

### **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:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad estructural:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-AE	3.1.2.	Acciones en la edificación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-C	3.1.3.	Cimentaciones	<input checked="" 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:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismorresistente	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
EHE	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EFHE	3.1.6	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### **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 recogen en el anexo "Memoria del programa de Calculo de Cype Ingenieros".	
Datos geométricos de la estructura	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,stb

**Ed,dst:** valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras  
**Ed,stb:** valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

**Verificación de la resistencia de la estructura**

Ed [Rd

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

**Combinación de acciones**

El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.  
El valor de calculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de calculo 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

La limitación de flecha activa establecida en general es de 1/500 de la luz

desplazamientos  
horizontales

El desplome total limite es 1/500 de la altura total

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

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto $h$ (cm) $\times$ 25 kN/m <sup>3</sup> .
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

<b>Acciones Variables (Q):</b>	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de 2 kN/m en los balcones volados de toda clase de edificios.
	Las acciones climáticas:	<u>El viento:</u> Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. La presión dinámica del viento $Q_b = 1/2 \times R \times V_b^2$ . A falta de datos más precisos se adopta $R = 1.25 \text{ kg/m}^3$ . La velocidad del viento se obtiene del anejo E. Canarias está en zona C, con lo que $v = 29 \text{ m/s}$ , correspondiente a un periodo de retorno de 50 años. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.  <u>La temperatura:</u> En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros  <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 $S_k = 0$ 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):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1

**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	0.20 KN/m <sup>2</sup>	0,12 KN/m <sup>2</sup>	0.40 KN/m <sup>2</sup>	0.21 KN/m <sup>2</sup>	0.93 KN/m <sup>2</sup>
Nivel 2	0.20 KN/m <sup>2</sup>	0,00 KN/m <sup>2</sup>	0.40 KN/m <sup>2</sup>	0.21 KN/m <sup>2</sup>	0.80KN/m <sup>2</sup>
Nivel 3	0.20 KN/m <sup>2</sup>	0,00 KN/m <sup>2</sup>	0.40 KN/m <sup>2</sup>	0.21 KN/m <sup>2</sup>	0.80 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 realizado**

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.	
Datos estimados	Grava con matriz areno limosa, sin nivel freático.	
Tipo de reconocimiento:	Se ha realizado un reconocimiento inicial del terreno donde se pretende ubicar esta edificación, basándonos en la experiencia de la obra colindante con la misma, de reciente construcción, encontrándose un terreno rocoso a la profundidad de la cota de cimentación teórica.	
Parámetros geotécnicos estimados:	Cota de cimentación	-1.20 m
	Estrato previsto para cimentar	Grava con matriz areno limosa
	Nivel freático.	Inesistente
	Tensión admisible considerada	2.50 N/mm <sup>2</sup>
	Peso específico del terreno	$\gamma = 2.1 \text{ kN/m}^3$
	Angulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi = 15^\circ$
	Coefficiente de empuje en reposo	
	Valor de empuje al reposo	
Coefficiente de Balasto		

**Cimentación:**

Descripción:	
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-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la losa de cimentación.

#### **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:

Edificio de dos plantas.  
(Construcción de normal importancia)

Tipo de Estructura:

Estructura aporricada de hormigón armado, sin ductibilidad.

Aceleración Sísmica Básica (ab):

$Ab < 0.04$  g,

Observaciones:

Al ser la aceleración sísmica básica inferior al valor anteriormente referido, no es de aplicación la Norma Sísmica en el presente Proyecto.

**3.1.5. Cumplimiento de la instrucción de  
hormigón estructural EHE-08**

(

**3.1.1.3. Estructura**

Descripción del sistema estructural: [Se resuelve a base de pórticos de hormigón armado, sobre las que actúan las cargas definidas CTE-DB-AE](#)

**3.1.1.4. Programa de cálculo:**

Nombre comercial: [Cypecad Espacial](#)

Empresa: [Cype Ingenieros  
Avenida Eusebio Sempere nº5  
Alicante.](#)

Descripción del programa: idealización de la estructura: simplificaciones efectuadas. [El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brocales 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.](#)

**Memoria de cálculo**

Método de cálculo: [El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE-08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.](#)

Redistribución de esfuerzos: [Se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según la EHE-08.](#)

Deformaciones	Lím. flecha total	Lím. flecha activa	Máx. recomendada
	<a href="#">L/250</a>	<a href="#">L/400</a>	<a href="#">1cm.</a>
<a href="#">Valores de acuerdo a la EHE-08 Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente (<math>I_e</math>) a partir de la Formula de Branson. Se considera el modulo de deformación <math>E_c</math> establecido en la EHE-08.</a>			

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 \(CODIGO TECNICO\)  
EHE-08.](#)

**cargas verticales (valores en servicio)**

Forjado	p.p. forjado	<a href="#">Ver detalle en seguridad estructural, cargas gravitatorias por niveles</a>
	Pavim. y pendientes	<a href="#">Ver detalle en seguridad estructural, cargas gravitatorias por niveles</a>
	tabaquería	<a href="#">Ver detalle en seguridad estructural, cargas gravitatorias por niveles</a>

Sobrecarga uso	Ver detalle en seguridad estructural, cargas gravitatorias por niveles
Verticales: Cerramientos	Bloque de 20cm. Enfoscado a dos caras... 2.4 KN/m <sup>2</sup> x la altura del cerramiento
Horizontales: Barandillas	Carga uniforme de 2kn/m2 y carga concentrada de 2kn
Horizontales: Viento	Se ha considerada la acción del viento estableciendo una presión dinámica de valor W = 50 kg/m <sup>2</sup> sobre la superficie de fachadas. Esta presión se corresponde con situación normal, altura no mayor de 30 metros y velocidad del viento de 125 km/hora. Esta presión se ha considerado actuando en sus los dos ejes principales de la edificación.
Cargas Térmicas	Dada las características del edificio no procede su realización.
Sobrecargas En El Terreno	No se proyectan contenciones.

**3.1.1.5. Características de los materiales:**

-Hormigón	HA-25/B/20/IIA
-tipo de cemento...	CEM III
-tamaño máximo de árido...	20 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-400S
-F <sub>yk</sub> ...	400 N/mm <sup>2</sup> =4100 kg/cm <sup>2</sup>

**Coefficientes 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
	Nivel de control...		1.6
	Nivel de control...		NORMAL

**Durabilidad**

Recubrimientos exigidos:	Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, la EHE-08 establece los siguientes parámetros.
Recubrimientos:	A los efectos de determinar los recubrimientos exigidos en la vigente EHE-08, se considera toda la estructura en ambiente Ila: esto es exteriores sometidos a humedad alta (>65%) Para el ambiente Ila se exigirá un recubrimiento mínimo de 25 mm, lo que requiere un recubrimiento nominal de 35 mm. Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en la EHE-08.
Cantidad mínima de cemento:	Para el ambiente considerado Ila, la cantidad mínima de cemento requerida es de 275 kg/m <sup>3</sup> .
Cantidad máxima de cemento:	Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m <sup>3</sup> .
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:	Forjados unidireccionales compuestos de viguetas prefabricadas de hormigón, más piezas de entrevigado aligerantes (bovedillas de hormigón vibropresado), con armadura de reparto y hormigón vertido en obra en relleno de nervios y formando la losa superior (capa de compresión).			
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	30	Hormigón vigueta	30
	Capa de Compresión	5	Hormigón "in situ"	30
	Intereje	72	Acero pretensado	No procede
	Arm. c. compresión	# 5mm/30x30	Fys. acero pretensado	No procede
	Tipo de Vigueta	Sencillo	Acero refuerzos	Ver planos
Tipo de Bovedilla	Hormigón vibrado	Peso propio	.4	

Observaciones:	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 "EI" 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.</p> <p>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.</p>	
	Límite de flecha total a plazo infinito	Límite relativo de flecha activa
	$flecha \leq L/250$ $f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$	$flecha \leq L/500$ $f \leq L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$