto	11
1.5.3 Términos relacionados con los factores climáticos y las condiciones de exposición	11
1.5.4 Términos relacionados con las piezas de la fábrica	12
1.5.5 Otros términos	12
1.6 Símbolos	12
2 CONSIDERACIONES DE PROYECTO.....	12
2.1 Factores que afectan a la durabilidad de la fábrica	12
2.1.1 Generalidades	12
2.1.2 Clasificación de las condiciones ambientales	12
2.1.3 Ambientes químicamente agresivos	13
2.2 Selección de los materiales.....	14
2.2.1 Generalidades	14
2.2.2 Piezas de fábrica	14
2.2.3 Mortero y hormigón de relleno para fábricas.....	14
2.2.4 Componentes auxiliares y armaduras pasivas	15
2.3 Fábricas	16
2.3.1 Detalles constructivos.....	16
2.3.2 Acabados de junta	16
2.3.3 Movimiento de la fábrica	16
2.3.4 Juntas de movimiento	16
2.3.5 Tolerancias admisibles	18
2.3.6 Resistencia a la penetración de humedad a través de muros exteriores	18
3 EJECUCIÓN	18
3.1 Generalidades	18
3.2 Recepción, manipulación y acopio de materiales.....	18
3.2.1 Generalidades	18
3.2.2 Armaduras pasivas y activas	18

3.3	Preparación de los materiales.....	19
3.3.1	Morteros y hormigón de relleno de obra.....	19
3.3.2	Morteros preparados, morteros semipreparados secos, morteros premezclados de cal y arena y hormigón de relleno preparado	20
3.4	Tolerancias admisibles	20
3.5	Ejecución de la fábrica.....	22
3.5.1	Adherencia	22
3.5.2	Colocación de piezas de fábrica.....	22
3.5.3	Rejuntado y llagueado para fábricas distintas a las fábricas con junta delgada	22
3.5.4	Incorporación de membranas antihumedad	23
3.5.5	Juntas de movimiento	23
3.5.6	Incorporación de materiales de aislamiento térmico	23
3.5.7	Limpieza de fábrica vista.....	23
3.6	Curado y procedimientos de protección durante la ejecución	23
3.6.1	Generalidades	23
3.6.2	Protección frente a la lluvia	23
3.6.3	Protección frente a ciclos de hielo/deshielo	23
3.6.4	Protección frente a los efectos de baja humedad	24
3.6.5	Protección frente a daños mecánicos	24
3.6.6	Altura de construcción de la fábrica.....	24
ANEXO A (Informativo)	CLASIFICACIÓN DE LAS MICROCONDICIONES DE EXPOSICIÓN DE LA FÁBRICA TERMINADA.....	25
A.1	Clasificación.....	25
A.2	Exposición a la humedad	26
ANEXO B (Informativo)	ESPECIFICACIONES ADMISIBLES PARA LAS PIEZAS DE FÁBRICA Y DEL MORTERO PARA DISTINTAS CONDICIONES DE EXPOSICIÓN.....	28
B.1	Selección de las piezas de fábrica y del mortero	28
ANEXO C (Informativo)	SELECCIÓN DE MATERIALES Y ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN FRENTE A LA CORROSIÓN PARA COMPONENTES AUXILIARES SEGÚN LA CLASE DE EXPOSICIÓN.....	30
C.1	Clases de exposición	30
C.2	Selección de los materiales.....	30

PRÓLOGO

Esta Norma EN 1996-2 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 250 *Eurocódigos estructurales*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de julio de 2006, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de marzo de 2010.

CEN/TC 250 es responsable de todos los Eurocódigos estructurales.

Esta norma anula y sustituye a la Norma Experimental ENV 1996-2:1998.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

Antecedentes del programa de los Eurocódigos

En 1975, la Comisión de las Comunidades Europeas decidió llevar a cabo un programa de actuación en el campo de la construcción, basado en el artículo 95 del Tratado. El objetivo de este programa era la eliminación de las barreras técnicas al comercio y la armonización de las especificaciones técnicas.

Dentro de este programa de actuación, la Comisión tomó la iniciativa de establecer un conjunto de reglas técnicas armonizadas para el proyecto de las construcciones que, en una primera etapa, sirviera como alternativa a las reglas nacionales en vigor en los Estados miembros y, finalmente, las pudiera reemplazar.

Durante quince años, la Comisión, con la ayuda de un Comité Director con representantes de los Estados miembros, condujo el desarrollo del programa de los Eurocódigos, lo que llevó en los años 80 a la primera generación de códigos europeos.

En 1989, los Estados miembros de la UE y de la AELC decidieron, sobre la base de un acuerdo¹⁾ entre la Comisión y el CEN, transferir al CEN la preparación y publicación de los Eurocódigos mediante una serie de Mandatos, con el fin de dotarlos de un futuro estatus de Norma Europea (EN). Esto vincula de facto los Eurocódigos con las disposiciones de todas las Directivas del Consejo y Decisiones de la Comisión que hacen referencia a las normas europeas (por ejemplo, la Directiva del Consejo 89/106/CEE sobre productos de construcción - DPC - y las Directivas del Consejo 93/37/CEE, 92/50/CEE y 89/440/CEE sobre obras públicas y servicios y las Directivas de la AELC equivalentes iniciadas para conseguir la implantación del mercado interior).

El programa Eurocódigos Estructurales comprende las siguientes normas, compuestas generalmente de diversas partes:

EN 1990 *Eurocódigo: Bases para el cálculo de estructuras.*

EN 1991 *Eurocódigo 1: Acciones en estructuras.*

EN 1992 *Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón.*

EN 1993 *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero.*

1) Acuerdo entre la Comisión de las Comunidades Europeas y el Comité Europeo de Normalización (CEN) referente al trabajo sobre los EUROCÓDIGOS para el proyecto de edificios y de obras de ingeniería civil (BC/CEN/03/89).

EN 1994 *Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero.*

EN 1995 *Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera.*

EN 1996 *Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica.*

EN 1997 *Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico.*

EN 1998 *Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes.*

EN 1999 *Eurocódigo 9: Proyecto de estructuras de aluminio.*

Las normas Eurocódigos reconocen la responsabilidad de las autoridades reglamentadoras de cada Estado miembros y han salvaguardado su derecho a determinar en el ámbito nacional los valores relacionados con temas reglamentarios de seguridad cuando éstos siguen siendo distintos de un Estado a otro.

Estatus y campo de aplicación de los Eurocódigos

Los Estados miembros de la UE y de la AELC reconocen que los Eurocódigos sirven como documentos de referencia para los siguientes propósitos:

- como medio para demostrar el cumplimiento de las obras de edificación y de ingeniería civil con los requisitos esenciales de la Directiva del Consejo 89/106/CEE, en particular con el Requisito Esencial nº 1 - Resistencia mecánica y estabilidad - y con el Requisito Esencial nº 2 - Seguridad en caso de incendio;
- como base para especificar los contratos de las obras de construcción y de los servicios de ingeniería correspondientes;
- como marco para redactar las especificaciones técnicas armonizadas de productos de construcción (ENs y DITEs).

Los Eurocódigos, en tanto en cuanto los mismos están relacionados con las construcciones, tienen una relación directa con los Documentos Interpretativos²⁾ a los que hace referencia el artículo 12 de la DPC, aunque son de distinta naturaleza que las normas armonizadas de producto¹³⁾. Por ello, los Comités Técnicos del CEN y/o los Comités Técnicos de CEN y/o los Grupos de Trabajo de la EOTA que trabajen sobre normas de producto deben considerar adecuadamente los aspectos técnicos que surjan del trabajo de los Eurocódigos, con vistas a obtener la compatibilidad total entre estas especificaciones técnicas y los Eurocódigos.

Las normas Eurocódigos dan reglas comunes de cálculo estructural para su uso cotidiano en el proyecto de estructuras completas y de productos componentes de naturaleza tanto tradicional como innovadora. Las formas de construcción y condiciones de cálculo poco usuales no quedan cubiertas específicamente y requerirán, en tales casos, el estudio adicional del proyectista.

2) De acuerdo con el artículo 3.3 de la DPC, los documentos interpretativos deben dar forma concreta a los requisitos esenciales (REs) con el fin de establecer los vínculos necesarios entre los requisitos esenciales y los mandatos para la elaboración de normas armonizadas y DITEs/Guías de DITEs.

3) De acuerdo con el artículo 12 de la DPC los documentos interpretativos deben:

- a) dar forma concreta a los requisitos esenciales mediante la armonización de la terminología y de las bases técnicas y la asignación, en su caso, de clases y niveles para cada requisito esencial;
- b) indicar los métodos para relacionar estas clases y niveles con las especificaciones técnicas, por ejemplo, métodos de cálculo y de prueba, reglas técnicas para el cálculo en proyectos, etc.;
- c) servir de referencia para el establecimiento de normas armonizadas y de guías para los Documentos de Idoneidad Técnica Europeos.

Los Eurocódigos, de facto, juegan un papel similar en el campo del RE 1 y en parte del RE 2.

Las normas nacionales de aplicación de los Eurocódigos

Las normas nacionales de aplicación de los Eurocódigos comprenderán el texto completo del Eurocódigo (incluyendo los anexos), tal y como se publique por el CEN, pudiendo venir precedido de una portada nacional y de un preámbulo nacional, y seguido por un anexo nacional (informativo).

El anexo nacional sólo puede contener información sobre aquellos parámetros que queden abiertos en los Eurocódigos para la elección de una opción nacional, conocidos como Parámetros de Determinación Nacional, para su empleo en el proyecto de edificios y obras de ingeniería civil a construir en el país correspondiente, es decir:

- los valores y/o las clases cuando se ofrezcan alternativas en el Eurocódigo;
- los valores a emplear cuando sólo se dé un símbolo en el Eurocódigo;
- los datos específicos del país (geográficos, climatológicos, etc.), por ejemplo, el mapa de nieve;
- el procedimiento a emplear cuando los Eurocódigos ofrezcan procedimientos alternativos;

y también puede contener:

- decisiones sobre la aplicación de los anexos informativos;
- referencia a información complementaria no contradictoria que ayude al usuario a aplicar el Eurocódigo.

Vínculos entre los Eurocódigos y las especificaciones técnicas armonizadas (ENs y DITEs) de productos

Hay una necesidad de consistencia entre las especificaciones técnicas armonizadas de producto y las reglas técnicas de las obras⁴⁾. Aún más, toda la información que acompañe al marcado CE de los productos de construcción que se refiera a los Eurocódigos debe mencionar claramente qué Parámetros de Determinación Nacional se han tenido en cuenta.

Esta norma europea es parte de la serie de Normas EN 1996, que comprende las siguientes partes:

Parte 1-1: *Reglas generales para estructuras de fábrica armada y sin armar.*

Parte 1-2: *Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.*

Parte 2: *Consideraciones de proyecto, selección de materiales y ejecución de la fábrica.*

Parte 3: *Métodos simplificados de cálculo para estructuras de fábrica sin armar.*

La Norma EN 1996-2 describe los principios y requisitos para las consideraciones de proyecto, la selección de materiales y la ejecución de las estructuras de fábrica.

La Norma EN 1996-1-1 está concebida para su uso conjunto con los Eurocódigos EN 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1997, 1998 y 1999 para la aplicación directa en el proyecto de nuevas estructuras.

La Norma EN 1996-2 está concebida para su uso conjunto con las Normas EN 1990, EN 1991-1-2, EN 1996-1-1, EN 1996-1-2 y EN 1996-3.

4) Véanse los artículos 3.3 y 12 de la DPC, así como los apartados 4.2, 4.3.1, 4.3.2 y 5.2 del Documento Interpretativo nº 1.

Información adicional específica de la Norma EN 1996-2

El objeto y campo de aplicación del Eurocódigo 6 se define en la Norma EN 1996-1-1, incluyendo información del resto de normas del Eurocódigo 6.

El anexo nacional de la Norma EN 1996-2

Esta norma ofrece procedimientos, valores y recomendaciones alternativas respecto a las clases; los apartados en los que se puede realizar la determinación de parámetros nacionales se indican mediante notas. Por tanto, la norma nacional de adopción de la Norma EN 1996-2 debería tener un anexo nacional que contenga todos los Parámetros de Determinación Nacional a emplear en el proyecto de edificios y obras de ingeniería civil a construir en el país correspondiente.

En la Norma EN 1996-2 se permite la elección de opciones nacionales en los puntos siguientes:

2.3.4.2(2)

3.5.3.1(1)

Además de las referencias generales a información complementaria no contradictoria, se pueden hacer referencias específicas en los puntos:

1.1(2)P

2.3.1(1)

3.4(3)

1 GENERALIDADES

1.1 Objeto y campo de aplicación de la Parte 2 del Eurocódigo 6

(1)P El objeto y campo de aplicación del Eurocódigo 6 para estructuras de fábrica dado en el apartado 1.1.1 de la Norma EN 1996-1-1:2005 se aplica también a esta Norma EN 1996-2.

(2)P La Norma EN 1996-2 proporciona reglas básicas para la selección de materiales y ejecución de la fábrica para cumplir con las consideraciones de proyecto del resto de partes del Eurocódigo 6. Con la excepción de los temas indicados en el punto (3)P del apartado 1.1, el objeto y campo de aplicación de la Parte 2 trata de los aspectos comunes del proyecto y ejecución de fábricas, incluyendo:

- la selección de materiales de la fábrica;
- los factores que afectan al comportamiento y la durabilidad de la fábrica;
- la resistencia de los edificios a la penetración de humedad;
- el acopio, la preparación y el empleo de los materiales en obra;
- la ejecución de la fábrica;
- la protección de la fábrica durante la ejecución.

NOTA 1 Cuando solo se aporten directrices generales, el anexo nacional puede hacer referencia a documentos complementarios no contradictorios sobre directrices adicionales basadas en las condiciones y prácticas locales.

NOTA 2 El objeto y campo de aplicación del Eurocódigo 6 no incluye el comportamiento funcional sísmico, térmico ni acústico de las estructuras de fábrica.

3(P) La Norma EN 1996-2 no cubre los siguientes temas:

- aquellos aspectos de la fábrica tratados en otras partes del Eurocódigo 6;
- los aspectos estéticos;
- los revestimientos;
- la seguridad y salud del personal implicado en el proyecto o ejecución de la fábrica;
- los efectos ambientales de los edificios, las obras de ingeniería civil y las estructuras de fábrica en su entorno.

1.2 Normas para consulta

(1)P Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Para las referencias con fecha, no son aplicables las revisiones o modificaciones posteriores de ninguna de las publicaciones. Para las referencias sin fecha, se aplica la edición en vigor del documento normativo al que se haga referencia (incluyendo sus modificaciones).

- EN 206-1 *Hormigón. Parte 1: Especificaciones, prestaciones, producción y conformidad.*
- EN 771 (todas las partes) *Especificación de piezas para fábrica de albañilería.*
- EN 998-2 *Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.*

- EN 845 (todas las partes) *Especificación de componentes auxiliares para fábricas de albañilería.*
- EN 1015-11 *Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.*
- EN 1015-17 *Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 17: Determinación del contenido en cloruros solubles en agua de los morteros frescos.*
- EN 1052 (todas las partes) *Métodos de ensayo para fábricas de albañilería.*
- EN 1990 *Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.*
- EN 1996-1-1 *Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 1-1: Reglas generales para estructuras de fábrica armada y sin armar.*
- EN 13914-1 *Diseño, preparación y aplicación del revoco exterior y del enlucido interior. Parte 1: Revoco exterior.*

1.3 Consideraciones

(1)P Además de las consideraciones dadas en el apartado 1.3 de la Norma EN 1990:2002, en esta Norma EN 1996-2 son de aplicación las consideraciones siguientes:

- El proyecto debe ser conforme con el capítulo 2, teniendo en cuenta el capítulo 3.
- La ejecución debe ser conforme con el capítulo 3, teniendo en cuenta el capítulo 2.

(2) Los Principios para el proyecto sólo son válidos cuando se cumplen los Principios para la ejecución dados en el capítulo 3.

1.4 Distinción entre Principios y Reglas de aplicación

(1)P En esta Norma EN 1996-2 son aplicables las reglas del apartado 1.4 de la Norma EN 1990:2002.

1.5 Términos y definiciones

1.5.1 Generalidades

(1) En esta Norma EN 1996-2 se aplican los términos y definiciones dados en el apartado 1.5 de la Norma EN 1990:2002.

(2) En esta Norma EN 1996-2 se aplican los términos y definiciones dados en la Norma EN 1996-1-1.

(3) Los términos y las definiciones adicionales empleados en esta Norma EN 1996-2 se encuentran en los apartados 1.5.2 a 1.5.5, inclusive.

1.5.2 Términos y definiciones relacionados con la documentación del proyecto

1.5.2.1 especificación de proyecto:

Documentos que describen las exigencias del proyectista para la construcción, incluyendo los planos, programación, informes de ensayos, referencias a partes de otros documentos e instrucciones por escrito.

1.5.3 Términos relacionados con los factores climáticos y las condiciones de exposición

1.5.3.1 macrocondiciones:

Factores climáticos dependientes del clima general de la región en la que se construye la estructura, modificados según los efectos de la topografía local y/u otros aspectos del lugar.

1.5.3.2 microcondiciones:

Factores climáticos y ambientales locales dependientes de la situación de un elemento de fábrica dentro del conjunto de la estructura, y teniendo en cuenta el efecto de la protección, o falta de ésta, mediante los detalles constructivos o revestimientos.

1.5.4 Términos relacionados con las piezas de la fábrica**1.5.4.1 pieza especial de fábrica:**

Pieza de fábrica conformada para una función particular, por ejemplo para completar la geometría de la fábrica.

1.5.5 Otros términos**1.5.5.1 revestimiento:**

Material de recubrimiento ligado a la superficie de la fábrica.

1.5.5.2 anchura de la cámara:

Distancia perpendicular al plano del muro entre las caras internas de las hojas de un muro capuchino o la distancia entre la cara interna de un muro de revestimiento y el trasdosado portante de fábrica.

1.5.5.3 chapado:

Materia o materiales de cobertura sujetos o anclados delante de la fábrica, y, en general, no adheridos a ésta.

1.6 Símbolos

(1)P Se aplican los símbolos dados en el apartado 1.6 de la Norma EN 1996-1-1:2005.

(2)P Otros símbolos empleados en esta Norma EN 1996-2 son:

d_p profundidad mínima de rejuntado;

l_m distancia horizontal máxima entre juntas de movimiento verticales en muros exteriores no portantes.

2 CONSIDERACIONES DE PROYECTO**2.1 Factores que afectan a la durabilidad de la fábrica****2.1.1 Generalidades**

(1)P La fábrica se debe proyectar para que tenga el comportamiento exigido para su uso previsto.

2.1.2 Clasificación de las condiciones ambientales**2.1.2.1 Microcondiciones de exposición**

(1)P En el proyecto se deben tener en cuenta las microcondiciones a las que es previsible que la fábrica esté expuesta.

(2) El efecto de los revestimientos, los chapados protectores y los detalles se deberían tener en cuenta cuando se identifican las microcondiciones de exposición de la fábrica.

(3) Las microcondiciones de exposición de la fábrica terminada se deberían clasificar en las siguientes clases:

MX1 – Ambiente seco;

MX2 – Ambiente húmedo sin heladas;

MX3 – Ambiente húmedo con ciclos de hielo/deshielo;

MX4 – Ambiente saturado de sal o marino;

MX5 – Ambiente químicamente agresivo.

NOTA Cuando sea necesario, se pueden especificar condiciones más concretas utilizando las subclases del anexo A (por ejemplo, MX2.1 o MX2.2 y MX3.1 o MX3.2).

(4) Para construir fábricas que cumplan unos criterios específicos de comportamiento y que soporten las condiciones ambientales a las que están expuestas, la determinación de la clase de exposición debería tener en cuenta:

- los factores climáticos;
- la severidad de la exposición a la humedad;
- la exposición a ciclos de hielo/deshielo;
- la presencia de materiales químicos que pueden dar lugar a reacciones dañinas.

2.1.2.2 Factores climáticos (macrocondiciones de exposición)

(1)P Se debe tener en cuenta el efecto de las macrocondiciones sobre las microcondiciones al determinar la humedad de la fábrica y su exposición a ciclos de hielo/deshielo.

(2) En cuanto a las macrocondiciones se debería tener en cuenta lo siguiente:

- la lluvia y la nieve;
- la combinación de viento y lluvia;
- la variación de temperatura;
- la variación de la humedad relativa.

NOTA Es sabido que el clima (macrocondiciones) varía considerablemente a lo largo de Europa y que ciertos aspectos del clima pueden influir en el riesgo de exposición de la fábrica a la humedad y/o ciclos de hielo/deshielo. Sin embargo, la clasificación de las microcondiciones afecta más a la durabilidad de la fábrica que la clasificación de las macrocondiciones. Se muestran ejemplos de la exposición relativa a la humedad de elementos de fábrica en un edificio típico en el anexo A.

2.1.3 Ambientes químicamente agresivos

(1) En las áreas costeras se debería tener en cuenta la exposición de la fábrica al aire con contenido de cloruros o al agua marina.

(2) Las posibles fuentes de sulfatos incluyen:

- suelos naturales;
- aguas subterráneas;
- vertederos y tierras de relleno;
- materiales de construcción;
- contaminación atmosférica.

(3) Cuando la presencia de agentes químicos agresivos en el ambiente, distintos del aire con contenido de cloruros o del agua marina, pueda afectar a la fábrica, se debería suponer la clase MX5. Cuando las sales puedan ser transportadas por el agua en movimiento a través de la fábrica, se debería tener en cuenta el riesgo de aumento en las concentraciones y las cantidades de agentes químicos existentes.

2.2 Selección de los materiales

2.2.1 Generalidades

(1)P Los materiales que se incorporan a la obra deben resistir las acciones a las que se supone que estarán expuestos, incluyendo las acciones ambientales.

(2)P Únicamente se deben utilizar materiales, productos y sistemas con idoneidad reconocida.

(3) Cuando la selección de materiales para fábricas no esté cubierta en esta norma, dicha selección se debería realizar de acuerdo a las prácticas y experiencia local.

NOTA 1 La idoneidad reconocida puede provenir de la conformidad con una norma europea a la que bien se haga referencia en esta norma o bien haga referencia específicamente a usos cubiertos por el objeto y campo de aplicación esta norma. Como alternativa, cuando no se disponga de una norma europea apropiada, o el material o producto se desvíe de las exigencias de una norma europea apropiada, la idoneidad reconocida puede provenir de la conformidad con:

- un documento de idoneidad técnica, o
- una norma nacional, u
- otras disposiciones,

cualquiera de ellas se ha de referir específicamente a los usos dentro del objeto y campo de aplicación de esta norma y que sean reconocidas en el lugar de utilización del material o producto.

NOTA 2 Las especificaciones aceptables de piezas de fábrica y del mortero se pueden seleccionar de las tablas B.1 y B.2 del anexo B, en relación con la durabilidad.

2.2.2 Piezas de fábrica

(1) Se deberían especificar los requisitos de las piezas de fábrica de acuerdo con las siguientes partes de la serie de Normas EN 771, en relación con el tipo de material:

- EN 771-1 para piezas de arcilla cocida;
- EN 771-2 para piezas silicocalcáreas;
- EN 771-3 para piezas de hormigón con áridos densos y ligeros;
- EN 771-4 para piezas de hormigón celular curado en autoclave;
- EN 771-5 para piezas de piedra artificial;
- EN 771-6 para piezas de piedra natural.

(2) Para los productos no incluidos en la serie de Normas EN 771 (por ejemplo, los productos recuperados), la especificación de proyecto debería declarar las características exigidas en el comportamiento del producto y los medios para su comprobación, incluyendo las exigencias para el muestreo y la frecuencia de los ensayos.

2.2.3 Mortero y hormigón de relleno para fábricas

2.2.3.1 Generalidades

(1) El mortero para fábricas se debería elegir de acuerdo con la condición de exposición de la fábrica y la especificación de las piezas de fábrica. Hasta que se disponga un método de ensayo de durabilidad europeo normalizado, la idoneidad de los morteros para fábrica se debería determinar basada en la experiencia local establecida para el comportamiento de los materiales y su dosificación.

2.2.3.2 Selección de mortero y hormigón de relleno preparados

(1) Cuando el mortero u hormigón de relleno preparados se empleen en las clases de exposición MX4 o MX5, se debería consultar al fabricante respecto a su idoneidad.

NOTA Hasta que se disponga de un método de ensayo de durabilidad europeo normalizado, la idoneidad de los morteros para fábrica conformes con la Norma EN 998-2 se basa en la experiencia del fabricante para el uso previsto.

2.2.3.3 Selección del mortero y el hormigón de relleno de obra

(1) Para el mortero y el hormigón de relleno de obra la especificación de proyecto debería declarar las características requeridas del comportamiento del producto y los medios para su comprobación, incluyendo las exigencias para el muestreo y la frecuencia de los ensayos. Cuando el proyectista considere que una especificación normativa permitirá alcanzar el comportamiento exigido, puede ofrecer además una especificación detallada de los materiales que lo componen, su dosificación y el método de mezcla dado en base a ensayos llevados a cabo en mezclas de prueba y/o en base en referencias reconocidas a disposición pública en el lugar de empleo.

(2) Se deberían tener en cuenta las directrices indicadas en el apartado 3.3.1, especialmente cuando se empleen aditivos, adiciones y pigmentos.

(3) En las clases de exposición MX1, MX2 o MX3, se debería especificar la durabilidad del mortero para fábricas utilizando los términos definidos en la Norma EN 998-2:

- fábrica con exposición pasiva;
- fábrica con exposición moderada;
- fábrica con exposición severa.

NOTA El punto (1) del apartado 2.2.3.3 exige la especificación de características de comportamiento en todos los casos. Para la durabilidad, el punto (3) del apartado 2.2.3.3 exige que se realice por referencia a la terminología establecida. Es por tanto una opción del proyectista dar una especificación normativa que satisfaga las exigencias de comportamiento o, como alternativa, puede hacerse como una tarea de ejecución según el punto (2) del apartado 3.3.1.1. Para aplicaciones generales, las especificaciones de durabilidad del mortero se pueden seleccionar de la tabla B.2.

(4) Cuando se especifique un mortero u hormigón de relleno de obra en las clases de exposición MX4 y MX5, se debería elegir la dosificación de mezcla para conseguir una durabilidad adecuada a sus condiciones particulares basadas en referencias reconocidas a disposición pública en el lugar de empleo.

(5) La dosificación de la mezcla debería tener en cuenta si la adherencia entre las piezas de fábrica y el mortero (resistencia de adherencia) es un requisito particular del proyecto.

NOTA El fabricante de las piezas de fábrica puede asesorar sobre el tipo de mortero a emplear o se pueden realizar ensayos conformes con las partes correspondientes de la serie de Normas EN 1052.

2.2.4 Componentes auxiliares y armaduras pasivas

(1)P Los componentes auxiliares y sus anclajes deben ser resistentes a la corrosión en el ambiente en el que se utilicen.

NOTA 1 El anexo C ofrece una guía de materiales y sistemas de protección ante la corrosión para los componentes auxiliares en relación con las clases de exposición.

NOTA 2 Se debería seleccionar el acero para armaduras pasivas siguiendo las recomendaciones dadas en el apartado 4.3.3 de la Norma EN 1996-1-1:2005.

2.3 Fábricas

2.3.1 Detalles constructivos

(1) Cuando la ejecución de los detalles constructivos de la fábrica se realiza de forma distinta a lo especificado en esta Norma EN 1996-2, se debería realizar de acuerdo con la práctica y experiencia locales.

NOTA En el anexo nacional se puede dar, y hacer referencia a documentación que contenga, información complementaria no contradictoria sobre la práctica y experiencia locales.

2.3.2 Acabados de junta

(1) El mortero para rejuntado debería ser compatible con el mortero del llagueado.

2.3.3 Movimiento de la fábrica

(1)P El proyecto debe permitir los posibles movimientos en la fábrica, de modo que su comportamiento no se vea perjudicado.

(2) Si los muros encontrados no tienen un comportamiento similar frente a deformaciones, el enlace entre ellos debería ser capaz de asumir cualquier movimiento diferencial resultante.

(3) Se deberían colocar llaves que toleren el movimiento donde sea necesario, para asumir los movimientos relativos en el plano entre las hojas de fábrica o entre la fábrica y cualquier estructura a la que esté unida.

(4) Cuando se utilicen llaves en muros capuchinos que no toleren movimientos, se debería limitar la altura ininterrumpida entre juntas horizontales de movimiento en la hoja externa de un muro capuchino exterior, para evitar que se aflojen las llaves del muro.

(5) Se deberían emplear juntas de movimiento, o incorporar armaduras pasivas a la fábrica, para reducir al mínimo la fisuración, el pandeo o la deformación causados por la dilatación, la retracción, los movimientos diferenciales o la fluencia.

2.3.4 Juntas de movimiento

2.3.4.1 Generalidades

(1) Se deberían disponer juntas verticales y horizontales de movimiento para permitir los efectos de los movimientos térmicos y los debidos a la humedad, la fluencia, la flecha y los posibles efectos de tensiones internas debidas a cargas verticales o laterales, para que la fábrica no se dañe.

(2) La disposición de las juntas de movimiento debería tener en cuenta la necesidad de mantener la integridad estructural del muro.

(3) Las juntas de movimiento se deberían proyectar y disponer considerando:

- el tipo de material de la pieza de fábrica, teniendo en cuenta las características de expansión por humedad de las piezas;
- la geometría de la estructura teniendo en cuenta los huecos y las proporciones de los paños;
- el grado de coacción;
- la respuesta de la fábrica a las cargas instantáneas y diferidas;
- la respuesta de la fábrica a las condiciones térmicas y climáticas;
- la resistencia frente al fuego;

- las exigencias de aislamiento acústico y térmico;
- la existencia, o no, de armadura.

(4) Los detalles constructivos de una junta de movimiento deberían permitir a la junta asumir los movimientos previstos, tanto reversibles como irreversibles, sin dañar a la fábrica.

(5) Todas las juntas de movimiento deberían atravesar el espesor total del muro o de la hoja exterior de un muro capuchino, y cualquier acabado que no sea lo suficientemente flexible para asumir el movimiento.

(6) Se deberían proyectar planos de deslizamiento para permitir que partes de la construcción se deslicen, una respecto de otra, para reducir las tensiones de tracción y cortante en los elementos contiguos.

(7) En muros exteriores, las juntas de movimiento se deberían proyectar para permitir al agua discurrir sin causar daños a la fábrica o sin penetrar en el edificio.

2.3.4.2 Separación entre juntas de movimiento

(1) La separación horizontal de las juntas verticales de movimiento en muros de fábrica debería tener en cuenta el tipo de muro, las piezas de fábrica, el mortero y los detalles constructivos específicos.

(2) La distancia horizontal entre juntas verticales de movimiento en muros exteriores no armados ni estructurales de fábrica no debería sobrepasar l_m .

NOTA 1 El valor de l_m a emplear en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. Los valores recomendados de l_m para muros no armados ni estructurales se indican en la siguiente tabla:

Distancia horizontal máxima, l_m , recomendada entre juntas verticales de movimiento en muros no armados ni portantes

Tipo de fábrica	l_m (m)
Fábrica de arcilla cocida	12
Fábrica silicocalcárea	8
Fábrica de hormigón y de piedra artificial	6
Fábrica de hormigón celular curado en autoclave	6
Fábrica de piedra natural	12

NOTA 2 La separación horizontal máxima de las juntas verticales de movimiento se puede incrementar en muros con armadura en los tendeles conforme a la Norma EN 845-3. Se puede consultar a los fabricantes de armaduras de tendel.

(3) La distancia de la primera junta vertical a un extremo vertical coaccionado de un muro no debería superar la mitad del valor de l_m .

(4) Se debería considerar la necesidad de juntas verticales de movimiento en muros portantes no armados.

NOTA No se ofrecen valores recomendados de la separación, ya que dependen de las tradiciones constructivas locales, el tipo de forjado utilizado y de otros detalles constructivos.

(5) La disposición de las juntas de movimiento debería tener en cuenta la necesidad de mantener la integridad estructural de los muros internos de carga (portantes).

(6) Cuando se exija que las juntas horizontales asuman el movimiento vertical en un muro de revestimiento no armado o en la hoja exterior no armada ni portante de un muro capuchino, la separación entre las juntas horizontales de movimiento debería tener en cuenta el tipo y la posición del sistema de apoyo.

2.3.5 Tolerancias admisibles

- (1) Se deberían especificar las tolerancias admisibles de la fábrica construida en su posición prevista.
- (2) Las tolerancias admisibles se deberían declarar específicamente como valores en la especificación de proyecto o de acuerdo con las normas aceptadas localmente.

NOTA Es necesario ajustarse a las tolerancias para asegurar que, pese a las inexactitudes inevitables en cada fase del proceso constructivo, se cumplen los requisitos funcionales y que el correcto montaje de estructuras y componentes se realiza sin necesidad de ajustes o adaptaciones. Las tolerancias en las dimensiones de las piezas de fábrica se especifican en la serie de Normas EN 771.

- (3) Las tolerancias no deberían ser mayores que los valores dados en la tabla 3.1, salvo que el proyecto de la estructura lo permita. Cuando el proyecto permita desviaciones superiores a los valores de la tabla 3.1, las tolerancias se deberían declarar específicamente en la especificación de proyecto.

NOTA La tabla 3.1 indica las tolerancias máximas que se han tenido en cuenta en la Norma EN 1996-1-1.

2.3.6 Resistencia a la penetración de humedad a través de muros exteriores

- (1) Cuando exista la necesidad de una mayor resistencia a la penetración de humedad de la que posee la fábrica por sí misma, se debería aplicar un revoco adecuado, un chapado ventilado u otro tratamiento superficial apropiado.

NOTA La Norma EN 13914-1, "Diseño, preparación y aplicación del revoco exterior y del enlucido interior. Parte 1: Revoco exterior", orienta sobre el uso de revocos en exteriores. Cuando se requiera una barrera total a la penetración de lluvia, se puede aplicar a la fábrica un sistema de chapado impermeable ventilado.

3 EJECUCIÓN

3.1 Generalidades

- (1)P Todos los materiales empleados y toda la obra construida deben ser acordes con la especificación de proyecto.
- (2)P Durante la construcción, se deben tomar precauciones para asegurar la estabilidad global de la estructura o de los muros individuales.

3.2 Recepción, manipulación y acopio de materiales

3.2.1 Generalidades

- (1)P La manipulación y el acopio de materiales y productos para emplear en fábricas se deben hacer de modo que no sufran daños que los inutilicen para su función.
- (2) Los materiales se deberían muestrear y ensayar cuando lo requiera la especificación de proyecto.
- (3) Los distintos materiales se deberían acopiar por separado.

3.2.2 Armaduras pasivas y activas

- (1)P Se debe examinar el estado de la superficie de las armaduras pasivas y activas antes de su empleo, que debe estar libre de sustancias perjudiciales, las cuales pueden afectar negativamente al acero, al hormigón o mortero o a la adherencia entre ellos.
- (2) Se deberían evitar daños o deformaciones de las armaduras pasivas durante su acopio y manipulación. Las armaduras pasivas y activas de acero, y las armaduras prefabricadas de tendel, deberían estar claramente identificadas y almacenadas separadas del suelo, bien alejadas del barro, aceite, grasa, pintura o trabajos de soldadura.
- (3) Durante el acopio y la manipulación del acero para armaduras activas se debería evitar soldar en la cercanía de los tendones sin protección especial (por las salpicaduras).

(4) Para las vainas, se debería tener en cuenta:

- se deberían evitar los daños locales y la corrosión interior;
- se debería asegurar la impermeabilidad al agua.

3.3 Preparación de los materiales

3.3.1 Morteros y hormigón de relleno de obra

3.3.1.1 Generalidades

(1) Los morteros y hormigón de relleno de obra se deberían amasar utilizando la dosificación de mezcla que produzca las características de comportamiento requeridas. Si la especificación de proyecto no indica la dosificación de mezcla, se debería elegir la especificación detallada de los materiales componentes, su dosificación y el método de mezcla basándose en ensayos llevados a cabo en mezclas de prueba y/o en referencias reconocidas a disposición pública en el lugar de empleo.

(2) Si se exigen ensayos, se deberían llevar a cabo de acuerdo con la especificación de proyecto. Si los resultados de los ensayos indican que la dosificación no consigue las características de comportamiento requeridas dicha dosificación se debería corregir y, si forma parte de la especificación de proyecto, acordar con el proyectista.

3.3.1.2 Contenido de cloruro

(1) En las muestras tomadas de acuerdo con la Norma EN 998-2, y ensayadas de acuerdo con la Norma EN 1015-17 o analizadas con un método de cálculo basado en el contenido del ión cloro medido en los componentes del mortero, el valor máximo del contenido de cloruro no debería superar el permitido por dicha Norma EN 988-2.

3.3.1.3 Resistencia del mortero y del hormigón de relleno

(1) Si es necesario comprobar las propiedades del mortero, se deberían preparar y ensayar probetas según la Norma EN 1015-11.

(2) Cuando se necesiten comprobar las propiedades del hormigón de relleno, se deberían preparar y ensayar probetas según la Norma EN 206-1.

3.3.1.4 Aditivos y adiciones

(1)P No se deben utilizar aditivos, adiciones o pigmentos salvo que lo permita la especificación de proyecto.

3.3.1.5 Dosificación

(1)P Los materiales para morteros y hormigón de relleno se deben cuantificar por peso o volumen según la proporción especificada, con instrumentos limpios y adecuados.

(2) Al dosificar los materiales para hormigón de relleno, se debería tener en cuenta la cantidad de agua que absorberán las piezas de fábrica y las juntas de mortero.

3.3.1.6 Método y tiempo de amasado

(1) El método y el tiempo de amasado debería asegurar una producción constante con las proporciones de mezcla correctas. El mortero no se debería que contaminar durante su posterior manipulación.

(2) Se debería emplear un mezclador mecánico adecuado, salvo que la especificación de proyecto permita la mezcla manual.

(3) El tiempo de amasado debería contarse desde el momento en que se hayan añadido todos los componentes al mezclador. Se debería evitar una amplia variación en los tiempos de mezclado de las diferentes amasadas.

NOTA En general, un tiempo de amasado mecánico entre 3 min y 5 min una vez añadidos todos los componentes es adecuado y, salvo el caso de morteros retardados, el tiempo de amasado no debería superar 15 minutos. Una amasada prolongada cuando se emplean agentes aireadores puede conducir a un exceso de aireación y, de ese modo, a una reducción en la adherencia y durabilidad.

(4) El mortero u hormigón de relleno se debería amasar para tener lo suficientemente trabajable para rellenar los huecos en los que se coloque, sin segregación, cuando se compacte.

3.3.1.7 Periodo de trabajabilidad de los morteros y hormigón de relleno que contengan cemento

(1) Los morteros y el hormigón de relleno que contengan cemento deberían estar listos para su utilización a la salida de la mezcladora, y no deberían añadirse posteriormente conglomerantes, áridos, aditivos o agua.

NOTA Se puede añadir agua a los morteros de obra para reemplazar el agua evaporada.

(2) El mortero y el hormigón de relleno se deberían utilizar en estado fresco y trabajable. Cualquier mortero u hormigón de relleno que haya iniciado el fraguado se debería desechar y no reutilizar.

3.3.1.8 Amasado en tiempo frío

(1)P No se deben utilizar agua, arena o mortero premezclado de cal y arena que contengan partículas de hielo.

(2) No se deberían utilizar sales de descongelación u otros agentes anticongelantes, salvo que lo permita expresamente la especificación de proyecto.

3.3.2 Morteros preparados, morteros semipreparados secos, morteros premezclados de cal y arena y hormigón de relleno preparado

(1)P Los morteros preparados y semipreparados secos se deben utilizar de acuerdo con las instrucciones del fabricante, incluyendo el tiempo de amasado y el tipo de amasadora.

(2) El mortero se debería amasar de forma eficaz para asegurar una distribución uniforme de los componentes.

(3) El equipo de amasado en obra, los procedimientos, incluyendo el amasado en tiempo frío y el cuidado de la planta mezcladora, así como el tiempo de amasado deberían ser los especificados por el fabricante.

(4) Los morteros premezclados de cal y arena se deberían mezclar con el conglomerante de acuerdo con el apartado 3.3.1.

(5)P Los morteros preparados se deben utilizar antes de que expire el periodo de trabajabilidad establecido por el fabricante.

(6) El hormigón de relleno preparado se debería utilizar según la especificación de proyecto.

3.4 Tolerancias admisibles

(1)P Toda obra se debe construir según los detalles especificados, dentro de las tolerancias admisibles.

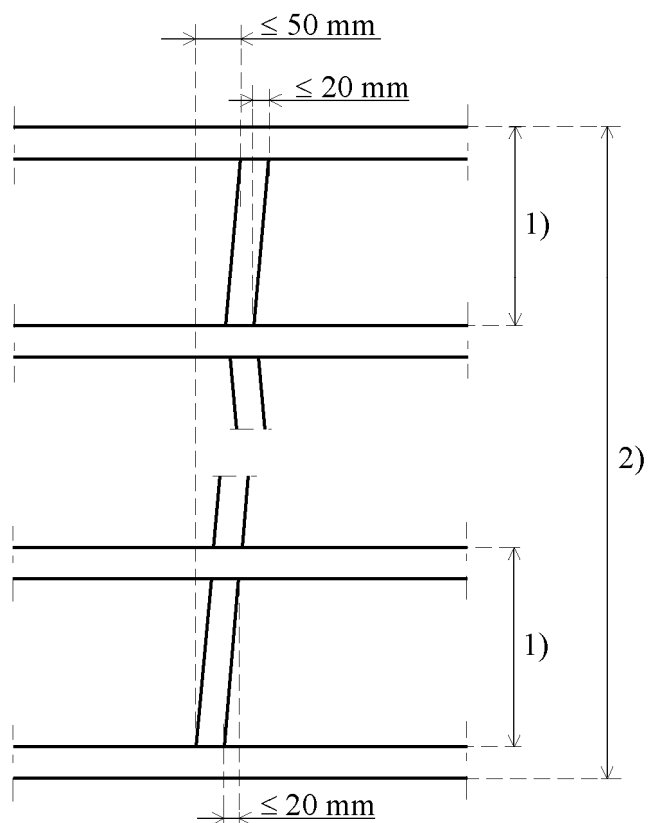
(2) Se deberían comprobar las dimensiones y la planicidad según avanza la obra.

(3) Las desviaciones de la fábrica ejecutada respecto a su posición prevista no deberían superar los valores dados en la especificación de proyecto. Si la especificación de proyecto no indica los valores para cualquiera de las desviaciones de la tabla 3.1, las tolerancias correspondientes a la planicidad o la inclinación deberían ser las menores entre:

– los valores dados en la tabla 3.1, véase también la figura 3.1;

- los valores acordes con las buenas prácticas locales.

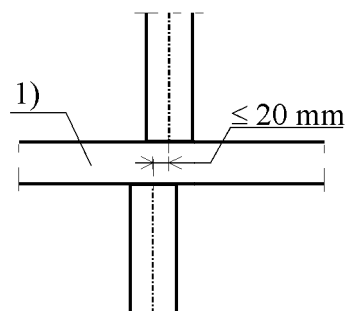
NOTA En el anexo nacional se puede dar, y hacer referencia a documentación que contenga, información complementaria no contradictoria dichas buenas prácticas locales.



Leyenda

- 1) Altura de piso
2) Altura del edificio

a) Desplome



Leyenda

- 1) Forjado intermedio

b) Axialidad

Figura 3.1 – Tolerancias verticales máximas

Tabla 3.1 – Tolerancias admisibles para elementos de fábrica

Posición	Tolerancia máxima
Desplome	
en cualquier altura de piso	± 20 mm
en la altura total de un edificio de tres o más alturas	± 50 mm
axialidad	± 20 mm
Planicidad^a	
en 1 metro	± 10 mm
en 10 metros	± 50 mm
Espesor	
de la hoja del muro ^b	El mayor valor entre ± 5 mm o $\pm 5\%$ del espesor de la hoja
del muro capuchino completo	± 10 mm
^a La desviación de la planicidad se mide a partir de una línea recta de referencia que une dos puntos cualesquiera.	
^b Excluyendo las hojas cuyo espesor sea la saga o el tizón de la pieza de fábrica, donde las tolerancias dimensionales de las piezas de fábrica determinan el espesor de la hoja.	

(4) Salvo que se indique lo contrario, la primera hilada de fábrica no debería volar del borde del forjado o la cimentación más de 15 mm.

3.5 Ejecución de la fábrica

3.5.1 Adherencia

(1) Se debería alcanzar una adherencia satisfactoria mediante una preparación adecuada de las piezas de fábrica y del mortero. La necesidad de humedecer las piezas de fábrica antes de su uso debería venir en la especificación de proyecto. Cuando la especificación de proyecto no lo exija, se deberían seguir las recomendaciones del fabricante de las piezas y, en su caso, del fabricante del mortero preparado.

(2) Salvo que se indique lo contrario, las juntas no se deberían rehundir una profundidad mayor que 5 mm en muros de espesor menor o igual de 200 mm.

(3) Salvo que se indique lo contrario, cuando se empleen piezas de fábrica perforadas las juntas de mortero no se deberían rehundir más de 1/3 del espesor de la pared perimetral de la pieza.

3.5.2 Colocación de piezas de fábrica

(1) Salvo que se indique lo contrario en la especificación de proyecto, las piezas de fábrica con cazoletas se deberían asentar de forma que éstas se rellenen completamente con mortero.

3.5.3 Rejuntado y llagueado para fábricas distintas a las fábricas con junta delgada

3.5.3.1 Rejuntado

(1) En la operación de rejuntado se deberían rascar las juntas de mortero fresco para dejar las caras limpias hasta una profundidad de, al menos, d_p , pero no mayor que el 15% del espesor del muro medida desde la superficie acabada de la junta. El material suelto se debería eliminar mediante un cepillado.

NOTA El valor de d_p para su uso en un Estado se puede encontrar en su anexo nacional. El valor recomendado de d_p es 15 mm para espesores de muro de 100 mm.

(2) Antes de rejuntar, se debería limpiar y si es necesario humedecer todo el área para dar la mejor adherencia posible al posterior rejuntado.

3.5.3.2 Llagueado

(1) Cuando se proceda a llaguear la fábrica, el mortero se debería compactar antes de que pierda su plasticidad.

3.5.4 Incorporación de membranas antihumedad

(1) Cuando no se disponga de instrucciones, los solapos en las esquinas y encuentros de muros deberían cubrir la anchura total del muro, mientras que los demás solapos no deberían ser menores de 150 mm.

3.5.5 Juntas de movimiento

(1) Los componentes de la fábrica, incluyendo albardillas y vierteaguas, no deberían puentear las juntas de movimiento, exceptuando las llaves planas.

3.5.6 Incorporación de materiales de aislamiento térmico

(1) Cuando los materiales de aislamiento se inyecten o proyecten en la cámara, las hojas de fábrica deberían tener suficiente resistencia para soportar las presiones aplicadas durante y después de su colocación.

3.5.7 Limpieza de fábrica vista

(1) Se deberían limpiar las salpicaduras de mortero, pasta de cemento u otras manchas tan pronto como sea posible después de su aparición y, preferiblemente, mediante cepillado antes de que los materiales de base cemento se endurezcan.

(2) El método de limpieza debería ser alguno recomendado por el fabricante de las piezas de fábrica teniendo en cuenta el tipo de mancha o eflorescencia.

3.6 Curado y procedimientos de protección durante la ejecución

3.6.1 Generalidades

(1)P Se deben tomar las precauciones convenientes para evitar daños a la fábrica recién construida.

(2) Durante el fraguado del mortero, se debería proteger convenientemente la obra recién realizada frente a la pérdida o demanda excesiva de humedad.

3.6.2 Protección frente a la lluvia

(1) La fábrica terminada se debería proteger de la lluvia que caiga directamente sobre ella hasta que el mortero haya madurado. Se debería proteger para evitar el lavado del mortero de las juntas y de los ciclos de humedad/secado.

(2) Para proteger la fábrica terminada se deberían instalar lo antes posible los alféizares, los umbrales, los canalones y las bajantes de pluviales provisionales tan pronto se acaben el tendido y rejuntado de las fábricas.

(3) La colocación de piezas y el rejuntado se deberían detener durante los periodos de fuertes lluvias y se deberían proteger las piezas de fábrica, el mortero y el rejuntado reciente.

(4) La fábrica recién rejuntada se debería proteger en periodos de lluvia fuerte.

3.6.3 Protección frente a ciclos de hielo/deshielo

(1) Se deberían tomar precauciones para evitar daños en fábricas recién terminadas y en su rejuntado frente ciclos de hielo/deshielo.

(2) No se deberían construir fábricas con o sobre materiales congelados.

3.6.4 Protección frente a los efectos de baja humedad

(1) La fábrica recién construida se debería proteger de las condiciones de baja humedad incluyendo los efectos de secado ocasionados por el viento y las altas temperaturas. Se debería mantener húmeda hasta que el cemento del mortero se haya hidratado.

3.6.5 Protección frente a daños mecánicos

(1) Se deberían proteger las superficies de la fábrica, las aristas vulnerables en las esquinas y huecos, los zócalos y otros elementos salientes, según corresponda, de daños y perturbaciones teniendo en cuenta:

- otros trabajos en desarrollo y operaciones de ejecución posteriores;
- actividades ligadas al tráfico en la obra;
- procedimiento de vertido del hormigón;
- uso de andamiaje y los procesos constructivos realizados con ellos.

(2) Se debería proteger la fábrica terminada de las operaciones de construcción que pudieran manchar la fábrica vista o afectar a la adherencia con un trabajo posterior, como un recubrimiento.

3.6.6 Altura de construcción de la fábrica

(1) La altura de la fábrica ejecutada en una jornada se debería limitar para evitar inestabilidad y la aparición de tensiones excesivas en el mortero fresco. Se deberían tener en cuenta el espesor del muro, el tipo de mortero, la forma y densidad de las piezas, y el grado de exposición al viento al determinar un límite apropiado.

ANEXO A (Informativo)

CLASIFICACIÓN DE LAS MICROCONDICIONES DE EXPOSICIÓN DE LA FÁBRICA TERMINADA

A.1 Clasificación

(1) La tabla A.1 aporta una subdivisión de la clasificación básica dada en el punto (3) del apartado 2.1.2.1, con ejemplos.

Tabla A.1 – Clasificación de las microcondiciones de exposición de la fábrica terminada

Clase	Microcondiciones de la fábrica	Ejemplos de fábricas en esta condición
MX1	Ambiente seco	Interior de edificios para viviendas y oficinas, incluyendo la hoja interior de los muros capuchinos exteriores sin probabilidad de mojarse. Fábricas exteriores revocadas, no expuestas a lluvia moderada o fuerte, y aisladas de la humedad de fábricas o materiales contiguos.
MX2	Ambiente húmedo sin heladas	
MX2.1	Exposición a humedad pero no a ciclos de hielo/deshielo o a fuentes externas con niveles significativos de sulfatos o elementos químicos agresivos.	Fábricas interiores expuestas a elevados niveles de vapor de agua, como una lavandería. Fábricas exteriores protegidas con aleros o albardillas volados, no expuestas a lluvia fuerte o heladas. Fábricas expuestas a heladas en suelos bien drenados y no agresivos.
MX2.2	Exposición a humedad fuerte pero no a ciclos de hielo/deshielo o fuentes externas con niveles significativos de sulfatos o elementos químicos agresivos.	Fábricas no expuestas a heladas o a elementos químicos agresivos, situadas: en muros exteriores con vierteaguas o remates enrasados; en petos; en tapias; sobre el terreno; bajo el nivel de agua.
MX3	Ambiente húmedo con ciclos de hielo/deshielo	
MX3.1	Exposición a humedad y a ciclos de hielo/deshielo pero no a fuentes externas con niveles significativos de sulfatos o elementos químicos agresivos.	Fábricas de la clase MX2.1 expuestas a ciclos de hielo/deshielo.
MX3.2	Exposición a humedad fuerte y a ciclos de hielo/deshielo pero no a fuentes externas con niveles significativos de sulfatos o elementos químicos agresivos.	Fábricas de la clase MX2.2 expuestas a ciclos de hielo/deshielo.
MX4	Ambiente saturado de sal, marino o con sales descongelantes	Fábricas en zonas costeras. Fábricas cercanas a carreteras sobre las que se vierte sal en invierno.
MX5	Ambiente químicamente agresivo	Fábricas en contacto con suelos naturales o de relleno o aguas subterráneas, que presentan humedad y niveles significativos de sulfatos. Fábricas en contacto con suelos de elevada acidez, terrenos contaminados o aguas subterráneas. Fábricas cercanas a áreas industriales con agentes químicos agresivos en el aire.
NOTA Se debería tener en cuenta el efecto de los revestimientos y los chapados protectores al decidir la exposición de la fábrica.		

A.2 Exposición a la humedad

(1) Las figuras A.1 y A.2 muestran ejemplos de la exposición relativa a la humedad.

NOTA Las figuras están basadas en la típica construcción moderna, pero por claridad se han simplificado cámaras y barreras antihumedad.

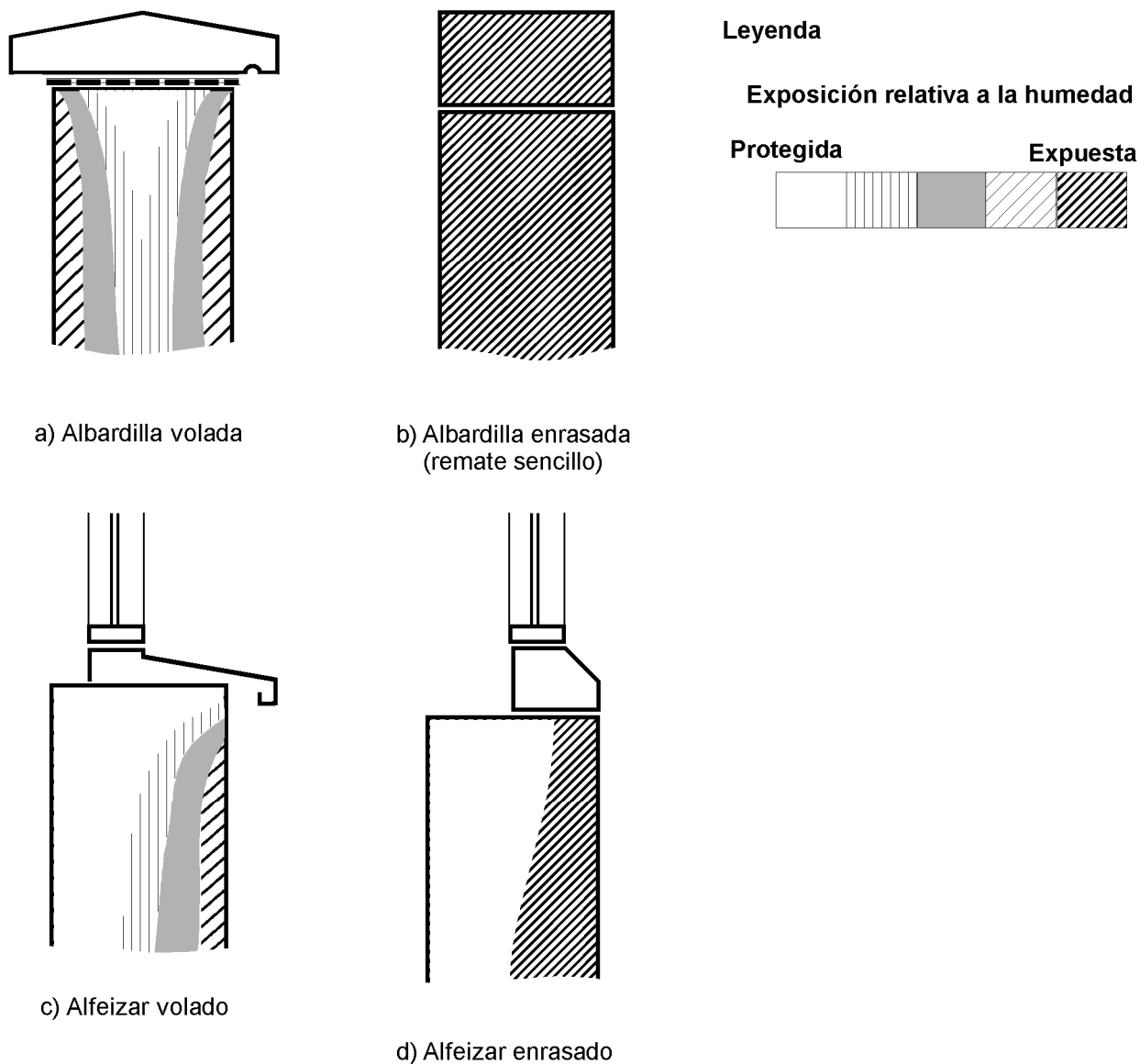


Figura A.1 – Ejemplos de la influencia del detalle constructivo en la exposición relativa a la humedad de las fábricas

Leyenda**Exposición relativa a la humedad****Protegida****Expuesta**

NOTA La extensión de las zonas húmedas dependerá del macroclima.

- 1) Remate enrasado
- 2) Terraza
- 3) Albardilla
- 4) Revestimiento
- 5) Peto
- 6) Alero volado
- 7) Arqueta de registro
- 8) Tapia
- 9) Pavimento
- 10) Muro de contención de tierras

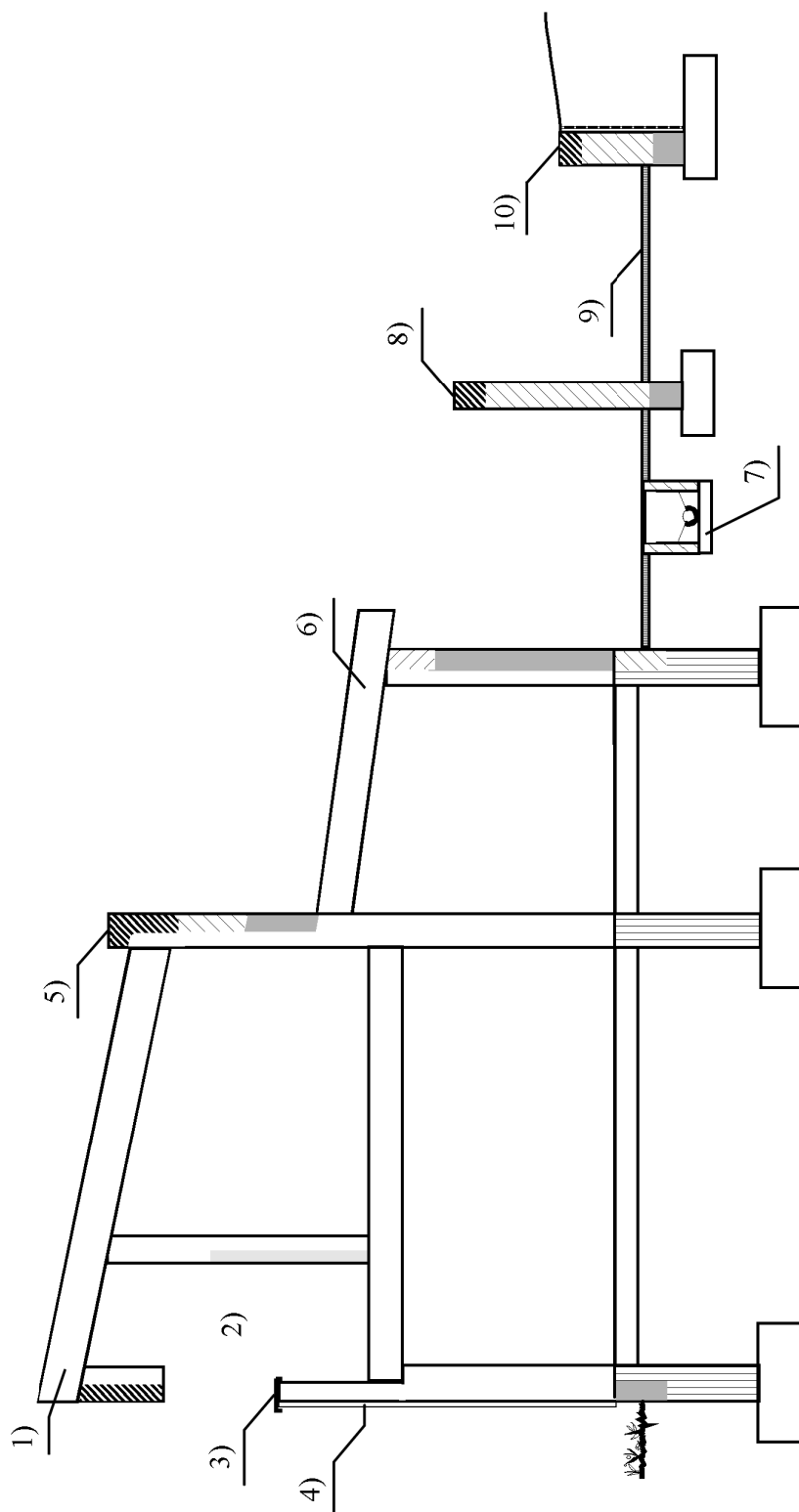


Figura A.2 – Ejemplos de exposición relativa a la humedad de fábricas (sin protección mediante revestimientos o chapados excepto donde se indique, con la cimentación sobre un terreno bien drenado)

ANEXO B (Informativo)**ESPECIFICACIONES ADMISIBLES PARA LAS PIEZAS DE FÁBRICA Y DEL MORTERO
PARA DISTINTAS CONDICIONES DE EXPOSICIÓN****B.1 Selección de las piezas de fábrica y del mortero**

(1) Las piezas de fábrica y el mortero se pueden seleccionar de las tablas B.1 y B.2, de acuerdo con la clase de exposición determinada de la tabla A.1.

(2) La durabilidad del mortero para fábricas se especifica empleando los términos definidos en la Norma EN 998-2. En la tabla B.2 se emplean los siguientes símbolos:

P – mortero para uso en fábricas con exposición pasiva;

M – mortero para uso en fábricas con exposición moderada;

S – mortero para uso en fábricas con exposición severa.

(3) Hasta que se disponga un método de ensayo europeo, la designación de las dosificaciones de mortero de obra, para las cuales se disponga de datos reconocidos, se puede relacionar con las designaciones P, M o S.

(4) Además de seleccionar un mortero por su durabilidad, es necesario tener en cuenta otras características de comportamiento tales como la resistencia a compresión, la adherencia y la capacidad de retención de agua, para que el mortero sea compatible con las piezas de fábrica elegidas y permita a la fábrica satisfacer todas las exigencias de proyecto pertinentes.

(5) En el estado actual de la técnica, generalmente se necesitará obtener una orientación sobre la idoneidad de los morteros de los fabricantes de morteros preparados o, en el caso de morteros de obra, de fuentes reconocidas y aceptadas en el lugar de uso, véase el apartado 2.2.3.

Tabla B.1 – Especificaciones admisibles para las piezas de fábrica respecto a su durabilidad

Clase de exposición (véase tabla A.1)	Piezas de arcilla cocida conforme a la Norma EN 771-1	Piezas silicocalcáreas conforme a la Norma EN 771-2	Piezas de hormigón conforme a la Norma EN 771-3		Piezas de hormigón celular curado en autoclave conforme a la Norma EN 771-4	Piezas de piedra artificial conforme a la Norma EN 771-5	Piezas de piedra natural conforme a la Norma EN 771-6
			Áridos densos	Áridos ligeros			
MX1 ^a	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
MX2.1	F0, F1 o F2/S1 o S2	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
MX2.2	F0, F1 o F2/S1 o S2	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	≥ 400 kg/m ³	Cualquiera	Cualquiera
MX3.1	F1 o F2/S1 o S2	Resistente a hielo/deshielo	Resistente a hielo/deshielo	Resistente a hielo/deshielo	≥ 400 kg/m ³	Cualquiera	Consultar al fabricante
MX3.2	F2/S1 o S2	Resistente a hielo/deshielo	Resistente a hielo/deshielo	Resistente a hielo/deshielo	≥ 400 kg/m ³	Cualquiera	Consultar al fabricante
MX4	Se evalúa, en cada caso, el grado de exposición a sales, a la humedad y a los ciclos de hielo/deshielo y se consulta al fabricante						
MX5	Se debería realizar, en cada caso, una evaluación específica del ambiente y el efecto de los elementos químicos presentes teniendo en cuenta las concentraciones, cantidades disponibles y rangos de reacción y se consulta al fabricante.						

^a La clase MX1 es válida únicamente en tanto que la fábrica, o alguno de sus componentes, no esté expuesto durante la ejecución a condiciones más severas durante un periodo de tiempo prolongado.

Tabla B.2 – Especificaciones de recepción de morteros con respecto a su durabilidad

Clase de exposición (véase tabla A.1)	Mortero combinado con cualquier tipo de pieza, clasificado según el punto (2) del capítulo B.1
MX1^{a,b}	P, M o S
MX2.1	M o S
MX2.2	M o S ^c
MX3.1	M o S
MX3.2	S ^c
MX4	Se evalúa, en cada caso, el grado de exposición a sales, a la humedad y a los ciclos de hielo/deshielo y consultar a los fabricantes de los materiales constituyentes.
MX5	Se debería realizar, en cada caso, una evaluación específica del ambiente y el efecto de los elementos químicos presentes teniendo en cuenta las concentraciones, cantidades disponibles y rangos de reacción y consultar a los fabricantes de los materiales constituyentes.
^a La clase MX1 es válida únicamente en tanto que la fábrica, o alguno de sus componentes, no esté expuesto durante la ejecución a condiciones más severas durante un periodo de tiempo prolongado.	
^b Si se especifica la designación P de morteros es esencial asegurarse de que las piezas de fábrica, el mortero y la fábrica en construcción están totalmente protegidos frente a saturación y heladas.	
^c Si, en fábricas donde la clase de exposición sea MX2.2, MX3.2, MX4 o MX5, se emplean piezas de arcilla cocida de categoría de contenido de sales solubles S1, los morteros deberían ser además resistentes a los sulfatos.	

ANEXO C (Informativo)**SELECCIÓN DE MATERIALES Y ESPECIFICACIONES DE PROTECCIÓN FRENTE A LA CORROSIÓN PARA COMPONENTES AUXILIARES SEGÚN LA CLASE DE EXPOSICIÓN****C.1 Clases de exposición**

- (1) El rango de condiciones ambientales para los componentes auxiliares se clasifica en las cinco clases de exposición MX1, MX2, MX3, MX4 y MX5, dadas en la tabla A.1.
- (2) La elección de la clase de exposición debería considerar la exposición de los productos bien durante la ejecución o bien en la obra terminada, tomando la más desfavorable.

C.2 Selección de los materiales

- (1) El material y la capa de protección, si existe, para los componentes auxiliares se puede seleccionar de la parte pertinente de la serie de Normas EN 845.
- (2) Los materiales para la fabricación de componentes auxiliares y sus sistemas de protección frente a la corrosión se especifican con detalle en la parte pertinente de la serie de Normas EN 845 y, a cada uno, se le asigna una única referencia de material/capa. Esta referencia no ofrece indicaciones sobre el comportamiento o la calidad correspondientes.
- (3) Los materiales para llaves, amarres, colgadores y bridas, conformes con la Norma EN 845-1, se pueden seleccionar utilizando la tabla C.1
- (4) Los materiales para dinteles, conformes con la Norma EN 845-2, se pueden seleccionar utilizando la tabla C.2.
- (5) Los materiales para armaduras de tendel, conformes con la Norma EN 845-3, se pueden seleccionar utilizando la tabla C.3.
- (6) Las tablas C.1, C.2 y C.3 muestran la referencia material/capa con una breve descripción de los materiales y las clases de exposición, en la que la especificación es adecuada. Esta orientación está basada en experiencia a largo plazo sobre la durabilidad de tales materiales en un rango de condiciones de exposición. Actualmente no existe un ensayo acelerado de exposición para medir este parámetro.
- (7) Se espera que los materiales asignados a cada clase de exposición tengan una vida útil económicamente razonable bajo las condiciones descritas, sujetas al consejo de especialistas obtenido, en algunos casos, como se indica en la tabla. La elección dependerá de la aplicación particular, su localización y la vida útil prevista.
- (8) Cuando se necesite que los componentes auxiliares toleren movimientos durante su instalación o uso, es necesario tener en cuenta la capacidad de los materiales y capas para resistir el movimiento esperado.

Tabla C.1 – Sistemas de protección frente a la corrosión para llaves, amarres, bridas y colgadores conformes con la Norma EN 845-1 en relación con las clases de exposición

Material ^a	Nº. Ref.	Clase de exposición				
		MX1	MX2	MX3	MX4	MX5
Acero inoxidable austenítico (aleaciones de molibdeno, cromo y níquel)	1	U	U	U	U	R
Plástico empleado en el cuerpo de las llaves	2	U	U	U	U	R
Acero inoxidable austenítico (aleaciones de cromo níquel)	3	U	U	U	R	R
Acero inoxidable ferrítico	4	U	X	X	X	X
Bronce de fósforo	5	U	U	U	X	X
Bronce de aluminio	6	U	U	U	X	X
Cobre	7	U	U	U	X	X
Alambre de acero galvanizado (940 g/m ²)	8	U	U	U	R	X
Componente de acero galvanizado (940 g/m ²)	9	U	U	U	R	X
Componente de acero galvanizado (710 g/m ²)	10	U	U	U	R	X
Componente de acero galvanizado (460 g/m ²)	11	U	R	R	R	X
Banda o chapa de acero galvanizado (300 g/m ²) con recubrimiento orgánico sobre todas las superficies exteriores del componente acabado	12.1	U	U	U	R	X
Banda o chapa de acero galvanizado (300 g/m ²) con recubrimiento orgánico sobre todas las superficies exteriores del componente acabado	12.2	U	U	U	R	X
Alambre de acero galvanizado (265 g/m ²)	13	U	R	R	X	X
Banda o chapa de acero galvanizado (300 g/m ²) con recubrimiento orgánico en todos los bordes cortados	14	U	R	R	X	X
Banda o chapa de acero con baño previo de zinc (300 g/m ²)	15	U	R	R	X	X
Banda o chapa de acero galvanizado (137 g/m ²) con recubrimiento orgánico sobre todas las superficies exteriores del componente acabado	16.1	U	U	U	R	X
Banda o chapa de acero galvanizado (137 g/m ²) con recubrimiento orgánico sobre todas las superficies exteriores del componente acabado	16.2	U	U	U	R	X
Banda de acero con baño previo de zinc (137 g/m ²) con los bordes zincados	17	U	R	R	X	X
Alambre de acero galvanizado (60 g/m ²) con recubrimiento orgánico sobre todas las superficies del componente acabado	18	U	R	R	R	X
Alambre de acero galvanizado (105 g/m ²)	19	U	R	R	X	X
Alambre de acero galvanizado (60 g/m ²)	20	U	X	X	X	X
Chapa de acero con baño previo de zinc (137 g/m ²)	21	U	X	X	X	X
LEYENDA: U – Uso sin restricciones del material en la clase de exposición. R – Uso restringido; consultar al fabricante o a un especialista para las condiciones específicas del proyecto. X – No se recomienda emplear el material en esta clase de exposición.						
^a La Norma EN 845-1 ofrece la especificación completa del material y de la capa protectora o recubrimiento de hormigón correspondiente al número o letra de referencia. Los pesos del baño indicados para una superficie son valores aproximados.						

Tabla C.2 – Sistemas de protección frente a la corrosión para dinteles conformes con la Norma EN 845-2 en relación con las clases de exposición

Material ^a	Nº. Ref.	Clase de exposición				
		MX1	MX2	MX3	MX4	MX5
Acero inoxidable austenítico (aleaciones de cromo níquel)	L3	U	U	U	R	R
Componente de acero galvanizado (710 g/m ²)	L10	U	U	U	R	X
Componente de acero galvanizado (460 g/m ²)	L11	U	D	D	R	X
Componente de acero galvanizado (460 g/m ²) con recubrimiento orgánico en superficies superiores indicadas	L11.1	U	U	U	R	X
Componente de acero galvanizado (460 g/m ²) con recubrimiento orgánico en superficies superiores indicadas	L11.2	U	U	U	R	X
Banda o chapa de acero galvanizado (300 g/m ²) con recubrimiento orgánico sobre todas las superficies exteriores del componente acabado	L12.1	U	U	U	R	X
Banda o chapa de acero galvanizado (300 g/m ²) con recubrimiento orgánico sobre todas las superficies exteriores del componente acabado	L12.2	U	U	U	R	X
Banda o chapa de acero galvanizado (300 g/m ²) con recubrimiento orgánico en todos los bordes cortados	L14	U	D	D	R	X
Banda o chapa de acero galvanizado (137 g/m ²) con recubrimiento orgánico sobre todas las superficies exteriores del componente acabado	L16.1	U	D	D	R	X
Banda o chapa de acero galvanizado (137 g/m ²) con recubrimiento orgánico sobre todas las superficies exteriores del componente acabado	L16.2	U	U	U	R	X
Hormigón ^b u hormigón y fábrica	A	U	U	R	R	R
Hormigón ^b u hormigón y fábrica	B	U	U	R	R	X
Hormigón ^b u hormigón y fábrica	C	U	U	R	X	X
Hormigón ^b u hormigón y fábrica	D	U	U	X	X	X
Hormigón ^b u hormigón y fábrica	E	U	X	X	X	X
Hormigón ^b o fábrica con armadura pasiva de acero inoxidable	F	U	U	R	R	R
Hormigón celular curado en autoclave con armadura pasiva protegida por un recubrimiento	G	U	R	R	R	R
<p>LEYENDA:</p> <p>U – Uso sin restricciones del material en la clase de exposición listada.</p> <p>R – Uso restringido; consultar al fabricante o a un especialista para las condiciones específicas del proyecto.</p> <p>D – Uso sin restricciones (U) si tiene una barrera antihumedad encima del dintel. Uso restringido (R) si no tiene una barrera antihumedad encima del dintel.</p> <p>X – No se recomienda emplear el material en esta clase de exposición.</p>						
<p>^a La Norma EN 845-2 ofrece la especificación completa del material y de la capa protectora o recubrimiento de hormigón correspondiente al número o letra de referencia. Los pesos del baño indicados para una superficie son valores aproximados.</p> <p>^b El fabricante, o un consultor especialista, puede permitir un uso menos restrictivo para dinteles prefabricados, basándose en la experiencia local.</p>						

Tabla C.3 – Sistemas de protección frente a la corrosión para armaduras de tendel conformes con la Norma EN 845-3 en relación con las clases de exposición

Material ^a	Nº. Ref.	Clase de exposición				
		MX1	MX2	MX3	MX4	MX5
Acero inoxidable austenítico (aleaciones de molibdeno, cromo y níquel)	R1	U	U	U	U	R
Acero inoxidable austenítico (aleaciones de cromo níquel)	R3	U	U	U	R	R
Alambre de acero galvanizado (265 g/m ²)	R13	U	R	R	X	X
Alambre de acero galvanizado (60 g/m ²) con baño/recubrimiento orgánico sobre todas las superficies del componente acabado	R18	U	U	U	R	X
Alambre de acero galvanizado (105 g/m ²)	R19	U	R	R	X	X
Alambre de acero galvanizado (60 g/m ²)	R20	U	X	X	X	X
Chapa de acero con baño previo de zinc (137 g/m ²)	R21	U	X	X	X	X
LEYENDA: U – Uso sin restricciones del material en la clase de exposición listada. R – Uso restringido; consultar al fabricante o a un especialista para las condiciones específicas del proyecto. X – No se recomienda emplear el material en esta clase de exposición.						
^a La Norma EN 845-3 ofrece la especificación completa del material y de la capa protectora o recubrimiento de hormigón correspondiente al número o letra de referencia. Los pesos del baño indicados para una superficie son valores aproximados.						

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032