USO RESIDENCIAL VIVIENDA

Documento de Aplicación DA

Vivienda: seguridad estructural

SE	Seguridad estructural
SE-AE	Acciones en la edificación

8 de mayo del 2006

CSCAE

Índice

1 Introducción

1.1 Objeto
1.2 Ámbito de aplicación

2 Cumplimiento del CTE en la documentación

2.1 Documentación de proyecto
2.2 Documentación de obra

3 Exigencias estructurales

3.1 Generalidades
3.2 Sistemas estructurales
3.3 Modelos estructurales
3.4 Comprobación estructural
3.5 Capacidad portante
3.6 Aptitud al servicio

4 Acciones

4.1 Peso de la obra
4.2 Sobrecarga de uso
4.3 Viento
4.4 Acción térmica
4.5 Nieve
4.6 Empujes del terreno
4.7 Sismo
4.8 Incendio
4.9 Impacto de vehículos

1 Introducción

1.1 Objeto

Este Documento de Aplicación ofrece un conjunto de reglas particulares para el uso de Vivienda, cuya correcta aplicación se supone suficiente para justificar el cumplimiento de las reglas generales que se establecen en el Código Técnico de la Edificación en relación con la exigencia de "Seguridad estructural".

El objetivo de la "seguridad estructural" es el de asegurar que el edificio tenga un comportamiento mecánico adecuado frente a las acciones establecidas. Para ello, en el CTE se establecen reglas en lo referente al proyecto, fabricación, construcción y mantenimiento para que se satisfagan, con un grado de seguridad establecido, requisitos de capacidad portante (resistencia y estabilidad) y de aptitud al servicio (rigidez).

Esta parte del Documento de Aplicación para Vivienda desarrolla las reglas del CTE relativas a SE "Seguridad estructural" y SE-AE "Acciones en la edificación". Las correspondientes al resto, "Cimientos", "Acero", "Fábrica" y "Madera" se recogen en otros documentos. Las reglas de este DA-V se complementan con las que se establecen en las instrucciones vigentes en cuanto a hormigón y acciones sísmicas. Las específicas de "incendio" en relación con los materiales citados aparecen en el anexo correspondiente.

1.2 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de esta parte del DA-V es el de los edificios cuyo uso prioritario o exclusivo sea vivienda, bien unifamiliar aislada, unifamiliar adosada o en hilera, o bloques de viviendas de cualquier tipo (bloques o torres) y configuración (manzana cerrada o abierta), pudiendo incluir zonas o plantas destinadas al uso de trasteros o garajes, y en la medida permitida por la ordenanza municipal de aplicación, zonas destinadas a locales administrativos u oficinas, y en su caso comerciales.

Se excluyen los edificios singulares, los de más de 10 plantas, de más de 40 m de largo sin juntas de dilatación, los de formas o distribuciones inusuales, alturas entre plantas poco habituales, esbeltez superior a 6, proyectados para periodos de servicio diferentes de 50 años o resueltos con materiales diferentes de los citados, los ubicados en disposiciones anómalas, como en laderas pronunciadas, terrenos licuables, enclaves muy expuestos, alta montaña, mar abierto, etc, y, en cualquier caso, siempre que rebase los límites de las cláusulas, tablas o fórmulas de este documento.

2 Cumplimiento del CTE en la documentación

2.1 Documentación de proyecto

1 En relación con la seguridad estructural, el contenido del proyecto de edificación podrá atenerse a las reglas y descripciones que se indican a continuación, con carácter general, y a las particulares que se recogen en las restantes partes de este DA-V.

2.1.1 Memoria

1 En la memoria del proyecto, en el apartado de requisitos estructurales, se describirá, en tanto sea necesario, las acciones, modelos, tipo de análisis, características de los elementos, y materiales, bastando, cuando proceda, la referencia a este DA-V.

2 En el anejo A* se ofrece un modelo de este documento, con las variantes de los casos más usuales, separadamente para la fase de proyecto básico y la de ejecución.

2.1.2 Planos

1 Los planos del proyecto básico contendrán los datos esenciales para concluir que el edificio puede tener una solución estructural razonable. El de ejecución debe contener inicialmente los detalles suficientes para que la obra pueda ofertarse, adjudicarse y programarse, y en su versión definitiva los necesarios para que el constructor, bajo las instrucciones del director de obra, pueda ejecutar la construcción proyectada.

2 En el anejo B* se ofrece una descripción metódica o protocolo del contenido de planos, que puede servir como listado para la autorrevisión, revisión por terceros, o informes preceptivos para dictaminar acerca del cumplimiento de los objetivos del CTE, con alternativas por tipos estructurales, variantes de representación y grado de importancia del proyecto.

2.1.3 Mediciones y Pliego de condiciones

1 El proyecto documentará fehacientemente las prescripciones técnicas particulares exigibles a los materiales y a la ejecución de cada unidad de obra, incluyendo los criterios explícitos de aceptación o rechazo y el plazo de garantía de cada componente, así como una medición y criterios de valoración suficientes para la oferta y el control económico de la obra.

2 En el anejo C* se aporta un listado de las unidades de obra más usuales en relación con el comportamiento estructural, que puede servir de base a la redacción de esta documentación.

2.2 Documentación de obra

1 En el Libro de Órdenes se incluirán las que signifiquen modificaciones o adendas a lo proyectado, pudiendo hacerse por referencia a documentos gráficos anejos a la orden. Toda esta documentación se incorporará al Libro del Edificio.

2 En las Instrucciones de Uso, en cuanto a la seguridad estructural, se extraerán de la memoria del proyecto las condiciones particulares es relación con las cargas. En el anejo D* se ofrece un modelo de este documento, con las variantes más usuales.

3 El Plan de Mantenimiento, en lo correspondiente a los elementos estructurales identificará los tipos, alcance y periodicidad de los trabajos de revisión y conservación. En el Anejo E* se ofrece un modelo de este documento, con las variantes más usuales.

---

* Los anejos citados se publicarán posteriormente

3 Exigencias estructurales

3.1 Generalidades

1 La comprobación de que el edificio satisface los requisitos de capacidad portante y aptitud al servicio, establecidos en el CTE supone:

a) identificar los elementos que pueden formar cada *sistema estructural*, (véase apartado 3.2) y la relación mecánica de enlace y sustentación con la que se enlazan entre sí. En el anexo A se describen tipos usuales de cada sistema.

b) evaluar las *acciones,* identificando los elementos sobre las que actúan, (véase capítulo 4)

c) analizar, en cada elemento, los efectos de las acciones que soporta directamente o las que le transmiten los demás, para los casos de carga establecidos. En el CTE sólo se establecen algunas limitaciones o complementos puntuales a la teoría general de Análisis Estructural.

d) comprobar que se cumplen las condiciones establecidas con el grado de seguridad señalado.

i) Cada exigencia del CTE, en el ámbito estructural, es la de no alcanzar un *estado límite*, con el nombre de la magnitud correspondiente a lo que se comprueba.

ii) Los estados límite que afectan al equilibrio o la resistencia se denominan *últimos*; y los que tienen que ver con la aptitud al servicio se denominan *de servicio*.

Los de tipo general, independientes del material, en relación con la rigidez, se establecen en el apartado 3.6; los específicos de cada material o de los cimientos, se recogen en el documento respectivo.

3.2 Sistemas estructurales

1 En el comportamiento estructural de un edificio cabe distinguir los siguientes sistemas:

a) estructura horizontal: es la destinada a recoger las cargas gravitatorias que actúan en cada piso o cubierta. Puede estar formada por uno o varios sistemas superpuestos de elementos lineales (unidimensionales), o por bidimensionales, discretos (forjados reticulados o bidireccionales) o continuos (losas).

b) estructura soporte o de bajada de cargas: es el sistema destinado a acumular la carga procedente de cada planta y conducirla a los cimientos. Puede estar formada por elementos puntuales (soportes, machones o columnas) o lineales (muros o paneles).

c) arriostramiento vertical: es el destinado a soportar las acciones horizontales desestabilizantes evitando el desplome del conjunto. Puede ser un sistema explícito, como en el caso de disponer cruces o diagonales, o muros transversos, o implícito en los dos sistemas anteriores, como en el caso de pórticos de nudos rígidos. En general el arriostramiento vertical está complementado por el papel de diafragma rígido en cada piso de la estructura horizontal, encomendado en algunas soluciones de faldones de cubierta a un elemento explícito de cruces o diagonales.

d) cimentación: es el destinado a transmitir los efectos de las cargas, tanto verticales como horizontales, al terreno. Caben elementos mixtos, como los muros de sótano, que cumplen tanto el papel de cimiento como el de contención y, en ocasiones, el de muro de carga.

3.3 Modelos estructurales

1 Los modelos globales que se usen para dar cuenta de estos sistemas pueden complementarse con modelos locales para elementos adicionales como escaleras, cargaderos, o barandillas, o para transmitir los efectos de las acciones desde el elemento sobre el que actúan directamente, a los del sistema principal, como en el caso de fachadas.

2 En general, el modelo global puede dejar fuera los cimientos, que se analizan localmente con posterioridad, bien de manera individual (zapata a zapata), entre algunos de ellos (viga centradora o muros de sótano), o en su totalidad (losas de cimentación).

3.4 Comprobación estructural

1 La comprobación estructural parte de la consideración de los valores *característicos* de las acciones, y los de las propiedades de los materiales, establecidas en el CTE. Como medidas geométricas del edificio, para el proyecto, se pueden tomar las deducidas de los planos.

2 La constatación de que existe suficiente seguridad se realiza aplicando a cada una de las variables mencionadas antes, unos *coeficientes parciales de seguridad*, en relación a las acciones que Intervienen y a las propiedades de los materiales, dando lugar a los valores denominados *de cálculo*, que son a los que se refieren las expresiones de comprobación definidas en cada documento de Seguridad Estructural.

3 Las comprobaciones de estabilidad se establecen en términos de equilibrio, usando coeficientes de seguridad diferenciados para la parte de acciones que sea estabilizante y para la parte que sea desestabilizante. El equilibrio se predica sólo del total del conjunto del edificio o partes desgajables de él sin respuesta mecánica significativa, es decir, estructuralmente independientes. En edificios usuales de vivienda no es preciso considerar equilibrio, salvo en elementos aislados de fábrica.

4 Las comprobaciones de resistencia se establecen en términos de que el valor de los efectos mecánicos de las acciones no llegue al correspondiente de la capacidad resistente. La comparación se hace, según el caso, en términos de tensión de punto, de solicitación de sección, o de capacidad de elemento, pieza, paño o incluso de estructura completa.

5 Las comprobaciones de aptitud al servicio o rigidez, se establecen en términos de que el valor de efectos geométricos de las acciones sea menor que un valor límite establecido.

3.5 Capacidad portante

1 Para la comprobación de capacidad portante en edificios de vivienda, será suficiente considerar los siguientes casos de carga.

3.5.1 Caso 1: carga gravitatoria local

1 A efectos de la comprobación de la estructura horizontal, se tomará, en cada una de las plantas, el total de acciones procedentes de:

a) peso propio del forjado, incluyendo en su caso el de vigas, zunchos, macizados, etc;

b) peso propio del solado, enlucidos y, en su caso, formación de cubierta;

c) peso de la tabiquería, separaciones y fachadas que gravitan sobre la planta considerada;

d) sobrecarga uniforme de uso en pisos, reducida en su caso con el factor de superficie, y en cubiertas o terrazas, la mayor entre la de uso y la de nieve.

2 Como coeficiente de seguridad para todas estas acciones se podrá tomar el valor 1,4.

3.5.2 Caso 2: carga gravitatoria global

1 A efectos de la comprobación de los elementos de bajada de cargas, como soportes o muros, se tomará el total de las acciones consideradas en el caso anterior, teniendo en cuenta la reducción de sobrecarga de uso por número de plantas con uso de vivienda, y en las zonas de oficinas o comercial, el 70% de la sobrecarga uniforme de uso, y en su caso el empuje del terreno.

2 Como simplificación, del lado de la seguridad, se podrá adoptar para este caso de carga, las acciones del Caso 1.

3 Como coeficiente de seguridad para todas las acciones de este caso se podrá tomar el valor 1,4. A efecto de muros de carga de fábrica, o de contención en muros de sótano, en los que el peso es favorable, se considerará además una variante con el edificio descargado (sin sobrecarga de uso).

4 La comprobación de la resistencia del terreno, según SE-C, se podrá hacer a partir de las acciones de este caso de carga, adoptando como coeficiente de seguridad de las acciones 1,0

3.5.3 Caso 3: carga gravitatoria más viento

1 A efecto de la comprobación de los elementos de arriostramiento, y en su caso los vinculados a ellos, o los soportes, junto con los elementos de la estructura horizontal que los conectan de la planta, se considerará la carga gravitatoria del Caso 2 más la acción de viento, actuando sucesivamente en las dos direcciones en planta y los dos sentidos de cada una, sin considerar, en lo que sea favorable, la existencia de edificios contiguos o medianeros.

2 Como coeficiente de seguridad para todas las acciones de este caso se podrá tomar el valor 1,25

3.5.4 Caso 4: carga gravitatoria más sismo

1 En los casos en que deba considerarse acción sísmica, a efectos de la comprobación de los elementos citados en el caso anterior, se considerará la acción gravitatoria global, reduciendo un 70% las sobrecargas de uso de vivienda, más la acción sísmica procedente de dicha carga gravitatoria, actuando sucesivamente en las dos direcciones en planta y los dos sentidos en cada una.

2 Como coeficiente de seguridad para todas las acciones de este caso se podrá tomar el valor 1,0. Como simplificación, habida cuenta de la reducción de acciones y seguridad, se puede tomar directamente las solicitaciones de cálculo correspondientes al Caso 2, multiplicadas por 0,57

3.5.5 Otros casos de carga

1 En las zonas de la planta en que haya vuelos, a efectos de su comprobación local, se considerará además una variante del Caso 1, con el voladizo sometido a la sobrecarga de uso uniforme más en su caso la lineal en el borde, y el tramo que lo equilibra exento de sobrecarga.

2 La comprobación de barandillas, elementos divisorios, fachadas y elementos exentos, como petos, vallas, torreones y chimeneas, se hará considerando su peso con seguridad 1,0 y los efectos procedentes de acciones horizontales, como viento, con seguridad 1,5

3 La comprobación local de piso se hará considerando las acciones del Caso 1 con seguridad 1,4 y la acción de punzonado con 1,5

4 Si se debe tener en cuenta la acción térmica, se considerarán sus efectos, junto con los de las acciones del Caso 3, adoptando para todas un coeficiente de seguridad de 1,25

5 La comprobación local ante el paso de vehículos de extinción de incendios se hará considerando dicha acción simultáneamente con las gravitatorias del Caso 4, adoptando para todas una seguridad de 1,0

6 Si se procede a una comprobación explícita de la resistencia a incendio, se debe adoptar esa acción en un sector tras otro, independientemente, y los efectos del incremento de temperatura en el sector considerado se supondrán simultáneos con los de las acciones gravitatorias y la seguridad indicadas para el Caso 4.

3.6 Aptitud al servicio

1 Independientemente de las condiciones específicas de aptitud al servicio que se establezcan en cada documento, como pueden ser las limitaciones de fisuración, en los edificios de vivienda deben cumplirse con carácter general las de flecha, desplome y asiento tal como se establece a continuación.

3.6.1 Flecha

1 La estructura horizontal de cada planta se considera suficientemente rígida en relación con la deformación a flexión, si, ante la combinación de carga del Caso 1, la flecha relativa de cada pieza, (es decir, el descenso máximo de vano respecto al extremo que lo tenga menor), es inferior a:

a) L/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;

b) L/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;

siendo L la luz del tramo considerado, o el doble del vuelo en el caso de voladizos.

2 Si en el cómputo de la flecha se tienen en cuenta las componentes diferidas, puede deducirse la deformación que se haya producido antes de la implantación en obra del elemento dañable.

3 Las condiciones anteriores deben verificarse entre dos puntos cualesquiera de la planta, tomando como luz el doble de la distancia entre ellos. En general, será suficiente realizar dicha comprobación en dos direcciones ortogonales.

4 En los casos en los que los elementos dañables (por ejemplo tabiques, pavimentos) reaccionan de manera sensible frente a las deformaciones, además de la limitación de las deformaciones se adoptarán medidas constructivas apropiadas para evitar daños.

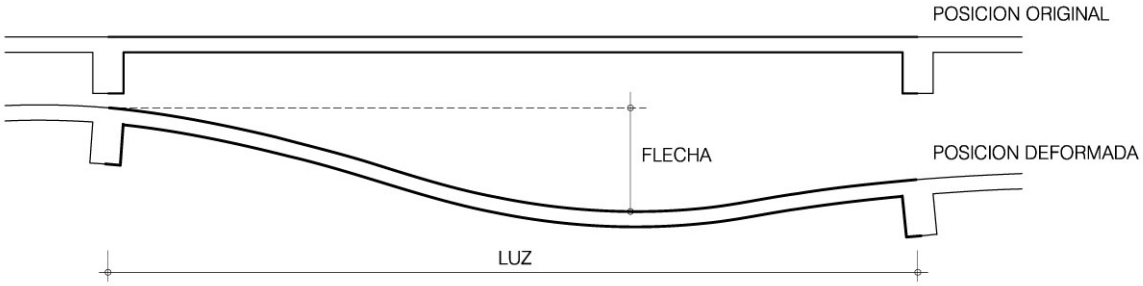

Figura 3.1 Deformación de flexión

4 En los documentos destinados a los diferentes materiales se ofrecen valores de relación de luz a canto que son suficientes a efectos de flecha.

3.6.2 Desplome

1 El sistema de arriostramiento, o por extensión, la estructura global, se considera suficientemente rígida si, ante las acciones del Caso 3, en cualquiera de las dos direcciones y sentidos, el desplome de todo punto de la estructura soporte (véase figura 3.2) es menor de:

a) 1/500 de la altura total del edificio, y

b) 1/250 de la altura de la planta, en cualquiera de ellas.

.

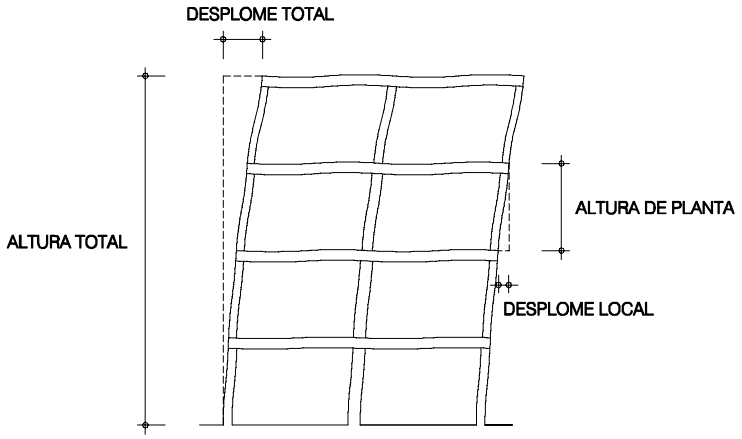

Figura 3.2 Desplomes

2 En los tipos de edificios incluidos en el ámbito de aplicación de este documento, con estructuras de muros de carga y soportes de hormigón, que respetan el resto de reglas de este DA-V, no es preciso comprobar el desplome.

3.6.3 Asiento

1 El asiento de los cimientos se considera admisible si, ante las acciones del Caso 2, el asiento diferencial relativo entre cualesquiera dos puntos contiguos cimentados, tales como dos zapatas, dos puntos de una losa o a lo largo del desarrollo de una viga corrida, o dos puntos pilotados, bien por pilotes o por grupos de pilotes, relativo a la distancia que los separa, (véase figura 3.3) es inferior al límite, y el de cada uno de ellos es inferior al de asiento total, establecidos en la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Valores límite de asiento

Tipo de construcción	Asiento diferencial relativo	
Entre puntos ligados por un elemento isostático, Entre puntos de un muro de contención exento, en sección	1 / 300	
Edificios compartimentados con estructura de soportes	1 / 500	
Edificios con estructura de muros armados o paneles rígidos	1 / 700	
Entre puntos bajo un muro de fábrica	1 / 1000	
Tipo de edificio	**Asiento total** (mm) **en terreno**	
	granular	**cohesivo**
Obras de carácter monumental	15	25
Edificios con estructura de hormigón	25	30
Edificio con soportes de acero	30	40
Edificios con muros de carga de fábrica, estructuras metálicas isostáticas, de madera, o edificios provisionales	35	45

2 Los valores indicados en la tabla 3.1 se aplican, por analogía, al asiento producido en los edificios o instalaciones urbanas próximos a la obra proyectada.

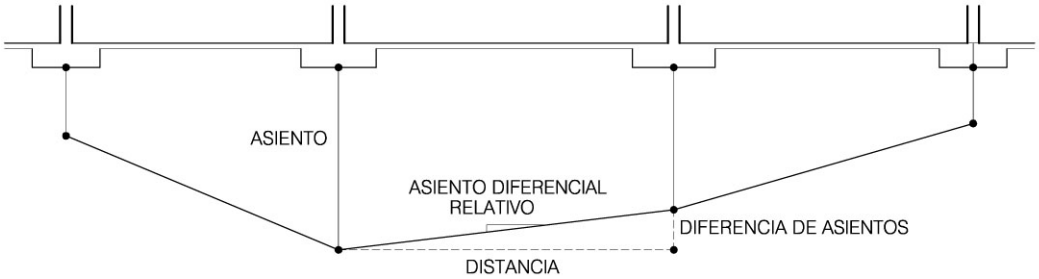

Figura 3.3 Asientos

4 ACCIONES

1 En los apartados que siguen se ofrecen los valores característicos de las acciones con las que proceder a la comprobación estructural, que son:

a) permanentes: peso de la obra.

b) variables: sobrecarga de uso, acción térmica, viento y nieve

c) accidentales: sismo, incendio e impacto de vehículos

4.1 Peso de la obra

1 Como peso de la obra debe considerare el de todos los elementos constructivos: estructurales, cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipos fijos, cuyo peso sea relevante. La evaluación del peso propio de la construcción puede hacerse por referencia a uno de los tipos de cada elemento de los recogidos en la Tabla 4.1, que presenta los más habituales. Para otros casos podrá procederse por analogía o a partir de los valores y densidades establecidas en SE-AE.

Tabla 4.1 Peso propio de elementos constructivos usuales de viviendas

Elemento	**Tipo**	Grueso total	**Peso**
Forjados			kN / m^2
	Chapa grecada con losa de hormigón	< 0,12 m	2
	Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m	< 0,28 m	3
	Forjado uni o bidireccional	< 0,30 m	4
	Forjado bidireccional	< 0,35 m	5
	Losa maciza de hormigón	0,20 m	5
Cerramientos y particiones (incluso enlucido)			kN / m
	Tablero o tabique simple	< 0,09 m	3
	Tabicón u hoja simple de albañilería	< 0,14 m	5
	Hoja de albañilería exterior y tabique interior	< 0,25 m	7
Solados (incluyendo material de agarre)			kN / m^2
	Lámina pegada o moqueta	< 0,03 m	0,5
	Pavimento de madera, cerámico o hidráulico con plastón	< 0,08 m	1,0
	Placas de piedra, o peldañeado	< 0,15 m	1,5
Cubierta, con formación y acabado, sobre forjado (en proyección horizontal)			kN / m^2
	Faldones de chapa, tablero o paneles ligeros		1,0
	Faldones de placas, teja o pizarra		2,0
	Faldones de teja sobre tableros y tabiques palomeros		3,0
	Cubierta plana, recrecido, con impermeabilización vista protegida		1,5
	Cubierta plana, a la catalana o invertida con acabado de grava		2,5
Rellenos (teniendo en cuenta la desviación de grueso respecto a lo proyectado)			kN / m^3
	Agua en aljibes o piscinas		10
	Terreno , como en jardineras, incluyendo material de drenaje)		20

2 Como peso propio de la tabiquería ordinaria podrá considerarse 1,0 kN por cada m^2 de superficie construida, aplicado a la planta en la que se sustenta.

3 Los elementos de separación más pesados que tabiques y tabicones, podrán considerarse como una carga lineal, de valor igual al exceso sobre el de 1,0 kN por m^2 de alzado. Esta carga, así como la de las fachadas, tratada como acción local, se asignará como acción a aquellas piezas que inequívocamente vayan a soportarla, habida cuenta de la posibilidad de reparto a piezas adyacentes y a los efectos de arcos de descarga. La pieza sobre la que se considera esta acción no tiene que ser necesariamente de la planta en la que se dispone, si hay continuidad con elementos similares en plantas inferiores. En este caso, debe considerarse, del lado de la seguridad del elemento, que la totalidad de su peso gravita sobre sí mismo.

4 El peso propio de los equipos e instalaciones fijas, tales como calderas colectivas, transformadores, aparatos de elevación, o torres de refrigeración, debe obtenerse de la información técnica proporcionada por los suministradores.

5 Las acciones derivadas del empuje y respuesta del terreno, se evalúan y tratan según establece el documento de cimientos.

4.2 Sobrecarga de uso

4.2.1 Sobrecarga uniforme

1 El uso en los edificios contemplados en este DA-V puede asimilarse a una sobrecarga uniformemente repartida de:

a) en viviendas, 2 kN/m^2, y en las zonas de acceso, evacuación, portales, escaleras y mesetas, 3 kN/m^2.

b) en zonas de trasteros 3 kN/m^2.

c) en las zonas de oficinas situadas en pisos, en general 2 kN/m^2, y a efectos de comprobación de estructura de soporte, 1,5 kN/m^2.

d) en las zonas de oficinas de acceso independiente y locales comerciales, en general 3 kN/m^2 y a efectos de comprobación de estructura soporte, 2,5 kN/m^2.

e) en las zonas de garaje, a efectos de comprobación local de nervios o viguetas doblemente apoyadas, 5 kN/m^2, de losas, forjados reticulados o nervios continuos, 4 kN/m^2, y de elementos primarios, como vigas, ábacos, soportes o zapatas, 3 kN/m^2.

f) en las zonas de cubierta accesibles desde vivienda, 2 kN/m^2; en las que sean sólo transitables o accesibles para conservación, y tejados con menos de 40º de pendiente, 1 kN por cada m^2 de superficie en proyección horizontal. Para tejados con más de 40º de inclinación podrá suponerse sobrecarga de uso nula.

g) en porches, aceras y espacios de tránsito situados sobre un elemento portante o sobre un terreno que desarrolla empujes, se considerará una sobrecarga de uso de 1 kN/m^2 si se trata de espacios privados y de 3 kN/m^2 si son de acceso público.

2 Los valores anteriores incluyen tanto los efectos de la alternancia de sobrecarga, como los derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos.

3 A efectos de la estructura horizontal, salvo en zonas de garaje, la sobrecarga de uso *puede* reducirse multiplicándola por el coeficiente de la Tabla 4.2, en función de la superficie tributaria del elemento, nervio, viga o paño entre soportes de losa o forjado reticular.

4 A efectos de la estructura soporte, la suma de las sobrecargas de las plantas de vivienda que graviten sobre el elemento, *puede* reducirse además multiplicándola por el coeficiente de la Tabla 4.2

Tabla 4.2 Coeficiente de reducción de sobrecarga uniforme

Estructura horizontal				**Estructura soporte**		
Superficie tributaria (m^2)				**Número de plantas de vivienda**		
16	25	50	100	1 o 2	3 o 4	5 o más
1,0	0,9	0,8	0,7	1,0	0,9	0,8

4.2.2 Sobrecargas locales

1 A efectos de la comprobación local de vuelos y tramos que los equilibran, en los balcones volados se considerará una sobrecarga de uso lineal, de 2 kN/m, actuando en sus bordes.

2 A efectos de la comprobación de barandillas, petos, antepechos o quitamiedos de terrazas, miradores, balcones o escaleras, en zonas de vivienda debe considerarse una fuerza horizontal lineal, uniformemente distribuida, de 0,8 kN/m, aplicada a 1,2 m, o sobre el borde superior del elemento, si éste está situado a menos altura. Si dichos elementos delimitan áreas accesibles para vehículos, deben soportar una fuerza de 10 kN repartida en 1 m, aplicada a la altura citada.

3 Los elementos divisorios de viviendas, tales como tabiques, deben ser capaces de soportar una fuerza horizontal de 0,4 kN/m aplicada a 1,2 m de altura. Puede suponerse que los tabiques ordinarios de al menos 0,07 m de grueso, incluido acabados, dispuestos entre forjados, de no más de 2,80 m de altura, cumplen esta condición.

4 Para comprobaciones locales de piso por punzonado, debe considerase una carga concentrada de 2 kN, actuando en cualquier punto de la planta, aplicada sobre el pavimento acabado en una superficie cuadrada de 50 mm de lado. En zona de aparcamiento será de10 kN y 200 mm respectivamente. Si el forjado contiene una losa superior monolítica y armada de al menos 0,04 m de grueso, puede obviarse esta comprobación.

4.3 Viento

1 Como acción de viento sobre un edificio situado en zona urbana, se podrá tomar una fuerza horizontal, en la dirección de viento considerada, de valor igual al definido en la Tabla 4.3, función de la altura total del edificio, desde la rasante media de la fachada a barlovento, y el fondo total en esa dirección. El valor se refiere a la unidad de superficie en un plano perpendicular a la acción de viento, en toda la proyección del volumen del edificio sobre dicho plano.

Tabla 4.3 Acción total de viento, presión más succión (kN / m^2)

Fondo del edificio en la dirección del viento	**Altura del edificio** (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
8 m	0,4	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	-	-
12 m	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,1	1,2	-
20 m	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3
30 m	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2

3 Si el edificio está interrumpido por una junta de dilatación en un plano transversal a la dirección del viento, en el bloque de barlovento se aplicará una fuerza de presión igual al 65% de la acción total, y en el de sotavento una fuerza de succión igual al 45% de la acción total.

4 Si el edificio está en situación protegida, como en los centros de negocios de las grandes ciudades, en donde hay profusión de edificios en altura, la acción de viento podrá reducirse un 20%. Si está en una ubicación desprotegida, como es una zona rural accidentada o arbolada, la acción de viento se incrementará un 30%. Si está en situación expuesta, como al borde del mar, de un lago, o en terreno rural abierto, la acción de viento se incrementará un 60% respecto a los valores de la Tabla 4.3

5 Si hay patios cerrados, se considerará la acción adicional de viento (en este caso succión más presión), correspondiente al volumen del patio, a partir de la cubierta, en una profundidad no superior a su fondo. Si se trata de patios abiertos a fachadas laterales, se considerará esa misma acción adicional, a partir de la fachada, en una profundidad de retranqueo no superior al fondo.

6 Para análisis globales, la acción total se considerará aplicada con una excentricidad en planta del 5% de la dimensión máxima del edificio a cada altura, en el plano perpendicular a la dirección de viento considerada y alternativamente a un lado u otro. En el caso de edificios de planta sensiblemente rectangular, y pórticos de nudos rígidos, esta condición podrá sustituirse por la de considerar en los elementos resistentes de ambos bordes laterales una acción de viento 20% superior.

7 Para análisis locales de paños de fachada, bastará considerar alternativamente la acción de presión o succión según los párrafos precedentes.

8 El análisis de petos, vallas y elementos exentos, como torreones o chimeneas, se hará considerando la acción total de presión más succión que corresponda a su ubicación.

9 En los elementos ligeros de cubierta debe considerarse una acción local de succión vertical, de valor igual a la existente a su altura.

10 La acción de viento en un edificio convexo, en zona urbana, con estructura de soportes con nudos rígidos, como es el caso de hormigón, puede considerarse equivalente a la consideración de la carga vertical y seguridad correspondientes al Caso 3 (apartado 3.5.2), con una excentricidad adicional

y de sentido opuesto, en cabeza y pie de cada tramo de soporte, igual al de la Tabla 4.4, y los efectos en la estructura horizontal que la equilibren.

Tabla 4.4 Excentricidad en soportes equivalente a la acción de viento (m)

Fondo del edificio en la dirección del viento	**Altura del edificio** (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
8 m	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08	+	+
12 m	-	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
20 m	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	0,04
30 m	-	-	-	-	-	-	-	-

- No es preciso considerar acción de viento
+ Debe procederse con la regla general

4.4 Acción térmica

1 En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, puede prescindirse de considerar la acción térmica cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos, por encima de rasante, de más de 40 m de longitud. En otro caso deberá comprobarse el edificio sometido a los efectos de dicha acción según SE-AE.

4.5 Nieve

1 En cubiertas planas ordinarias de edificios de pisos, y faldones de tejado de menos de 30º de inclinación, situados en localidades de altitud inferior a 1.000 m, es suficiente considerar una carga de nieve por unidad de superficie horizontal de 1,0 kN/m^2. En localidades costeras de la cornisa Cantábrica y Noroeste puede considerarse 0,5 kN/m^2. En el litoral Mediterráneo, Suroeste y Canarias bastará 0,2 kN/m^2.

2 Si el faldón permite que la nieve que deslice caiga fuera y tiene más de 60º de inclinación, puede considerarse carga de nieve nula. Para valores intermedios de pendiente puede interpolarse linealmente.

3 Cuando la construcción esté protegida de la acción de viento, el valor de carga de nieve puede reducirse en un 20%. Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto, el valor deberá aumentarse en un 20%.

4 Si un faldón con más de 30º de pendiente se prolonga con otro de pendiente menor, se debe tomar para ambos la carga de nieve correspondiente al segundo.

5 En caso de faldones que confluyen en una limahoya, se debe tomar para la totalidad de la cuenca un valor doble del indicado en párrafos precedentes.

6 En elementos que puedan recibir nieve de otros o impidan su deslizamiento, se debe tomar como carga la de la masa total que se pueda acumular, a partir del valor indicado para cubierta plana.

4.6 Empujes del terreno

1 En general, para los casos usuales, en ausencia de agua, superficie de terreno horizontal y sin sobrecargas, como empuje del terreno sobre un elemento vertical, tal como un muro de sótano, es suficiente adoptar los valores de la Tabla 4.5, que, del lado de la seguridad, no incluyen el efecto, favorable, de la cohesión del terreno.

Tabla 4.5 Empuje unitario horizontal (0), muro vertical y terreno horizontal, (kN / m^2 / m)

Ángulo de rozamiento interno del terreno (1)	Empuje activo (2)			Empuje pasivo (3)		Empuje al reposo (4)
	Liso	Rugoso	Muy rugoso (5)	Muy liso	Normal	
25º	7,5	6,6	6,3	27,0	32,0	10,0
30º	6,0	5,4	5,0	32,0	44,0	9,0
35º	4,9	*4,5*	*4,5*	40,0	56,0	7,7
40º	*4,5*	*4,5*	*4,5*	50,0	75,0	6,4

(0) El empuje es el producto del valor de la tabla por la altura del punto considerado hasta la superficie del terreno, y, en el caso de pantallas, del lado correspondiente. Los valores son los de un terreno o relleno normal, con un peso específico de 18 kN/m^3. Si la superficie del muro es rugosa se puede considerar además una componente vertical de valor sexta parte.

(1) El ángulo de rozamiento es el del terreno original en muros encofrados a una cara o en pantallas, o al del relleno, para muros encofrados a dos caras. En este caso, para material granular pueden adoptarse los valores correspondientes a 30º.

(2) El empuje activo corresponde al caso en que el punto considerado se desplaza en la dirección del empuje.

(3) El empuje pasivo corresponde al caso en que el punto considerado se desplaza contra el terreno de manera apreciable. Puesto que en general, es favorable, debe tratarse como tal; los valores tabulados ya incluyen una reducción de seguridad de 0,6 por ese motivo, pero debe tomarse nulo si no hay garantía de que el terreno permanezca.

(4) El empuje al reposo es el del estado original del terreno, y corresponde a cuando el punto considerado se mantiene prácticamente inmóvil.

(5) Como cuando el muro, encofrado a una cara, se hormigona contra el terreno, o en el caso de pantallas.

2 Las cargas que haya sobre el terreno, tales como soleras o solados, así como la sobrecarga de uso (véase apartado 4.2.1), pueden traducirse a efecto de empuje, a una altura adicional de terreno igual en peso a su valor. Para esa última componente, en ausencia de tráfico rodado, bastará considerar un incremento de altura de 0,18 m.

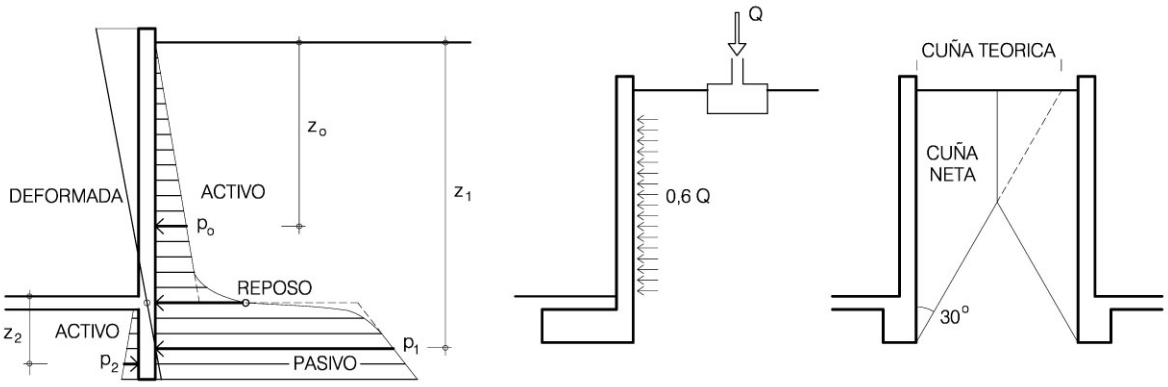

Figura 4.1 Empujes

3 Si hay un edificio próximo con zapatas regularmente dispuestas, su efecto se puede asimilar a una carga distribuida, igual a su peso, equivalente en general a una altura de tierras de 1 metro por cada tres plantas. Si existe sólo una hilera de zapatas, con una carga equivalente a una lineal de valor Q, su efecto puede asimilarse a una presión adicional uniforme a partir de su plano de asiento, con una resultante total de valor total igual a 0,6·Q. Si se trata de una sola zapata, puede asimilarse a un empuje del valor citado, repartido en una longitud de muro igual al doble de su altura.

4 Cuando haya muros próximos o que acometan entre sí, el empuje activo se podrá reducir en la relación de la sección de una cuña teórica indefinida, con un ángulo de 30º respecto a la vertical, y la limitada por el plano bisectriz o a media distancia de ambos.

4.7 Sismo

1 En las localidades en las que corresponda, según NSCE, una aceleración sísmica básica de al menos 0,04 g en el caso de muros de carga de fábrica, o de al menos 0,08 g para el caso de estructuras de soportes, debe considerarse la acción del sismo.

2 La acción sísmica global puede obtenerse multiplicando la acción gravitatoria a considerar simultánea con ella (véase Caso 4 del apartado 3.5), por el coeficiente sísmico de la Tabla 4.6, función del coeficiente C del terreno a que se refiere NSCE.

3 Para determinar el valor del coeficiente C de terreno, además de lo que concluyan, justificadamente, los informes geotécnicos de la zona, pueden adoptarse los criterios siguientes:

a) en terrenos excepcionalmente buenos, en los que se pueda cimentar con zapatas someras a presión elevada, mayor de 300 kN/m^2, y que presentan rechazo (N_{SPT} = 50) a poca profundidad, C = 1,05

b) en terrenos normales, en los que se puede cimentar con zapatas a una presión media, del orden de 200 kN/m^2, en los que el rechazo aparece antes de 10 m, C = 1,15

c) terrenos flojos, en los que en superficie sólo se puede cimentar en losa, admitiendo la solución de pozos, con presiones en la banda de 100 kN/m^2, no superando el valor N_{SPT} = 15 hasta los 10 m de profundidad, pero con rechazo profundo, C = 1,30

d) terrenos muy flojos, en los que no se supera N_{SPT} = 15 en 20 m de profundidad, permitiendo cimentar por pilotes de punta en un estrato inferior, C = 1,60

Tabla 4.6 Coeficiente sísmico

Tipo de estructura	Coeficiente de terreno C	**Aceleración sísmica básica del municipio** (fracción de g)										
		0,04	**0,06**	**0,08**	**0,10**	**0,12**	**0,14**	**0,16**	**0,18**	**0,20**	**0,22**	**0,24**
Muros de carga (1)	1,05	-	0,12	0,16	0,19	0,23	0,28	0,33	0,37	0,42	0,47	+
	1,15	-	0,14	0,19	0,21	0,26	0,30	0,35	040	0,44	0,49	+
	1,30	-	0,14	0,19	0,23	0,28	0,35	0,40	0,44	0,49	+	+
	1,60	0,12	0,19	0,23	0,28	0,35	0,40	0,47	+	+	+	+
Soportes (2)												
hasta 4 plantas	1,05	-	-	--	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	+
	1,15	-	-	0,10	0,11	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	+	+
	1,30	-	-	0,10	0,13	0,15	0,19	0,21	0,24	+	+	+
	1,60	-	0,10	0,12	0,15	0,19	0,21	0,25	+	+	+	+
6 plantas	1,05	-	-	--	--	0,10	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21
	1,15	-	-	--	--	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24
	1,30	-	-	0,10	0,12	0,14	0,18	0,19	0,23	0,25	+	+
	1,60	-	0,10	0,13	0,15	0,19	0,21	0,25	+	+	+	+
8 plantas	1,05	-	-	--	--	--	--	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17
	1,15	-	-	--	--	--	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18
	1,30	-	-	-	-	0,11	0,14	0,15	0,17	0,19	0,21	0,23
	1,60	-	--	0,11	0,13	0,17	0,19	0,22	0,24	+	+	+
10 plantas	1,05	-	-	--	--	--	--	--	0,10	0,11	0,12	0,13
	1,15	-	-	--	--	--	--	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15
	1,30	-	-	--	--	--	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18
	1,60	-	--	--	0,11	0,14	0,15	0,18	0,20	0,22	0,23	0,24

(1) Sin ductilidad. Si son de fábrica, para aceleración básica ≥ 0,12g un máximo de 2 plantas; con ≥ 0,08g un máximo de 4 plantas

(2) Con ductilidad baja; de hormigón con forjado plano (unidireccional con vigas planas, reticulado o losa). Con vigas de canto en las dos direcciones, (ductilidad alta), disminuye un 33%. Con soportes de acero pueden obtenerse valores menores a partir de NSCE.

- No es preciso considerar la acción sísmica, aunque deben cumplirse las prescripciones constructivas de NSCE.

-- No es preciso considerar la acción sísmica si se considera viento; pero con la cautela anterior.

+ Debe procederse con la regla general.

4 La acción sísmica obtenida se debe aplicar en planta con la misma excentricidad que la indicada para viento, pero referida esta vez al centro de gravedad de la planta.

5 De la acción sísmica total, se puede considerar un 10% aplicada en el forjado de la cubierta general, y el resto repartida entre todos los forjados, incluido el de cubierta, en proporción a su carga vertical.

6 La acción sísmica definida en este apartado se considera suficiente en el caso de edificios de hasta 4 plantas y hasta los de 8 plantas en los que se den las condiciones de regularidad establecidos en NSCE para poder aplicar el método simplificado. En otro caso, dicha acción se considera necesaria, pero no suficiente, debiendo atender en esos casos a lo que se establece de forma pormenorizada en la norma NSCE.

4.8 Incendio

1 En las zonas de tránsito de vehículos destinados a los servicios de protección contra incendios, se debe considerar una acción de 20 kN/m^2 dispuesta en una superficie de 3 m de ancho por 8 m de largo, en cualquiera de las posiciones de una banda de 5 m de ancho, y las zonas de maniobra, por donde se prevea y se señalice el paso de este tipo de vehículos.

Para la comprobación local de las zonas citadas, se debe suponer, independientemente de la anterior, la actuación de una carga de 45 kN, actuando en una superficie cuadrada de 20 mm de lado sobre el pavimento terminado, en uno cualquiera de sus puntos.

2 Se considera que la acción térmica del incendio influye sólo en la modificación de la capacidad resistente de los elementos afectados. Para la comprobación de los elementos situados encima o en el perímetro de cada sector, se debe cumplir que la disminución de la capacidad resistente es la producida por el incendio en dicho sector, en un tiempo, en minutos de ensayo normalizado:

a) En zonas de viviendas u oficinas de edificios de hasta 15 m de altura de evacuación, 60 minutos; hasta 28 m, 90 minutos; y 120 minutos en otro caso.

b) En viviendas unifamiliares, 30 minutos; los elementos comunes o pasantes de las agrupadas o adosadas, 60 minutos.

c) Los sótanos destinados a aparcamiento, 120 minutos.

d) La zona de trasteros, si se sitúa bajo cubierta no prevista para evacuación, y el fallo de su estructura no puede comprometer la capacidad resistente de otras plantas, 30 minutos; en otro caso, el tiempo del resto del edificio, y como mínimo 90 minutos si tiene hasta 100 m^2 y 120 minutos si tiene hasta 500 m^2.

e) Los elementos estructurales contenidos o en el perímetro en una escalera *protegida* o de un *pasillo protegido*, 30 minutos.

f) En los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas, si su colapso no compromete la resistencia global, ni la evacuación ni la compartimentación en sectores, no hay que considerar acción de incendio.

4.9 Impacto de vehículos

1 En las zonas de circulación rodada o de garaje (pero no en el interior de las plazas), debe considerarse la actuación de una fuerza horizontal, de 50 kN en la dirección paralela a la vía y de 25 kN en la dirección perpendicular, no actuando simultáneamente, en cualquiera de los puntos en que pueda impactar un vehículo.

Dicha fuerza se debe considerar aplicada sobre una superficie rectangular de 0,25 m de altura y una anchura no superior a 1,5 m, ni a la del elemento afectado, y a una altura de 0,6 m por encima del nivel de rodadura, en el caso de elementos verticales, o la altura del elemento, si es menor que 1,8 m, en los horizontales.

Puede suponerse que los soportes ordinarios de sótanos destinados a aparcamiento, realizados en hormigón armado o acero, cumplen esta condición.

ANEJO C. RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

C.1 Hormigón armado

En este apartado se establecen condiciones suficientes para satisfacer el requisito de resistencia de los elementos de hormigón ante la acción del incendio, para los edificios de viviendas incluidos en el campo de aplicación de este DA-V, siempre que el recubrimiento de las armaduras sea al menos el correspondiente al caso de interior de edificios. El requisito citado se satisface aun en el caso de dimensionado estricto, sin necesidad de realizar el análisis estructural de las acciones simultáneas con la acción de incendio.

a) **Soportes** aun sin revestir: si cumplen la condición mínima habitual de lado menor de al menos 0,25 m.

b) **Muros de carga**: cuando desde el punto de vista resistente, no dependen de la armadura, si poseen un grueso de al menos 0,10 m, mientras el pandeo no sea la condición crítica. Dicho grueso garantiza asimismo la condición de sectorización.

c) **Vigas de canto**, continuas o rígidamente unidas a soportes de hormigón, con descuelgue bajo el forjado: si tienen al menos 0,25 m de ancho, y en la zona de momentos positivos, al menos 4 armaduras repartidas en él, aun sin revestir.

d) **Losas macizas**, sustentadas en líneas o en puntos, continuas al menos en dos de sus lados: si tiene al menos 0,10 m de grueso. Dicho grueso garantiza también la condición de sectorización.

   Para losas sobre apoyos puntuales, el 20% de la armadura superior de la banda de soportes, inmediata a ellos, deberá prolongarse a lo largo de todo el tramo.

e) **Vigas planas**, continuas al menos en uno de sus extremos, o rígidamente unidas a soportes de hormigón: si tienen un canto de al menos 0,20 m y macizados de al menos 0,10 m. Para vigas planas aisladas, con toda su luz en régimen de tracción inferior:

f) **Forjado unidireccional** de viguetas o nervios in situ, de hormigón armado, con elementos de entrevigado cerámicos o de hormigón y revestimiento inferior: si la armadura superior de continuidad correspondiente al Caso 1, (véase 3.5.1) se prolonga hasta el 33% de la longitud del tramo con una sección no inferior al 25% de la requerida en los extremos.

   Si el forjado tiene función sectorizadora, el grueso total de la parte maciza debe ser de al menos 10 cm; en dicho grueso entra el de la losa superior, los de tabicas superior e inferior del elemento de entrevigado, y la parte pétrea del solado.

g) **Forjado nervado**, unidireccional o bidireccional, con elementos de entrevigado, pero sin revestir, o sin ellos: si cumplen las condiciones de la figura C-1, en cuanto a ancho mínimo a nivel del centro de gravedad de la armadura, y distancia entre el eje de la misma y las cartas laterales y fondo del nervio, en función del grado de resistencia a incendio requerida.

   En cuanto a su función sectorizadora, la misma condición de grueso total que para forjados unidireccionales.

   Para forjados sobre apoyos puntuales, la misma condición de armadura que para losas macizas.

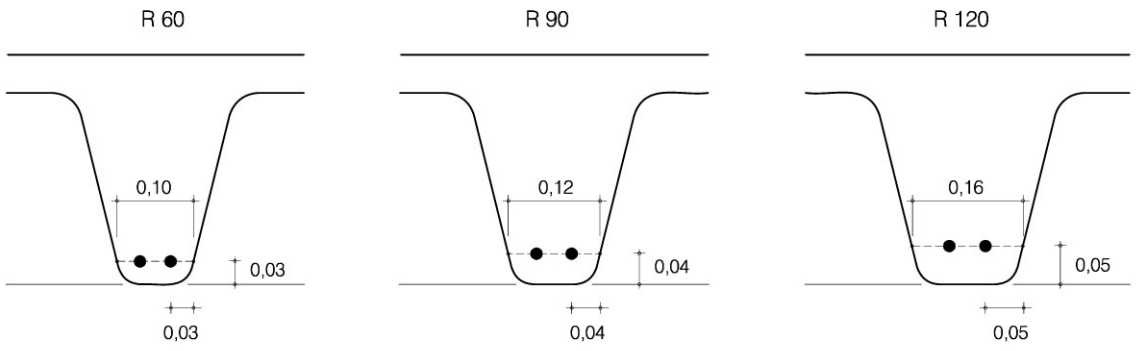

Figura C.1. Dimensiones mínimas para resistencia a incendio e forjados reticulados

h) **Forjado pretensado,** de viguetas, prelosas o losas alveolares, continuas o aisladas:

i- en forjados de viguetas, si se dispone un recubrimiento de yeso de al menos 1 cm de espesor, y en el caso de R120, realizado por proyección.

ii- en losas y prelosas sin revestimiento inferior, si la distancia entre la superficie exterior, y el centro de gravedad de las armaduras inferiores, es superior a ...

iii- en piezas continuas, si se dispone una armadura adicional inferior, a con más distancia que la definida en el párrafo anterior, (véase figura C.2) capaz de soportar el 20% del momento isostático del tramo para la carga y seguridad correspondientes al Caso 1

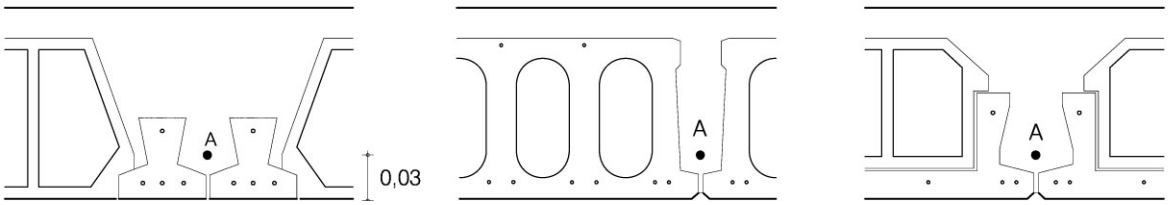

Figura C.2. Soluciones para la resistencia a incendio de forjados pretensados

C.2 Acero laminado

En este apartado se establecen condiciones suficientes para satisfacer el requisito de resistencia a incendio de los elementos de acero laminado que no sean de clase ligera, para los edificios de viviendas incluidos en el campo de aplicación de este DA-V. El requisito se satisface aun en el caso de dimensionado estricto por resistencia, sin necesidad de realizar el análisis estructural de las acciones simultáneas con el incendio.

a) **Vigas** arriostradas lateralmente, como en el caso de soportar un forjado o correas de cubierta, y tirantes: si cumple las condiciones de la Tabla C.3, función del tipo de revestimiento (véase figura C.3) y del perfil.

Tabla C.3 Resistencia a fuego normalizado de vigas (minutos)

Tipo de revestimiento		**Revestimiento en cajón**						**Revestimiento proyectado**					
(aislamiento ***d/λ****, m² K/W)*		IPN 100	IPE 160	IPE 240	IPE 300	IPE 360	IPE 450	IPN 100	IPE 160	IPE 240	IPE 300	IPE 360	IPE 450
Enlucido 1 cm	*(0,05)*	30	30	30	30	30	30	.	.	30	30	30	30
Cartón yeso de 1,5 cm	*(0,10)*	30	30	60	60	60	90	30	30	30	30	60	60
Cartón yeso de 2,5 cm	*(0,15)*	60	90	90	90	120	120	60	60	60	90	90	90
Rasilla (4 cm) enlucida	*(0,20)*	90	120	120	120	120	120	90	90	120	120	120	120
Tabique (6 cm) enlucido	*(0,25)*	120	*	*	*	*	*	120	120	*	*	*	*
		250	*200*	*150*	*140*	*125*	*100*	*330*	*280*	*214*	*195*	*170*	*148*
		Factor de forma *(m⁻¹)*											

. La solución no es válida ni en el interior de viviendas unifamiliares
30 La solución sólo es válida en la estructura interna de viviendas unifamiliares
* Vale un revestimiento menor

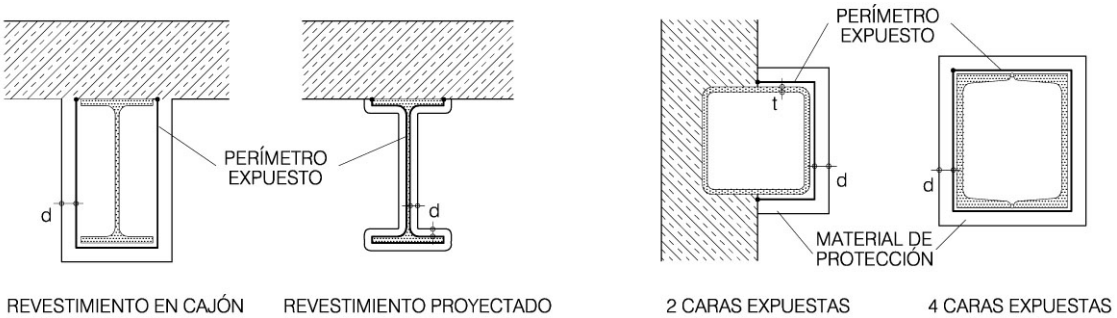

Figura C.3 Revestimiento de perfiles para resistencia a incendio

b) **Soportes** de estructuras arriostradas en las que cada sector no abarque más de una planta y en las que la sección del soporte se haya determinado adoptando como longitud de pandeo al menos el 0,7 de la altura entre plantas: si cumple las condiciones de la Tabla C.4, función del tipo de revestimiento, del perfil y del número de caras expuestas.

Tabla C.4 Resistencia a fuego normalizado de soportes (minutos)

Revestimiento		**4 caras expuestas**				**3 caras expuestas**				**2 caras expuestas**			
		Tubo		**2 UPN**		**Tubo**		**2 UPN**		**Tubo**		**2 UPN**	
(aislamiento ***d/λ****, m² K/W)*		t =4	t =5	100	140	t =4	t =5	100	140	t =4	t =5	100	140
Enlucido 1 cm	*(0,05)*	30	30	30	30	*30*	30	30	30	30	30	60	60
Cartón yeso de 1,5 cm	*(0,10)*	30	30	60	60	60	60	90	90	60	90	90	120
Cartón yeso de 2,5 cm	*(0,15)*	60	90	90	120	90	90	120	120	120	120	120	*
Rasilla (4 cm) enlucida	*(0,20)*	90	120	120	*	120	120	*	*	*	*	*	*
Tabique (6 cm) enlucido	*(0,25)*	120	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
		250	*200*	*150*	*125*	*185*	*150*	*280*	*214*	*125*	*100*	*75*	*62*
						Factor de forma *(m^{-1})*							

- De tubos, t es el espesor de las paredes en mm
30 La solución sólo es válida en la estructura interna de viviendas unifamiliares
* Vale un revestimiento menor

NOTAS: Los valores de las Tablas C.3 y C4 sirven para cualquier otro revestimiento con el mismo coeficiente de aislamiento, d/λ, siendo d el espesor del revestimiento (m), y λ su conductividad térmica equivalente (W/mK). En materiales de tipo pétreo, se puede tomar el valor de λ correspondiente a 20 ºC. Para materiales específicamente aislantes se podrá considerar, del lado de la seguridad, el correspondiente a 600 ºC.

Los valores de las tablas C.3 y C.4 sirven para cualquier otro perfil con el mismo factor de forma, cociente entre perímetro expuesto y sección. Para tubos expuestos por todas sus caras, el factor de forma es el inverso del espesor de sus paredes. En el caso de perfiles de acero revestidos en cajón mediante paneles, como perímetro expuesto se toma la de la cara interior del cajón, siempre que su distancia mínima al perfil sea menor que un cuarto de su canto, y no estén en contacto con él.

C.4 Fábricas

1 Un muro o tabique de fábrica de una hoja tiene suficiente resistencia mecánica o además capacidad sectorizadora, si posee un espesor de al menos el indicado en la tabla C.4.

2 Si el muro tiene dos hojas, como valor de resistencia puede adoptarse la suma de los correspondientes a cada hoja.

Tabla C.4 Resistencia a incendio de fábricas

Tipo de fábrica			**Grueso** (cm)	**Revestimiento**				
				vista	**guarnecida**(1)		**enfoscada**(1)	
					1cara	2 caras	1 cara	2 caras
Ladrillo cerámico o sílicocalcáreo	hueco	tabique	4	-	60	90	-	30
		tabicón	8	-	120	*	60	90
		medio pie	11	-	120	*	90	120
	macizo, perforado	medio pie	11	120+	*	*	*	*
Bloque de arcilla aligerada			14	-	120	*	120	120+
Bloque de hormigón	silíceo		10	-				
			15	60+				
			20	120+				
	calizo		10	60				
			15	90				
			20	120+				
	volcánico		9			120		
			12	120	120	120(2)		
			20	120+		120+		
	arcilla expandida		20	120+				

(1) Guarnecida de yeso o enfoscada de cemento, de al menos 1,5 cm de grueso.
(2) Guarnecida en la cara expuesta y enfoscada en la otra.
\- No hay valor disponible.
\+ Resistencia mecánica y de capacidad sectorizadora; en otro caso sólo capacidad sectorizadora. Confirmar valores
* Vale un revestimiento inferior.

.