

### 3.1. Seguridad Estructural

**Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE**

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

ap art ad o			Pro ce de	N o pr oc ede
DB- SE	3.1 .1	Seguridad estructural:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB- SE- AE	3.1 .2.	Acciones en la edificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB- SE-C	3.1 .3.	Cimentaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB- SE-A	3.1 .7.	Estructuras de acero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB- SE-F	3.1 .8.	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB- SE- M	3.1 .9.	Estructuras de madera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

ap art ad o	Pro ce de	N o pr oc ede

**3. Cumplimiento del CTE**  
3.1 Seguridad estructural

Hoja núm. 2

NCS E	3.1 4.	Norma de construcción sismorresistente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EHE	3.1 5.	Instrucción de hormigón estructural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EFH E	3.1 6.	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

**Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).**

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

**10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad:** la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

**10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio:** la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

### **3.1.1 Seguridad estructural (SE)**

**Análisis estructural y dimensionado**

Proceso	-DETERMINACION DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANALISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO	
Situaciones de dimensionado	PERSISTENTES	condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método de comprobación	Estados límites	
Definición estado limite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido	
Resistencia y estabilidad	<p>ESTADO LIMITE ÚLTIMO:</p> <p>Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pérdida de equilibrio</li> <li>- deformación excesiva</li> <li>- transformación estructura en mecanismo</li> <li>- rotura de elementos estructurales o sus uniones</li> <li>- inestabilidad de elementos estructurales</li> </ul>	
Aptitud de servicio	<p>ESTADO LIMITE DE SERVICIO</p> <p>Situación que de ser superada se afecta::</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el nivel de confort y bienestar de los usuarios</li> <li>- correcto funcionamiento del edificio</li> <li>- apariencia de la construcción</li> </ul>	
<b>Acciones</b>		
Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
	ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.
Valores característicos de las acciones	Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE	
Datos geométricos de la estructura	El presente proyecto de ejecución de estructura corresponde a un centro de salud (Unidad Básica de Atención). Se trata de una reforma y ampliación de una edificación existente. La definición geométrica de la estructura esta indicada en los planos de proyecto.	
Características de los materiales	Las valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE.	
Modelo análisis estructural	Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.	

**Verificación de la estabilidad**

Ed,dst ≤ Ed,stab	Ed,dst: valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras
	Ed,stab: valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

--

**Verificación de la resistencia de la estructura**

$E_d \leq R_d$

Ed : valor de cálculo del efecto de las acciones Rd: valor de cálculo de la resistencia correspondiente
--

**Combinación de acciones**

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la fórmula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB. El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.
---

**Verificación de la aptitud de servicio**

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.
--

Flechas

Flecha $\leq L/500$ para elementos que soporten tabiques o pavimentos rígidos y sin juntas Flecha $\leq L/400$ para elementos que soporten tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas Flecha $\leq L/300$ para el resto Flecha $\leq L/350$ para acciones de corta duración, para todos los elementos por los que pasen personas Flecha $\leq L/300$ para cualquier combinación de acciones cuasipermanentes.
--

desplazamientos  
horizontales

Desplazamiento $\leq H/500$ para la altura total del edificio Desplazamiento $\leq H/250$ para la altura de cada planta del edificio.
--

### **3.1.2. Acciones en la edificación (SE-AE)**

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	Forjado 22+5: 3,48 kN/m <sup>2</sup> Losa 15cm: 3,60 kN/m <sup>2</sup>
	Cargas Muertas:	Solado de terrazo: 1,20 kN/m <sup>2</sup> . Tabiquería: 1,00 kN/m <sup>2</sup> . Capa antipunzonamiento + losa filtrón: 2,15 kN/m <sup>2</sup> .
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Fachada tipo: 12,08 kN/m <sup>2</sup> . Medianera: 7,32 kN/m <sup>2</sup> . Peto de cubierta: 2,22 kN/m <sup>2</sup> . Murete bajo forjado sanitario: 2,90 kN/m <sup>2</sup> .

<b>Acciones Variables (Q):</b>	La sobrecarga de uso:	Sobrecarga de uso en forjado tipo: 2 kN/m <sup>2</sup> Sobrecarga de uso en forjado tipo de esperas: 4 kN/m <sup>2</sup> Sobrecarga de uso en escaleras: 3 kN/m <sup>2</sup> Sobrecarga de uso en cubierta: 1 kN/m <sup>2</sup> Sobrecarga de uso en cubierta por nieve: 1 kN/m <sup>2</sup>
	Las acciones climáticas:	<u>El viento:</u> Qb: 0,5 kN/m <sup>2</sup> Exposición Ce: 2,00 kN/m <sup>2</sup> Presión Cp: 0,7 kN/m <sup>2</sup> Presión Cs: -0,4 kN/m <sup>2</sup> .  <u>La temperatura:</u> Para todas las acciones nos hemos referido al CTE-DB-SE-AE de acciones en la edificación. Las acciones térmicas y reológicas pueden llegar a no considerarse en estructuras formadas por pilares y vigas cuando se disponen juntas de dilatación. En nuestro caso se desprecian por tener el edificio menos de 40m de dimensión máxima en planta, valor mínimo que se exige para la colocación de juntas de dilatación, incluso para pilares de rigidez grande. Estas juntas garantizan que no aparecerán tensiones adicionales que afecten a la durabilidad de los elementos estructurales por efecto térmico o reológico. Estas juntas NO GARANTIZAN la estabilidad de los cerramientos, que deberán estar provistas de sus correspondiente juntas de dilatación o retracción, en función la solución constructiva y de su soleamiento.  <u>La nieve:</u> Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal Sk=0 se adoptará una sobrecarga no menor de 0.20 Kn/m <sup>2</sup>
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.
	Acciones accidentales (A):	Para las acciones sísmicas nos hemos referido a la NCSR-02, Norma de Construcción Sismorresistente. Teniendo en cuenta que el edificio en proyecto es de importancia especial (por tratarse de un centro sanitario cuyo servicio se considera imprescindible en caso de terremoto) y que para la población de proyecto, Porreres, la aceleración básica ab= 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad, el bloque no queda dentro de las excepciones del Art. 1.2.3, y por tanto debe considerarse la aplicación de la norma en el cálculo de la estructura (Art. 1.2.1). Sí es necesario, en definitiva, considerar acciones sísmicas en el diseño de este edificio. Se detallan tablas de cargas y cálculos en el anejo a la memoria, cálculo de estructuras.

**Cargas gravitatorias por niveles.**

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

<b>Niveles</b>	<b>Sobrecarga de Uso</b>	<b>Sobrecarga de Tabiquería</b>	<b>Peso propio del Forjado</b>	<b>Peso propio del Solado</b>	<b>Carga Total</b>
Nivel 1 (N.P.T: +/-0.00). Planta baja.	4,00 KN/m <sup>2</sup>	1,00 KN/m <sup>2</sup>	3,48 KN/m <sup>2</sup>	1,20 KN/m <sup>2</sup>	9,68 KN/m <sup>2</sup>
Nivel 4 (N.P.T: +10.60). Planta cubierta.	2,00 KN/m <sup>2</sup>	0,00 KN/m <sup>2</sup>	3,48 KN/m <sup>2</sup>	2,15 KN/m <sup>2</sup>	7,63 KN/m <sup>2</sup>

**3.1.3. Cimentaciones (SE-C)**

**Bases de cálculo**

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

**Estudio geotécnico**

Generalidades:	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.								
Empresa:	A determinar por el promotor.								
Resumen parámetros geotécnicos:	<table border="1"> <tr> <td>Cota de cimentación</td> <td>-1,00 (referido a cota de planta baja)</td> </tr> <tr> <td>Estrato previsto para cimentar</td> <td>NIVEL 1: Limo arcilloso con arena.</td> </tr> <tr> <td>Nivel freático</td> <td>No se ha detectado.</td> </tr> <tr> <td>Tensión admisible considerada</td> <td>0,15 kN/m<sup>2</sup></td> </tr> </table>	Cota de cimentación	-1,00 (referido a cota de planta baja)	Estrato previsto para cimentar	NIVEL 1: Limo arcilloso con arena.	Nivel freático	No se ha detectado.	Tensión admisible considerada	0,15 kN/m <sup>2</sup>
Cota de cimentación	-1,00 (referido a cota de planta baja)								
Estrato previsto para cimentar	NIVEL 1: Limo arcilloso con arena.								
Nivel freático	No se ha detectado.								
Tensión admisible considerada	0,15 kN/m <sup>2</sup>								

**Cimentación:**

Descripción:	La cimentación es directa, mediante zapatas de hormigón armado aisladas y, excepcionalmente combinadas, junto a la medianera entre los ejes 5 y 6,
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Se extenderá una capa de hormigón de regularización llamada hormigón de limpieza que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la cimentación según se indica en planos.

**Sistema de contenciones:**

Descripción:	Para la contención de tierras se emplea un muro perimetral de hormigón armado, de 1m de altura aproximada.
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Cuando sea necesario, la dirección facultativa decidirá ejecutar la excavación mediante bataches al objeto de garantizar la estabilidad de los terrenos y de las cimentaciones de edificaciones colindantes.

#### **3.1.4. Acción sísmica (NCSE-02)**

RD 997/2002 , de 27 de Septiembre, por el que se aprueba la Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).

Clasificación de la construcción:	Centro sanitario.
Tipo de Estructura:	pórticos de hormigón
Aceleración Sísmica Básica (ab):	ab=0.04 g, (siendo g la aceleración de la gravedad)
Coefficiente de contribución (K):	K=1
Coefficiente adimensional de riesgo (ρ):	ρ=1.3
Coefficiente de amplificación del terreno (S):	Para (ρab = 0.052g), por lo que S=C/1.25
Coefficiente de tipo de terreno (C):	Roca muy fracturada, suelo granular y cohesivo duro Terreno tipo III (C=1.6)
Aceleración sísmica de cálculo (ac):	Ac= S x ρ x ab =0.067 g
Método de cálculo adoptado:	Análisis Modal Espectral.
Factor de amortiguamiento:	Estructura de hormigón armado compartimentada: 5%
Periodo de vibración de la estructura:	Se indican en los listados de cálculo por ordenador
Número de modos de vibración considerados:	3 modos de vibración
Fracción cuasi-permanente de sobrecarga:	
Coefficiente de comportamiento por ductilidad:	μ = 3 (ductilidad alta)
Efectos de segundo orden (efecto pΔ): (La estabilidad global de la estructura)	Los desplazamientos reales de la estructura son los considerados en el cálculo multiplicados por 1.5
Medidas constructivas consideradas:	Se han enlazado las zapatas de cimentación con las contiguas en dos direcciones, mediante vigas de atado a nivel de las zapatas, capaces de resistir un esfuerzo axial, tanto de tracción como de compresión, igual a la carga sísmica horizontal transmitida en cada apoyo.
Observaciones:	

### **3.1.5. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural EHE**

(RD 2661/1998, de 11 de Diciembre, por el que se aprueba  
la instrucción de hormigón estructural )

**3.1.1.3. Estructura**

Descripción del sistema estructural: Pórticos de hormigón armado constituidos por pilares de sección. La solución estructural adoptada se compone de forjados unidireccionales con un inter-eje de 70 cm. y canto de 30cm (25 cm de bovedilla más capa de compresión de 5 cm). Dichos forjados se apoyan sobre pórticos de hormigón armado. Según los datos geotécnicos de los que se dispone la Tensión Admisible es de 0.15 N/mm<sup>2</sup> y el terreno presenta características homogéneas. Inicialmente se ha optado por una cimentación superficial de zapatas aisladas unidas mediante riostras de hormigón armado. En cualquier caso se considera necesaria una visita por parte de la dirección facultativa y por un técnico geólogo al solar una vez que se haya replanteado y alcanzado la cota de cimentación prevista.

Los pilares son de hormigón armado, de sección cuadrada de 25x25cm.

**3.1.1.4. Programa de cálculo:**

Nombre comercial:

<p><b>NOMBRE DEL PROGRAMA</b></p> <p>CYPECAD</p> <p><b>VERSIÓN Y FECHA</b></p> <p>Versión 2013.p.</p> <p><b>AUTOR DEL PROGRAMA</b></p> <p>Cype Ingenieros, S.A.</p>
---

**Memoria de cálculo**

Método de cálculo: El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

Redistribución de esfuerzos: Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según el artículo 24.1 de la EHE.

Deformaciones:

Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
L/500 – L/300	L/400	1cm.

Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE.  
Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Formula de Branson.  
Se considera el modulo de deformación  $E_c$  establecido en la EHE, art. 39.1.

Cuantías geométricas: Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

**3.1.1.5. Estado de cargas consideradas:**

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:

NORMA ESPAÑOLA EHE DOCUMENTO BASICO SE (CODIGO TÉCNICO)
--

Los valores de las acciones serán los recogidos en:

DOCUMENTO BASICO SE-AE (CODIGO TECNICO) ANEJO A del Documento Nacional de Aplicación de la norma UNE ENV 1992 parte 1, publicado en la norma EHE Norma Básica Española AE/88.
---

**cargas verticales (valores en servicio)**

Forjado 9.9 kN/m<sup>2</sup>

p.p. del forjado...	3.48 kN /m <sup>2</sup>
Pavim. y encascado	1,2 kN/m <sup>2</sup>
tabiquería	1,00 kN/m <sup>2</sup>
sobrecarga de uso...	4 kN /m <sup>2</sup>

Forjado cubierta...7,8 kN/m <sup>2</sup>	p.p. forjado	3.48kN /m <sup>2</sup>
	Pavim. y pendientes	2.15 kN /m <sup>2</sup>
	tabiquería	No se considera
	Sobrecarga uso	2.00 kN /m <sup>2</sup>
Verticales: Cerramientos	Ladrillo cerámico, trasdosado, guarnecido c.p. y pintado. 12.08 KN/m <sup>2</sup> x la altura del cerramiento	
Horizontales: Barandillas	0.8 KN/m a 1.20 metros de altura	
Horizontales: Viento	Para todas las acciones de viento nos hemos referido al CTE-DB-SE-AE de acciones en la edificación.	
Cargas Térmicas	Para todas las acciones nos hemos referido al CTE-DB-SE-AE de acciones en la edificación. Las acciones térmicas y reológicas pueden llegar a no considerarse en estructuras formadas por pilares y vigas cuando se disponen juntas de dilatación. En nuestro caso se desprecian por tener el edificio menos de 40m de dimensión máxima en planta, valor mínimo que se exige para la colocación de juntas de dilatación, incluso para pilares de rigidez grande. Estas juntas garantizan que no aparecerán tensiones adicionales que afecten a la durabilidad de los elementos estructurales por efecto térmico o reológico. Estas juntas NO GARANTIZAN la estabilidad de los cerramientos, que deberán estar provistas de sus correspondiente juntas de dilatación o retracción, en función la solución constructiva y de su soleamiento.	
Sobrecargas En El Terreno	Dados los parámetros geotécnicos y de deformación del suelo, resulta admisible la cimentación directa mediante apoyos individuales y combinados (los propuestos en el proyecto), con una presión admisible de trabajo igual a 227,49kN/m <sup>2</sup> . En el cálculo de la cimentación, se ha considerado una carga admisible de cálculo de 2kp/cm <sup>2</sup> , lo que mejora los coeficientes de seguridad propuestos en el informe.	

3.1.1.5. Características de los materiales:

-Hormigón	HA-25/P/40/IIA
-tipo de cemento...	CEM I
-tamaño máximo de árido...	40 mm.
-máxima relación agua/cemento	0.60
-mínimo contenido de cemento	275 kg/m <sup>3</sup>
-F <sub>ck</sub> ....	25 Mpa (N/mm <sup>2</sup> )=255 Kg/cm <sup>2</sup>
-tipo de acero...	B-500S
-F <sub>yk</sub> ...	500 N/mm <sup>2</sup> =5100 kg/cm <sup>2</sup>

Coeficientes de seguridad y niveles de control

El nivel de control de ejecución de acuerdo al artº 95 de EHE para esta obra es normal. El nivel control de materiales es estadístico para el hormigón y normal para el acero de acuerdo a los artículos 88 y 90 de la EHE respectivamente				
Hormigón	Coeficiente de minoración		1.50	
	Nivel de control		ESTADISTICO	
Acero	Coeficiente de minoración		1.15	
	Nivel de control		NORMAL	
Ejecución	Coeficiente de mayoración			
	Cargas Permanentes...	1.5	Cargas variables	1.6
	Nivel de control...		NORMAL	

Durabilidad

Recubrimientos exigidos:	Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE establece los siguientes parámetros.
Recubrimientos:	Se especifican en el anejo de Cálculo de estructuras.
Cantidad mínima de cemento:	Se especifican en el anejo de Cálculo de estructuras.
Cantidad máxima de cemento:	Se especifican en el anejo de Cálculo de estructuras.
Resistencia mínima recomendada:	Para ambiente Ila la resistencia mínima es de 25 Mpa.
Relación agua cemento:	la cantidad máxima de agua se deduce de la relación a/c ≤ 0.60

### **3.1.6. Características de los forjados.**

RD 642/2002, de 5 de Julio, por el que se aprueba instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados

**3.1.2.1. Características técnicas de los forjados unidireccionales (viguetas y bovedillas).**

Material adoptado:	Los forjados son de semivigüeta de hormigón armado con bovedilla de hormigón y tienen un canto genérico de 25+5cm, dado que la luz máxima es igual a 344cm.		
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados los valores de ESFUERZOS CORTANTES ÚLTIMOS (en apoyos) y MOMENTOS FLECTORES en kN por metro de ancho y grupo de viguetas, con objeto de poder evaluar su adecuación a partir de las solicitaciones de cálculo y respecto a las FICHAS de CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y de AUTORIZACIÓN de USO de las viguetas/semiviguetas a emplear.		
Dimensiones y armado:	Canto Total	27cm	Hormigón vigüeta
	Capa de Compresión	5cm	Hormigón "in situ"
	Intereje	70cm	Acero pretensado
	Arm. c. compresión	Ø4 25x25	Fys. acero pretensado
	Tipo de Vigüeta	semivigüeta	Acero refuerzos
	Tipo de Bovedilla	De hormigón	Peso propio
Observaciones:	El hormigón de las viguetas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.30 de la Instrucción EHE. Las armaduras activas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.32 de la Instrucción EHE. Las armaduras pasivas cumplirán las condiciones especificadas en el Art.31 de la Instrucción EHE. El control de los recubrimientos de las viguetas cumplirá las condiciones especificadas en el Art.34.3 de la Instrucción EFHE.		
	El canto de los forjados unidireccionales de hormigón con viguetas armadas o pretensadas será superior al mínimo establecido en la norma EFHE (Art. 15.2.2) para las condiciones de diseño, materiales y cargas previstas; por lo que no es necesaria su comprobación de flecha.		
	No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de forjado definitivo (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su módulo de flecha "El" y las cargas consideradas; así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados. Exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por la referida EFHE en el artículo 15.2.1.		
	En las expresiones anteriores "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares si se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.		
	Límite de flecha total a plazo infinito	Límite relativo de flecha activa	
	$flecha \leq L/250$ $f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$	$flecha \leq L/500$ $f \leq L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$	

**3.1.2.2. Características técnicas de los forjados unidireccionales (placas alveolares).**

No procede

**3.1.2.3. Características técnicas de los forjados unidireccionales (acero laminado).**

No procede

**3.1.2.4. Características técnicas de los forjados reticulares (casetón perdido).**

No procede

**3.1.2.5. Características técnicas de los forjados reticulares (casetón recuperable).**

No procede

**3.1.2.6. Características técnicas de los forjados de losas macizas de hormigón armado.**

Material adoptado:	Los forjados de losas macizas se definen por el canto (espesor del forjado) y la armadura, consta de una malla que se dispone en dos capas (superior e inferior) con los detalles de refuerzo a punzonamiento (en los pilares), con las cuantías y separaciones según se indican en los planos de los forjados de la estructura.
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados de las losas macizas de hormigón armado los detalles de la sección del forjado, indicando el espesor total, y la cuantía y separación de la armadura.

Dimensiones y armado:

Canto Total	27cm	Hormigón "in situ"	
Peso propio total	6,48 kN/m2	Acero refuerzos	

Observaciones:

<p>En lo que respecta al estudio de la deformabilidad de las vigas de hormigón armado y los forjados de losas macizas de hormigón armado, que son elementos estructurales solicitados a flexión simple o compuesta, se ha aplicado el método simplificado descrito en el artículo 50.2.2 de la instrucción EHE, donde se establece que no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1</p>		
<p>Los límites de deformación vertical (flechas) de las vigas y de los forjados de losas macizas, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación, según lo establecido en el artículo 50 de la EHE:</p>		
Límite de la flecha total a plazo infinito	Límite relativo de la flecha activa	Límite absoluto de la flecha activa
$\text{flecha} \leq L/250$	$\text{flecha} \leq L/400$	$\text{flecha} \leq 1 \text{ cm}$