

## CUMPLIMIENTO CTE

### 3.1 CTE DB-SE



## ÍNDICE

<b>1. Descripción de la solución estructural</b>	<b>4</b>
<b>2. Materiales</b>	<b>6</b>
2.1. Cemento	6
2.2. Hormigón	6
2.3. Acero	6
2.3.1. Acero corrugado.	6
2.4. Fibra de carbono	6
2.4.1. Fibra de carbono laminada	6
<b>3. Cimentación</b>	<b>7</b>
3.1. Muros	7
<b>4. Forjados</b>	<b>7</b>
<b>5. Acciones consideradas</b>	<b>8</b>
5.1. Acciones gravitatorias	8
5.2. Sobrecargas horizontales	8
5.3. Acciones térmicas y reológicas	8
5.4. Acción sísmica	8
5.5. Acción del viento	9
5.6. Sobrecarga en voladizos	9
5.7. Acción de la nieve	9
<b>6. Coeficientes de seguridad, nivel de control</b>	<b>10</b>
6.1. Hormigón armado	10
6.2. Acero laminado	10
<b>7. Combinaciones de cálculo consideradas</b>	<b>12</b>
7.1. Hormigón	12
7.2. Acero laminado	13



<b>8. Análisis de las solicitudes</b>	<b>13</b>
<b>9. Programas de cálculo utilizados</b>	<b>13</b>
9.1. Programa de Cálculo utilizado.	13
9.2. Geometría del modelo	16
<b>10. Durabilidad</b>	<b>16</b>
10.1. Durabilidad del hormigón	16
10.2. Recubrimientos mínimos	17
10.3. Separadores	18
<b>11. Recomendaciones de ejecución.</b>	<b>18</b>
<b>12. Normativa aplicable</b>	<b>19</b>
12.1. Acciones en la edificación	19
12.2. Cemento	20
12.3. Estructuras de acero	20
12.4. Estructuras de forjados	20
12.5. Estructuras de hormigón	20
12.6. Estructuras de ladrillo	21
12.7. Protección contra incendios	21



## 1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL

La presente Memoria de Cálculo se refiere a las modificaciones de la estructura del edificio de viviendas en la calle Churruca esquina calle Gravina.

Dichas modificaciones de estructura se ejecutarán como consecuencia de la demolición parcial de parte de la misma para adaptar el edificio a las normas urbanísticas.

Las modificaciones de estructura que se ejecutarán consisten en la demolición total de los forjados 15, 16 y 17, la demolición parcial de los forjados 10, 11, 12, 13 y 14, la reposición del forjado 15 y la colocación de nuevos elementos estructurales y el refuerzo de otros afectados por la demolición parcial de los forjados 10 a 14.

Para la realización de estas modificaciones estructurales se ha considerado que se seguirá el siguiente orden de ejecución:

- Demolición y retirada de instalaciones.
- Picado y retirada de solados.
- Demolición y retirada de divisiones interiores.
- Demolición y retirada de divisiones exteriores **sin demoler los muros de carga existentes entre los forjados 13-14, 14-15 y 15-16.**
- Apuntalamiento de dos plantas por debajo del forjado a demoler.
- Refuerzo de elementos estructurales del forjado a demoler e inferior.
- Colocación de nuevos pilares metálicos bajo el forjado.
- Demolición de forjado.

En el forjado 10 (Planta 5ª - Cubierta) se demolerá un paño de forjado horizontal que luego se repondrá inclinado con la pendiente de la cubierta.

Una vez demolidos varios los forjados se repondrá el forjado 15 (Techo de casetón).

La adaptación de la estructura demolida parcialmente se resuelve apoyando los nuevos extremos de la vigas demolidas parcialmente sobre pilares metálicos que se apean sobre vigas existente de forjados inferiores que a su vez han de ser reforzadas para resistir los nuevos esfuerzos.

Los paños de forjado unidireccional que se repondrán tendrán las siguientes características:



- Canto 25+5
- Ancho nervio 12 cm.
- Intereje 70 cm
- Bovedilla de hormigón

Todos los cálculos estructurales han sido realizados basándose en la información contenida en los planos del proyecto de ejecución visado el 16 de octubre de 1998, y debido a que no se dispone de información que indique lo contrario, considerando que lo ejecutado coincide con lo recogido en dichos planos.

El cálculo de la capacidad resistente de los elementos estructurales se ha realizado considerando la Instrucción EH-91, la vigente en el momento en que se redactó el proyecto de ejecución, debido a que si se considerase la Instrucción vigente actualmente (EHE-08) existirían más elementos que sin verse afectados por la demolición sería necesario reforzar.

Para el cálculo de los refuerzos se han revisado los elementos estructurales que se verán afectados por la demolición no siendo objeto de este proyecto la revisión completa de la estructura.

Debido a que las modificaciones de estructura implican la *eliminación total o parcial de forjados se ha considerado que los pilares estarán menos solicitados y por tanto seguirán cumpliendo.*

Para el refuerzo de las vigas que no cumplan los coeficientes de seguridad a flexión y a cortante se han planteado los siguientes tipos de refuerzos:

Si el coeficiente de seguridad a flexión es  $1.60 > \gamma \geq 1.00$  se han planteado refuerzos con fibra de carbono laminado tipo Mbrace LM.

Si el coeficiente de seguridad a flexión es  $\gamma < 1.00$ , ante la imposibilidad de reforzar con fibras de carbono, se han planteado refuerzos metálicos con perfiles HEB colocados por debajo de la viga a reforzar y anclados en los pilares. Estos refuerzos cubrirán también coeficientes de seguridad a cortante inferiores a los admisibles.

Si el coeficiente de seguridad a cortante es  $\gamma < 1.60$  se han planteado unos refuerzos metálicos con pernos que atraviesan la viga y se atornillan a unas chapas metálicas que se colocarán en los extremos de los mismos.



## 2. MATERIALES

### 2.1. Cemento

- Tipo de cemento: 32.5
- Contenido mínimo de cemento: 275 kg/m<sup>3</sup>
- Relación agua / cemento: 0.60

### 2.2. Hormigón

- Características resistentes: HA-25
- Tamaño máximo de árido: 20 mm
- Consistencia. Cono de Abrams: 6-9 cm

### 2.3. Acero

#### 2.3.1. Acero corrugado.

Las barras de acero utilizadas para el armado de las secciones de hormigón tendrán las siguientes características:

- Designación AP-500 (B-500 S)
- Límite elástico 500 N/mm<sup>2</sup>

El acero de los mallazos tendrá las siguientes características:

- Designación B-500 T
- Límite elástico 500 N/mm<sup>2</sup>

### 2.4. Fibra de carbono

#### 2.4.1. Fibra de carbono laminada

La fibra de carbono laminada empleada en los refuerzos a flexión de las vigas tiene las siguientes características:

	<b>MBrace Laminado LM</b>	<b>Mbrace Laminado HM</b>
--	---------------------------	---------------------------

Ancho/Espesor laminado	50 mm/1.4 mm 80 mm/1.4 mm 100 mm/1.4 mm	50 mm/1.4 mm 80 mm/1.4 mm 100 mm/1.4 mm
Módulo de elasticidad (N/mm <sup>2</sup> )	150.000	200.000
Resistencia a tracción última (N/mm <sup>2</sup> )	2.500	2.500
Elongación última	1.6%	1.25%

### 3. CIMENTACIÓN

Debido a que las modificaciones de estructura implican la eliminación total o parcial de forjados se ha considerado que por los pilares bajarán menos esfuerzos y por tanto la cimentación fatigará el terreno a una tensión menor a la que lo hacía antes de la demolición.

#### 3.1. Muros

Se ha considerado que los muros no se verán afectados por la demolición de los últimos forjados.

### 4. FORJADOS

La estructura que se añade se ha resuelto mediante forjados unidireccionales de hormigón armado, con las siguientes características:

Tipo	Separación entre ejes (cm)	Espesor básico del nervio (cm)	Canto estructural total (cm)
25+5 bovedilla de hormigón	70	12	30

## 5. ACCIONES CONSIDERADAS

### 5.1. Acciones gravitatorias

De acuerdo con la norma DB SE-AE, y los pesos propios de los materiales empleados, se consideran los siguientes valores, expresados en kN/m<sup>2</sup>.

	Forjados 10-13	Forjado 14	Forjado 15
Peso propio	3,50	3,50	3,50
Solado	1,25	1,25	-
Tabiquería	1,00	-	-
Sobrecarga de uso *	2,00	2,00	1,00
Formación de cubierta	-	-	1,00
Nieve *	-	0,40	0,40
<b>TOTAL</b>	<b>7,75</b>	<b>6,75</b>	<b>5,50</b>

\*cargas excluyentes

### 5.2. Sobrecargas horizontales

Los antepechos de escaleras, balcones, etc. se han calculado para resistir una sobrecarga lineal horizontal, actuando en su borde superior, de 0.50 kN/m.

### 5.3. Acciones térmicas y reológicas

Debido a las reducidas dimensiones del edificio, dado que ninguna de ellas excede los 40 m , no se consideran las acciones térmicas y reológicas en el cálculo.

### 5.4. Acción sísmica



De acuerdo con el Mapa de Peligrosidad Sísmica de la Norma de construcción sismorresistente (NCSE-02), para la localidad donde se ubica la vivienda debe considerarse una aceleración sísmica básica  $\leq 0,04$ .

Según lo indicado no debe considerarse la acción sísmica en el Proyecto.

### 5.5. Acción del viento

De acuerdo con la norma DB SE-AE, se han considerado la acción de viento con las siguientes características:

- Altura de coronación de la construcción  $\approx 30$  m
- Situación del edificio Expuesta
- Presión dinámica del viento  $1.00 \text{ kN/m}^2$

### 5.6. Sobrecarga en voladizos

En concordancia con la norma DB SE-AE, en los voladizos se considerará una sobrecarga superficial igual a la de las habitaciones con las que comunican y además, si no tiene cerramiento pesado, con una carga lineal actuando en los bordes de  $2.00 \text{ kN/m}$ .

### 5.7. Acción de la nieve

De acuerdo con la norma DB SE-AE, se ha considerado la acción de nieve para las siguientes características:

- Altitud topográfica  $< 200$  m
- Pendientes de la cubierta  $0 \%$
- Sobrecarga de nieve  $0,40 \text{ kN/m}^2$

## 6. COEFICIENTES DE SEGURIDAD, NIVEL DE CONTROL

### 6.1. Hormigón armado

Los coeficientes de ponderación empleados para la determinación de los valores de cálculo tanto para el análisis de los estados límites últimos como para el de los estados límites de utilización son los establecidos en EH-91 *normativa bajo la que se redactó el proyecto*.

El nivel de control adoptado es CONTROL ESTADÍSTICO A NIVEL NORMAL y el nivel de daños previsible es de NIVEL B correspondiente a obras cuyo fallo puede ocasionar daños.

En los métodos de cálculo desarrollados en la Instrucción EH-91, y de acuerdo con lo expuesto en el art. 30, la seguridad se introduce a través de dos tipos de coeficientes:

- Coeficientes de minoración de la resistencia de los materiales
- Coeficientes de ponderación de cargas y acciones en general

En correspondencia con el nivel de control, se adoptan los siguientes coeficientes de seguridad:

- Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón: 1,50
- Coeficiente de minoración de la resistencia del acero: 1,15
- Coeficiente de ponderación de acciones: 1,60

### 6.2. Acero laminado

Los coeficientes de ponderación empleados para la determinación de los valores de cálculo tanto para el análisis de los estados límites últimos como para el de los estados límites de utilización, son los establecidos en las Norma NBE-EA-95 con la que se redactó el proyecto para los NUEVOS elementos se tendrá en cuenta el DB SE-EA, y que recogemos a continuación:



Hipótesis de carga	Clase de acción	Coeficiente de ponderación	
		Desfavorable	Favorable
CASO I Acciones ctes. y combinación de dos acciones variables	Ia Acciones ctes.	1,33	1,33
	(1) Sobrecargas	1,33	1,50
	Viento	1,50	1,33
	Ib Acciones ctes.	1,33	1,00
	Sobrecargas	1,50	0,00
	Nieve	1,50	0,00
	Ic Acciones ctes.	1,33	1,00
	Viento	1,50	0,00
	Nieve	1,50	0,00
CASO II Acciones ctes. y combinación de tres acciones variables independientes	Acciones ctes.	1,33	1,00
	Sobrecargas	1,33	0,00
	Viento	1,33	0,00
	Nieve	1,33	0,00
CASO III Acciones ctes. y combinación de acciones variables independientes, incluso las acciones sísmicas	Acciones ctes.	1,00	1,00
	Sobrecargas	r(2)	0,00
	Viento	0,25(3)	0,00
	Nieve	0,50(4)	0,00
	Acciones sísmicas	1,00	0,00

(1) Para el efecto desfavorable se consideraran los valores de las dos columnas.

(2) r es el coeficiente reductor para las sobrecargas de valor:

Azoteas, viviendas y hoteles (salvo lugares de reunión):  $r=0,50$

Oficinas, comercios, calzadas y garajes:  $r=0,60$

Hospitales, cárceles, edificios docentes, templos, edificios de reunión y espectáculos y salas de hoteles:  $r=0,80$

Almacenes:  $r=1$

(Según Capítulo III de la Norma Sismorresistente NCSE-02)

(3) Sólo se considerará en construcciones en situación topográfica expuesta o muy propensa

Sólo se considerará en caso de lugares en los que la nieve permanece acumulada habitualmente más de treinta días seguidos, en el caso contrario el coeficiente será cero.

## 7. COMBINACIONES DE CÁLCULO CONSIDERADAS

### 7.1. Hormigón

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio y agotamiento o rotura.

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones.

Se han considerado las combinaciones de acciones simplificadas indicadas en el artículo 32 de la instrucción EH-91, teniendo en cuenta el efecto favorable o desfavorable de las acciones, así como los coeficientes de ponderación:

- Hipótesis I :  $\gamma_{fg} G + \gamma_{fq} Q$
- Hipótesis II:  $0,9 (\gamma_{fg} G + \gamma_{fq} Q) + 0,9 \gamma_{fg} W$
- Hipótesis III:  $0,8 (\gamma_{fg} G + \gamma_{fq} Q_{eq}) F_{eq} + W_{eq}$

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

## 7.2. Acero laminado

Se han considerado las hipótesis de cálculo indicadas en la tabla 3.1.5 de la Norma NBE-EA-95 para elementos existente y el DB SE-EA para nuevos elementos.

El diseño y cálculo de los perfiles laminados se hará de acuerdo a lo indicado en la norma básica de estructuras de acero en la edificación DB SE-EA, según se especifica en sus diferentes apartados, anejos y apéndices.

## 8. ANÁLISIS DE LAS SOLICITACIONES

El análisis de las solicitaciones en forjados se ha realizado de acuerdo a lo indicado en el art. 6.2 de la Instrucción EF-96. Se ha considerando una redistribución plástica de momentos, que puede ser la del 15% considerada en el art. 52 de la Instrucción EH-91 o como máximo, la que resulte de igualar los momentos en los apoyos y en el vano. Y para los nuevos elementos según EHE-08 que engloba a la antigua EFHE

El análisis de las solicitaciones en vigas se ha realizado de acuerdo a lo indicado en el art. 52 de la Instrucción EH-91, mediante un análisis lineal con redistribución limitada a un 15%. El mismo análisis se hará para los nuevos elementos pero bajo la normativa EHE-08

## 9. PROGRAMAS DE CÁLCULO UTILIZADOS

### 9.1. Programa de Cálculo utilizado.

Para el cálculo de la estructura se han utilizado los siguientes programas:

- Programa Cypecad Espacial y Cype 3D
- Versión 2011
- Empresa: Cype Ingenieros, S.A.

Dicho programa realiza el análisis de las solicitaciones mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.



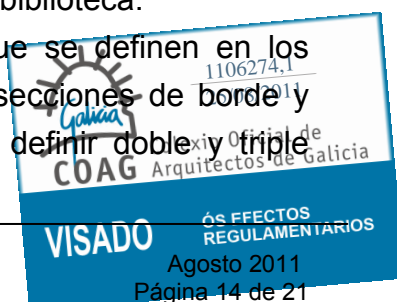
Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

La estructura se discretiza en elementos tipo barra, emparrillados de barras y nudos, elementos finitos triangulares de la siguiente manera:

- **Pilares:** Son barras verticales entre cada planta, definiendo un nudo en arranque de cimentación o en otro elemento, como una viga o forjado, y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura.
- **Vigas:** Se definen en planta fijando nudos en la intersección con el eje de pilares y/o sus caras, así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados. Por tanto, una viga entre dos pilares está formada por varias barras consecutivas, cuyos nudos son las intersecciones con las barras de forjados. Siempre poseen tres grados de libertad, manteniendo la hipótesis de diafragma rígido entre todos los elementos que se encuentren en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque no tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido. Pueden ser de hormigón armado o metálicas en perfiles seleccionados de biblioteca.
- **Forjados unidireccionales:** Las viguetas son barras que se definen en los huecos definidos entre vigas, creando nudos en las intersecciones de borde y eje correspondiente de la viga que interseca. Se puede definir doble y triple



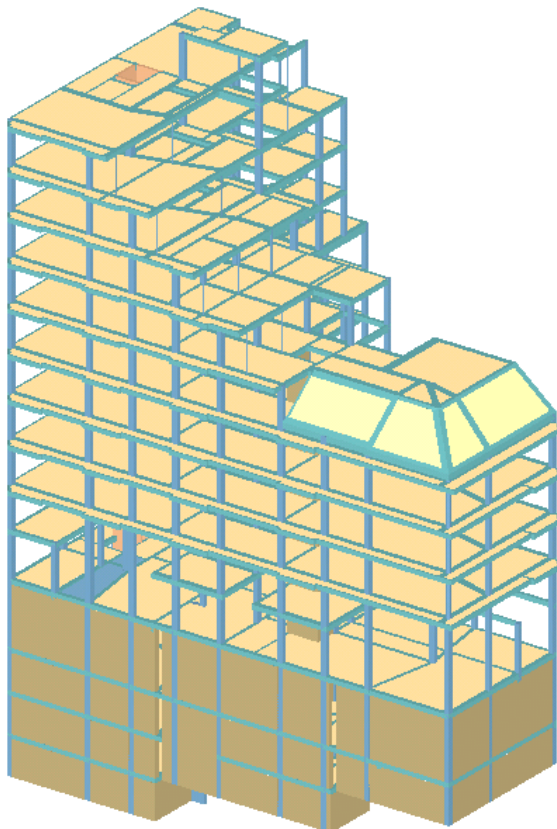
vigueta, que se representa por una única barra con alma de mayor ancho. La geometría de la sección en T a la que se asimila cada vigueta que se define en la correspondiente ficha de datos del forjado.

- **Muros de hormigón armado:** Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado puede ser diferente en cada planta, pudiendo disminuirse su espesor en cada planta. En un muro una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición, no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente se puede considerar un pilar, u otro elemento en función de sus dimensiones. Tanto vigas como forjados y pilares se unen a las paredes del muro a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección.
- **Losas macizas:** La discretización de los paños de losa maciza se realiza en mallas de elementos finitos tipo barra de tamaño máximo de 25 cm y se efectúa una condensación estática (método exacto) y de todos los grados de libertad. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.
- **Nudos:** Se crea, por tanto, un conjunto de nudos generales rígidos de dimensión finita en la intersección de pilares y vigas cuyos nudos asociados son los definidos en las intersecciones de los elementos de los forjados en los bordes de las vigas y de todos ellos en las caras de los pilares. Dado que están relacionados entre sí por la compatibilidad de deformaciones supuesta la deformación plana, se puede resolver la matriz de rigidez general y las asociadas y obtener los desplazamientos y los esfuerzos en todos los elementos. Dado que el programa tiene en cuenta el tamaño del pilar, y suponiendo un comportamiento lineal dentro del soporte, con deformación plana y rigidez infinita, se plantea la compatibilidad de deformaciones. Las barras definidas entre el eje del pilar y sus bordes se consideran infinitamente rígidas.

- S&P FRP LAMELLA para el cálculo de refuerzos con fibra de carbono.
- Versión: 1.01.8 EC esp
- Empresa: Bow Ingenieure



## 9.2. Geometría del modelo



## 10. DURABILIDAD

La durabilidad de una estructura de hormigón es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que pueden llegar a provocar la degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Si bien las condiciones de durabilidad no son de obligado cumplimiento por la Instrucción EH-91 como aparecen elementos estructurales nuevos es recomendable que cumplan las condiciones de la actual EHE-08.

### 10.1. Durabilidad del hormigón



Para conseguir una durabilidad adecuada del hormigón se deben cumplir los requisitos siguientes:

a) Requisitos generales

- Máxima relación agua-cemento de:

Tipo de hormigón	Clase de exposición	Máxima relación agua/cemento
General	Ila	0,6

- Contenido mínimo de cemento

Tipo de hormigón	Clase de exposición	Mínimo contenido cemento (kg/m <sup>3</sup> )
General	Ila	275

b) Requisitos adicionales

- Mínimo contenido de aire ocluido: cuando el hormigón está sometido a una clase de exposición F, ataque por sales fundentes.
- Resistencia del hormigón frente a ataques por sulfatos: en este caso el cemento a emplear deberá tener la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:90
- Resistencia del hormigón frente a ataque del agua del mar: en este caso el cemento a emplear deberá tener la característica adicional de resistencia frente al agua de mar, según la UNE 80303:96

## 10.2. Recubrimientos mínimos

El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura, incluyendo cercos y estribos, y la superficie exterior de hormigón más cercana.

Tipo de hormigón	Tipo de elemento	Clase de exposición	Recubrimiento o mínimo (mm)	Recubrimiento o nominal (mm)
HA-25/B/20/ Ila	General	Ila	25	35

### 10.3. Separadores

Los recubrimientos mínimos deberán garantizarse con la disposición de los correspondientes elementos colocados en obra.

Disposición de separadores:

Elemento		Distancia máxima
Elementos superficiales horizontales (losas, forjados, zapatas, losas de cimentación, etc.)	Emparrillado inferior	50 $\phi$ no mayor que 100 cm
	Emparrillado superior	50 $\phi$ no mayor que 50 cm
Muros	Cada emparrillado	50 $\phi$ ó 50 cm
	Separación entre emparrillados	100 cm
Vigas *		100 cm
Soportes *		100 $\phi$ no mayor que 200 cm

\*: Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano en el caso de vigas, y por tramo, en el caso de soportes, acoplados a los cercos o estribos.

$\phi$ : diámetro de la armadura que se acople al separador

### 11. RECOMENDACIONES DE EJECUCIÓN.

Se seguirán, en todo momento, las indicaciones reflejadas en los planos, y las obligadas por la norma EH-91 y las que sean de aplicación de la EHE-08. Además, consideramos oportuno hacer las siguientes consideraciones:

- A.- Los puntales se deben arriostrar convenientemente con el fin de evitar posibles desplazamientos laterales, producidos por la puesta en obra del hormigón, vibrado y demás operaciones propias del proceso constructivo.
- B.- Para mantener la separación entre armaduras principales de muros y pilares, es conveniente poner elementos de montaje (armaduras en Z, horquillas, etc.), que mantengan la posición indicada en planos, evitando sus desplazamientos que darían como consecuencia resultados distintos a los previstos con el cálculo.

C.- En forjados, sería conveniente tapar cuantas roturas se produzcan en los bloques, con el fin de evitar que se introduzca el hormigón no cumpliéndose la misión aligerante de los mismos. Para conseguir los recubrimientos previstos en la norma EHE y considerados en el cálculo, deberán disponerse separadores en las armaduras inferiores del forjado. Las armaduras superiores se colocarán con la ayuda de elementos de montaje (armaduras en Z, puentes entre bloques, etc.).

D.- En el momento del vertido del hormigón, se cuidará que el encofrado esté húmedo y limpio de restos de materiales de obra. Las armaduras estarán también limpias y exentas de óxido no adherente. Se cuidará que en el vertido no sufran desplazamientos los bloques y las armaduras del forjado. Los pilares se hormigonarán de una sola vez. Los forjados se harán con hormigonado continuo, o siguiendo las instrucciones siguientes:

Se homigonarán de una sola vez sin dejar juntas. Los cortes de hormigonado se dejarán a 1/5 de la luz entre pilares siguiendo el talud normal de hormigón.

E.- Cualquier junta de hormigonado que sea necesaria realizar, se dejará con el talud normal del hormigón y proveyendo armaduras de espera que cumplan con el mínimo de longitud de anclaje de 40 diámetros, para su posterior atado con alambre en espiral.

Tanto el hormigón como las armaduras, se limpiarán y untarán de resina epoxi, antes de proceder al nuevo hormigonado.

F.- Si después del desencofrado, por cualquier causa, se observaran coqueras o armaduras al descubierto, se procederá inmediatamente a su limpieza, aplicación de resina epoxi y sellado con lechada rica en cemento.

## 12. NORMATIVA APLICABLE

En la realización de la obra objeto del presente Proyecto, serán de aplicación las siguientes normas o instrucciones de obligado cumplimiento:

### 12.1. Acciones en la edificación

- Norma Básica de la Edificación DB SE-AE: Acciones de la Edificación.
- Norma sismorresistente NCSE-02.



## 12.2. Cemento

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos: RC-03.

## 12.3. Estructuras de acero

- CTE. DB-SE A
- Norma de estructuras de Acero en Edificación: NBE-EA-95.
- Norma MV103-1973: "Tornillos de alta resistencia y sus tuercas y arandelas".
- Norma MV104-1966: "Ejecución de las estructuras de aceros laminados de la edificación".
- Norma MV105-1967: "Roblones de acero".
- Norma MV106-1968: "Tornillos ordinarios y calibrados, tuercas y arandelas de acero, para Estructuras de acero laminado".
- Norma MV107-1968: "Acero laminado para estructuras de la edificación".
- Norma MV108-1976: "Perfiles huecos de acero para Estructuras de Edificación".

## 12.4. Estructuras de forjados

- Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado: EF-96.

## 12.5. Estructuras de hormigón

- Instrucción para proyecto y ejecución en obras de hormigón estructural EH-91 y EHE-08.
- Pliego de condiciones técnicas generales para la recepción de bloques en obras (RB-90).



## 12.6. Estructuras de ladrillo

- Norma NBE-FL-1990: Muros resistentes de fábrica de ladrillos.
- Norma DB SE-F: Muros de fábrica.
- RL-88: Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos.

## 12.7. Protección contra incendios

- DB SI : Seguridad en caso de incendio.

Bueu a 10 de agosto de 2011

Fdo. El arquitecto:

MANUEL ÁNGEL RODRÍGUEZ FILGUEIRA

