



Dirección General de infraestructuras y servicios  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, JUVENTUD Y DEPORTE

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE MEJORA DE ACCESIBILIDAD Y SUBSANACION DE DEFICIENCIAS EN EL  
IES DE ALAMEDA DE OSUNA  
C/ ANTONIO SANCHÁ Nº 11, 28042, MADRID

### **3. CUMPLIMIENTO DEL C.T. E.**

#### **3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL**

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE MEJORA DE ACCESIBILIDAD Y SUBSANACION DE DEFICIENCIAS EN EL  
IES DE ALAMEDA DE OSUNA  
C/ ANTONIO SANCHÁ Nº 11, 28042, MADRID



### 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DB-SE-F	3.1.8.	Estructuras de fábrica	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DB-SE-M	3.1.9.	Estructuras de madera	<input type="checkbox"/>	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EHE-08	3.1.5.	Instrucción de hormigón estructural	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EHE-08	3.1.6	Aspectos constructivos y de cálculo específicos de forjados unidireccionales con viguetas y losas alveolares prefabricadas anejo 12 EHE 08	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

#### JUSTIFICACIÓN DEL DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

#### JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL DB SE (SEGURIDAD ESTRUCTURAL)

##### 1. CUMPLIMIENTO DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL

En este proyecto se considera lo establecido en los siguientes documentos, para asegurar que el edificio tiene unas prestaciones estructurales adecuadas frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, el equilibrio, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles.

DB-SE-AE. Seguridad estructural. Acciones en la edificación

DB-SE-C. Seguridad estructural. Cimientos

EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural

##### DB-SE-A. Seguridad estructural. Acero

##### 2. INFORMACIÓN GEOTÉCNICA.

En el ámbito del documento CTE-DB-SE-C, se contempla en el cálculo de la estructura los siguientes parámetros básicos relativos al terreno de cimentación, según estudio geotécnico realizado:

Empresa: GMC INGENIERÍA.

Nº de expediente: EG/3842/15 rev. 1

FECHA DEL ESTUDIO: 14/10/2015



TIPOS DE SUELO: arenas arcillosas

RESISTENCIA ADMISIBLE DEL TERRENO 2.50 kg/cm<sup>2</sup> Y OTROS PARÁMETROS BÁSICOS:

COEFICIENTE DE BALASTO: No disponible

DENSIDAD: 1.73 Tn/m<sup>3</sup>

COHESIÓN: 50.33 kPa

ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO: 26°

VALORES LÍMITE DE ASIENTO TOTAL ADMISIBLE: No disponible

PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO: Desconocido

PROFUNDIDAD MÍNIMA ADOPTADA EN CIMENTACIÓN: 1 m

CLASE DE EXPOSICIÓN A LA CORROSIÓN: nula

Al inicio de las obras y a la vista de la excavación la Dirección Técnica procederá a confrontar el proyecto de cimentación propuesto con los datos del informe geotécnico, así como la estimación de otros riesgos no previstos inicialmente por falta de datos. Paralelamente, la Dirección Técnica procederá con la aprobación del estado de las zanjas, cimentación y sistemas de contención del terreno antes de proceder a la colocación de las armaduras, por lo que el contratista tiene la obligación inexcusable de avisar con la debida antelación al arquitecto, y obtener su Visto Bueno por escrito para proseguir con las obras de cimentación.

### 3. SISTEMA ESTRUCTURAL

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

##### 3.1.1. CIMENTACIÓN Y CONTENCIÓN DE TIERRAS

###### NIVEL FREÁTICO

No existen datos que hagan suponer que el nivel de freático se encuentre por encima de las cotas máximas establecidas para la cimentación, por lo que no es necesario considerar medidas especiales de consolidación de la excavación.

###### SISTEMA DE CONTENCIÓN DE TIERRAS

MUROS DE SOTANO/CONTENCION: No existen

###### SISTEMA DE CIMENTACIÓN

Zapatas aisladas

##### 3.1.2. ESTRUCTURA SOPORTE O DE BAJADA DE CARGAS

ESTRUCTURA PRINCIPAL PORTANTE: Estructura formada básicamente por pilares metálicos tanto de acero conformado tubulares cuadrados, como acero laminado en con perfiles UPN en cajón cerrado..

ESTRUCTURA DE ACERO: Se organiza una estructura, de nudos semirrígidos y rígidos, mediante pórticos hiperestáticos de acero con forjados mixtos y unidireccionales de chapa plana.

Para asegurar el arriostramiento vertical y una cierta rigidez estructural, el sistema confía en la rigidez de los nudos establecida.

La unión de piezas se realizará en taller, que posteriormente se unirán en obra, mediante soldadura. Se minimiza la unión de elementos mediante la soldadura en obra, que en cualquier caso se realizará por personal especializado y cualificado, exigiéndose para ello el certificado de aptitud de soldador adecuado a las exigencias de proyecto.

La empresa suministradora aportará previamente un plan de obra, que incluya el sistema de ejecución en taller, el transporte, el posterior montaje en obra y la protección de los elementos metálicos para ser aprobado por la dirección facultativa.

###### ESTRUCTURAS SECUNDARIAS:

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO: Únicamente para la formación de cimentación, foso de ascensor y relleno de losa mixta..



ESTRUCTURA COMPLEMENTARIA: Como estructuras complementarias pueden entenderse las vallas y barandillas que ofrecen la capacidad resistente exigida, mediante su diseño y aportan la rigidez al conjunto necesaria para su correcto comportamiento.

### 3.1.3. ESTRUCTURA HORIZONTAL

La elección del forjado y vigas para la zona edificada cerrada, se ha efectuado considerando la luz a efectos de reducir su deformación a términos admisibles, según las limitaciones máximas de flecha en  $L/400$ .

FORJADO SANITARIO Y RESTO. Forjado mixto, con canto 14 cm., mallazo 20 x 30 x 5, negativos de acero B 500S, todo ello sobre vigas de hormigón armado de cuelgue, para apoyo de las viguetas.

### 3.2. ACCIONES CONSIDERADAS (CTE-DB-SE-AE)

VALORES CARACTERÍSTICOS: Son las acciones consideradas a las cuales se aplicará los coeficientes parciales de seguridad, para obtener los Valores de Cálculo. A efecto de los elementos de bajada de cargas, como soportes, muros o pantallas sí se aplicará la reducción de sobrecargas permitida en el Art.3.1.2 de CTE-SE-AE.

USO O ZONA DEL EDIFICIO	PLANTA TIPO kg/m <sup>2</sup> ; kg/m.l.
PESO PROPIO DE FORJADOS MIXTOS	320
SOLADO, REVESTIMIENTO, CUBRICIÓN.	130
TABICERÍAS ORDINARIAS	100
SOBRECARGA DE USO + NIEVE	500
CERRAMIENTO DE FACHADAS	1000
PARTICIONES INTERIORES PESADAS	0
VERTICAL: VOLADIZOS Y BARANDILLAS	200
HORIZONTAL: BORDES DE BALCONES	160
TRANSFORMADORES / ACUMULADORES	0
CAMIÓN DE BOMBEROS	0

Acciones térmicas y reológicas: Se prescinde de ellas dadas las características geométricas de la estructura, a disponer de unas dimensiones por encima de rasante de menos 40 m.

Combinación de acciones: El valor de cálculo de los efectos de las acciones, tanto frente a la capacidad portante como a la aptitud al servicio, correspondientes a una situación persistente, transitoria o extraordinaria y de acuerdo con los criterios de simultaneidad se determina mediante las expresiones reflejadas en el Art. 4 del CTE-SE.

Coeficientes parciales de seguridad y simultaneidad: Los valores de los coeficientes de seguridad para la aplicación de los documentos básicos del CTE para cada tipo de acción y atendiendo a las condiciones de resistencia y estabilidad se establecen en la Tabla 4.1 del CTE-SE. Los correspondientes a la resistencia del terreno se establecen en la Tabla 2.1 del CTE-SE-C.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Paralelamente, los valores de los coeficientes de simultaneidad de las acciones se establecen en la Tabla 4.2 del CTE-SE.

### 3.3. BASES Y MÉTODOS DE CÁLCULO



### 3.3.1. DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

**VIGAS HORIZONTALES:** se definen en planta fijando nudos en la intersección con el eje de pilares, así como en los puntos de corte de las viguetas o losas con las vigas. Análogamente, se crean nudos en las puntas de voladizos y en extremos libres. Las vigas se discretizan como barras cuyo eje es coincidente con el plano medio que pasa por el centro del alma vertical, y a la altura de su centro de gravedad.

**FORJADOS DE VIGUETAS:** se definen en los huecos definidos entre vigas, creando nudos en las intersecciones de borde y eje correspondiente de la viga que interseca.

**VIGAS DE CIMENTACIÓN:** Son vigas flotantes apoyadas sobre nudos con vinculación fija, discretizadas en nudos y barras.

Se crea, por tanto, un conjunto de nudos generales de dimensión finita en pilares y vigas cuyos nudos asociados son los definidos en las intersecciones de viguetas y brochales en vigas (en sus bordes) y de todos ellos en las caras de los pilares.

Considerando que están relacionados entre sí por la compatibilidad de deformaciones, se resuelve la matriz de rigidez general y las asociadas, y se obtienen los desplazamientos y los esfuerzos en todos los elementos del sistema.

Dentro de los soportes se supone una respuesta lineal como reacción a las cargas transmitidas por el dintel y las aplicadas en el nudo transmitidas por el resto de la estructura. En consecuencia, las ecuaciones del momento responderán a una ley parabólica cúbica, mientras que el cortante se puede deducir por derivación respecto de las anteriores. Las expresiones resultantes ilustran el efecto de redondeo de las leyes de esfuerzos sobre los apoyos, ampliamente aceptado por la comunidad internacional.

### 3.3.2. OBTENCIÓN DE ESFUERZOS

El cálculo de esfuerzos, el dimensionado y el armado de elementos se ha resuelto mediante el empleo del programa informático:

- NOMBRE COMERCIAL: **CYPE**
- VERSION: 2016.i
- RAZON SOCIAL: Avda. Eusebio Sempere, 5, de Alicante.
- Nº Licencia: 69531

Para ello, analiza diversas sollicitaciones (se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo) mediante un cálculo espacial tridimensional, por métodos matriciales de rigidez, formando las barras todos los elementos que definen la estructura. Se establecen la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando seis grados de libertad, y la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta del forjado como diafragma rígido, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. Por lo tanto, el edificio solo podrá girar y desplazarse de forma unitaria, es decir, tres grados de libertad. En las Estructuras 3D integradas dispondrá siempre de 6 grados de libertad por nudo.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, el programa considera cada una de ellas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de dicha 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); y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por lo tanto, un cálculo 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

### 3.3.3. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

En todos los casos se obtienen las dimensiones del cimiento de hormigón armado en planta, el canto y las armaduras se distribuyen uniformemente según dos direcciones ortogonales. Se verifican igualmente las condiciones de cuantía mínima, longitudes de anclaje y fisuración. Como método de cálculo se emplea el método de los Estados Límites Últimos. Las comprobaciones que se realizan durante el proceso de cálculo se hacen considerando que los pilares o muros transmiten a la cimentación los siguientes esfuerzos: axil, momentos flectores y esfuerzos cortantes.

- Tensiones sobre el terreno: Se admiten los principios de la Mecánica del Suelo al definir la tensión admisible. Conocido un sistema de fuerzas, se puede calcular el punto de paso de la resultante de cargas en la base del cimiento a la que es preciso adicionar el peso



propio del mismo. El rectángulo que se forma tomando como centro el punto de paso de la resultante y los bordes más próximos al contorno de la zapata, define la llamada Área Eficaz. Suponiendo que la carga vertical se distribuye uniformemente sobre dicha área, la cimentación puede considerarse suficiente si la tensión obtenida es inferior a la tensión admisible del terreno.

- Estado límite de equilibrio: Se ha analizado el equilibrio teniendo en cuenta cuál es el origen de la carga, que puede ser de tipo permanente o variable. Además, considerará si el efecto de la misma es favorable o desfavorable a efecto de aplicar los correspondientes coeficientes de ponderación.

- Estado límite de agotamiento: Esta comprobación se hace en forma distinta según el elemento sea rígido o flexible sin considerar en ningún caso el peso propio de la cimentación. En el caso de zapatas rígidas se calculan por el método de bielas y para zapatas flexibles se calculan por la flexión y el cortante sobre sus respectivas secciones de referencia. En este último caso se efectúan las correspondientes comprobaciones de punzonamiento.

MICROPILOTES: para la estimación de la capacidad portante se considerarán los datos del estudio geotécnico para la definición de dimensiones y cuantías mínimas teniendo en cuenta los posibles efectos de grupo en conjuntos de varios micropilotes. Los encepados y vigas riostra se han calculado de acuerdo con lo especificado en la normativa vigente.

### 3.3.4. CALCULO DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL Y VERTICAL

La determinación de las solicitaciones se ha realizado con arreglo a los principios de la Mecánica Racional, complementados por las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y de la Elasticidad.

METODO DE CÁLCULO: 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 general, el tipo de análisis global efectuado responde a un modelo lineal, si bien se han aceptado ocasionalmente redistribuciones plásticas en algunos puntos, habiendo comprobado previamente su ductilidad.

- Estados límite últimos (equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje, fatiga e inestabilidad) las comprobaciones se han realizado, para cada hipótesis de carga, con los valores representativos de las acciones mayorados por una serie de coeficientes parciales de seguridad, habiéndose minorando las propiedades resistentes de los materiales mediante otros coeficientes parciales de seguridad.

En las regiones D se efectúan correcciones a los valores de armado obtenidos, de acuerdo con lo dispuesto en la normativa vigente y limitado a las comprobaciones puntuales de nudos y de los pilares apeados en su caso.

- Estados límite de utilización o servicio (fisuración, vibración si procede y deformación) las comprobaciones se han realizado para cada hipótesis de carga con acciones de servicio (valores representativos sin mayorar).

RIGIDECES CONSIDERADAS: Para la obtención de los términos de la matriz de rigidez se consideran todos los elementos de hormigón en su sección bruta.

Se considera el acortamiento por esfuerzo axial en pilares afectado por un coeficiente de rigidez axial de valor 2,50 para poder simular el efecto del proceso constructivo de la estructura y su influencia en los esfuerzos y desplazamientos finales.

DIMENSIONADO DE LAS SECCIONES: se emplea el método de la parábola-rectángulo, con los diagramas tensión-deformación del hormigón y para cada tipo de acero, de acuerdo con la normativa vigente. Se utilizan los límites exigidos por las cuantías mínimas indicadas por las normas, tanto geométricas como mecánicas, así como las disposiciones indicadas referentes a número mínimo de redondos, diámetros mínimos y separaciones mínimas y máximas.

- Vigas horizontales de hormigón armado: se efectúa a flexión simple para la determinación de la armadura longitudinal. La armadura de montaje superior podrá colaborar como armadura de compresión superior de la zona central, allí donde se necesite. A partir de la envolvente de capacidades mecánicas necesarias se determina la armadura real a disponer, teniendo en cuenta las longitudes de anclaje así como el desplazamiento de un canto útil de la envolvente de momentos flectores. La comprobación y dimensionado de compresión oblicua por torsión y cortante se efectúa a un canto útil del borde de apoyo.

- Vigas inclinadas de hormigón armado: se efectúa a flexo-compresión eviada a partir de las envolventes de momentos flectores y axiles, así como el estribado a cortante. Se dimensiona la armadura para los dos planos paralelos a las caras de la viga.

- Vigas metálicas: Se dimensionan de acuerdo a la norma correspondiente y al tipo de acero. Se dimensionan a flexión simple, ya que no se considera el axil. Se comprueba el pandeo lateral, flecha y la abolladura. En el caso de las vigas Boyd se modelan como una viga Vierendel y se dimensionan como acero laminado con la norma correspondiente.



PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE MEJORA DE ACCESIBILIDAD Y SUBSANACION DE DEFICIENCIAS EN EL  
IES DE ALAMEDA DE OSUNA  
C/ ANTONIO SANCH A Nº 11, 28042, MADRID

- Pilares de hormigón armado: el dimensionado se realiza en flexión-compresión esviada. A partir de unos armados se comprueba si todas las combinaciones posibles lo cumplen en función de la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones, y comprobando que con dicho armado no se superan las tensiones del hormigón y del acero ni sus límites de deformación. Se considera la excentricidad adicional por pandeo cuando se sobrepasan los límites indicados en la Norma.

- Pantallas y muros de hormigón: una vez calculados los esfuerzos y para cada combinación, se comprueban en cada cara de armado tanto en vertical como en horizontal las tensiones y deformaciones del hormigón y del acero. De acuerdo con la norma de aplicación se realizan las comprobaciones de cuantías, límites de esbeltez, separaciones, así como las comprobaciones dimensionales de los lados (el ancho de un lado es superior a cinco veces su espesor), ya que si no lo verifica, se le aplican las limitaciones impuestas para pilares.

- Pilares de acero: el dimensionado se realiza en flexión-compresión esviada de acuerdo a la norma seleccionada para el tipo de acero, ya sea laminado o conformado. Los coeficientes de pandeo deben introducirse por el usuario de forma manual. También se calculan las placas de anclaje en el arranque, verificando las tensiones en el acero, pernos, punzonamiento y arrancamiento.

- Pórticos: se ha procedido por el análisis lineal, admitiéndose en los nudos una redistribución de momentos "de negativos a positivos" de hasta un 15% del máximo momento flector.

- Forjados unidireccionales: el cálculo de los forjados unidireccionales se realiza de forma individualizada para cada vigueta en flexión simple. Las viguetas son barras de sección en T que se trazan en los huecos definidos por las vigas, creando nudos en las intersecciones de borde de la viga con el eje de la vigueta. En el dimensionado de nervios de forjado se acepta una redistribución de momentos negativos de hasta un 25%.

- Losas macizas: se aplica el método de Wood, que considera el efecto de la torsión en cada nudo de la malla para obtener el momento en cada dirección especificada. Con todo ello se obtienen unas envolventes de cuantías y el área necesaria en cada dirección por metro de ancho y se calculan unos refuerzos. Se comprueba el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas, tanto superior como inferior, así como las mecánicas de la cara de tracción. En superficies paralelas a los bordes de apoyo, y situada a una distancia de medio canto útil, se verifica el cumplimiento de la tensión límite de punzonamiento. También se realiza la comprobación a cortante en toda la superficie de la losa hasta encontrarse todas las superficies radiadas a partir de los bordes de apoyo. Si es necesario reforzar, se indicará el número y el diámetro de los refuerzos a colocar.

- Forjados reticulares: Los criterios para los forjados reticulares son los mismos que los indicados para las losas macizas sólo que el armado general se concentra en los nervios. En la zona de ábacos o zona maciza se efectúa un cálculo idéntico al de las losas macizas frente a cortante y punzonamiento.

- Muros de fábrica: Se comprueban los límites de tensión en compresión y en tracción (10% de la compresión) con un factor de exigencia del cumplimiento del 80%.

### 3.3.5. APTITUD AL SERVICIO - DEFORMACIONES

Se determina la flecha máxima activa en vigas utilizando el Método de la Doble Integración de Curvaturas a lo largo de la pieza. Analizando una serie de puntos, se obtiene la inercia de la sección fisurada y el giro diferido por fluencia, calculando la ley de variación de curvaturas partiendo del valor del módulo de elasticidad longitudinal secante del hormigón.

El valor de la flecha que se obtiene es la instantánea más la flecha diferida. Para la determinación de la flecha activa y total a plazo infinito, se definen unos coeficientes a aplicar en función del proceso constructivo que multiplicarán a las flechas instantáneas para obtener las flechas diferidas.

El cálculo de las deformaciones se realiza para condiciones de servicio, con coeficientes parciales de seguridad para las acciones desfavorables (o favorables permanentes) de valor 1, y de valor nulo para acciones favorables variables.

LIMITACIONES GENERALES: A efectos de considerar la integridad de los elementos constructivos se admite que la estructura horizontal es suficientemente rígida si, ante cualquier combinación de acciones características (sin mayorar), la flecha relativa posterior a la puesta en obra del elemento horizontal es menor que:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas
- 1/ 300 en el resto de los casos.



PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE MEJORA DE ACCESIBILIDAD Y SUBSANACION DE DEFICIENCIAS EN EL  
IES DE ALAMEDA DE OSUNA  
C/ ANTONIO SANCH A Nº 11, 28042, MADRID

A efectos de confort de los usuarios, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa será menor que 1/350.

A efectos de la apariencia de la obra, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa será menor que 1/300.

La estructura global tiene suficientemente rigidez lateral si, ante cualquier combinación de acciones características, el desplome vertical es menor que:

1/500 de la altura total del edificio

1/250 de la altura parcial de cualquiera de las plantas

### 3.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

#### CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN

#### PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE LA ESTRUCTURA CONTROL NORMAL

##### DOCUMENTACION:

Para el seguimiento del Control de Calidad de la obra estarán disponibles en todo momento:

Libro de Órdenes y Asistencias

El proyecto y las modificaciones debidamente autorizadas.

Una vez finalizada la obra, esta documentación será depositada por el Director del Proyecto en el Colegio Profesional correspondiente, o, en su caso, en la Administración Pública competente.

Dentro del Plan de Control de Calidad se establecen los siguientes niveles:

Control en la Recepción: mediante certificados, distintivos de calidad oficiales, evaluaciones de idoneidad técnica o mediante ensayos. El constructor recabará de los suministradores la documentación de los productos, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

Control durante la Ejecución: con la asistencia técnica de una Entidad o Laboratorio acreditado. El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

Control final de Aceptación: se podrán incorporar otras comprobaciones y/o pruebas de carga si son necesarias.

Una vez finalizada la obra, esta documentación de control será depositada por el Director de la Ejecución en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo

#### FRECUENCIA DEL CONTROL DE LA ESTRUCTURA

TIPO DE ELEMENTO	NIVEL DE CONTROL	
	Normal	Intenso
Zapatas		
Losas de cimentación		
Encepados	10%	20%
Micropilotes	10%	20%
Muros contención/sótano	10%	10%
Jácnas	10%	20%
Zunchos		
Brochales		
Losas bidireccionales		
Forjados mixtos	15%	30%
Pilares	15%	30%
Escaleras	10%	20%
Elementos singulares	15%	30%





Nota: se comprobará el 100% de los elementos sometidos a torsión principal y, en general, los elementos que sean susceptibles de roturas frágiles o que contengan detalles con posibles empujes al vacío, nudos complejos, transiciones complicadas en geometría o armaduras, cabezas de anclaje, etc.

## CONTROL DEL HORMIGON

Se realizará un control de acuerdo con las características del proyecto (Art 86.5.3 de EHE-08):

Modalidad 1: control estadístico, de aplicación general en todas las obras.

Modalidad 2: control al 100%, de aplicación especial por lo compleja y su coste

Modalidad 3: control indirecto, de aplicación restringida (< dos plantas, luces <6,00m, etc)

En nuestro caso, Modalidad 1, se incluirán una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental sobre su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.

RECEPCION: Para el control de hormigones se ha considerado que será suministrado por una central de hormigón con sello o distintivo de calidad oficialmente reconocido, evitándose así los ensayos característicos de dosificación en obra (Art 86.4.3.1 de EHE-08).

EJECUCION: Cualquier ensayo se realizará a 28 días y cualquier característica medible de una amasada vendrá expresada por el valor medio de un número de determinaciones iguales o superiores a dos.

- Docilidad: se comprobará mediante determinación de la consistencia del hormigón fresco, es decir, su asentamiento en Cono de Abrahams y su adecuación a las características proyectadas. Su no adecuación será objeto de rechazo automático. Al menos se realizarán cuatro determinaciones por jornada de suministro. En el caso de hormigones autocompactantes se seguirán el Anejo 17 de la EHE-08. Los criterios de rechazo o aceptación vienen dados por la tabla 86.5.2.1 (Tolerancias para la consistencia del hormigón).

- Resistencia: en nuestro caso, un control de forma estadística (Modalidad 1 -Art 86.5.3 de EHE-08), se comprobará dividiendo la obra en lotes de hormigonado (no inferior a tres), cuyo tamaño, para hormigones sin distintivo de calidad reconocido será según la tabla 86.5.4.1 (Tamaño máximo de los lotes de control de la resistencia, para hormigones sin distintivo de calidad oficialmente reconocido).

La conformidad del lote en relación a la resistencia se comprobará con el valor medio de los resultados obtenidos sobre tres probetas de 15x30cm, tomadas de  $N$  amasadas, de acuerdo con la Tabla 86.5.4.2.

De cada lote se romperán a compresión dos probetas a la edad de 28 días y se reservará otra para su rotura por indicación expresa de la dirección facultativa a la edad que ésta designe, que por defecto será a los 90 días.

ACEPTACION: se aceptará el lote si se verifica que, tras ordenar los resultados obtenidos por valores  $X_i$  y tomando su valor medio  $X_m$  (Art. 86.7.3.1 de EHE-08):  $X_i \geq 0,90 f_{ck}$   $X_m \geq 1,645 \sigma + 0,90 f_{ck}$

De no aceptarse el lote, la Dirección Facultativa valorará la posible aceptación, el refuerzo o la demolición de los elementos afectados, a partir de la aplicación gradual de ensayos de información complementaria (probetas, adicionales o testigo), realización de un estudio específico de la seguridad estructural por técnico cualificado y/o la realización de pruebas de carga.

En el caso del control de elementos prefabricados, deberá ser realizado por el fabricante de los elementos en la propia planta, poniendo a disposición de la Dirección Facultativa la comprobación de conformidad (Ver Art. 91 de EHE-08)

## CONTROL DEL ACERO PARA ARMADURAS PASIVAS

Se efectuará el control sobre barras corrugadas, mallas electrosoldadas o armaduras elaboradas.



PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE MEJORA DE ACCESIBILIDAD Y SUBSANACION DE DEFICIENCIAS EN EL  
IES DE ALAMEDA DE OSUNA  
C/ ANTONIO SANCHA Nº 11, 28042, MADRID

RECEPCION EN OBRA: Se considera que el suministro de acero se efectuará con materiales en posesión de marcado CE, con distintivo de calidad oficialmente reconocido o según norma EN 10080.

EJECUCION: Para suministros inferiores a 300 tn, se procederá a su división por lotes de máximo 30tn. Por cada lote se tomarán dos probetas, cuatro si el suministro es mayor que el indicado, realizando el laboratorio de control autorizado los siguientes ensayos sobre la muestra de cada uno de los diámetros empleados, marca y proveedor:

Comprobación de la sección equivalente

Características geométricas de los resaltes o corrugas

Ensayo de doblado a 180º y ensayo de doblado-desdoblado a 90º.

Tensión del límite elástico.

Carga unitaria de rotura.

Alargamiento de rotura y bajo carga máxima.

Relación tensión-rotura.

ACEPTACION: La aceptación o no del lote se registrará por las especificaciones indicadas en el Art. 32 de EHE-08.

#### CONTROL DEL ACERO ESTRUCTURAL

Se efectuará el control sobre todos los elementos estructurales de acero laminado y/o conformado, según la norma CTE-SE-A.

En cualquier caso solo se aceptarán productos avalados por un certificado de origen, en posesión de marcado CE, con distintivo de calidad oficialmente reconocido

RECEPCION EN OBRA: Se recibirá la Documentación de Fabricación elaborada por el taller donde se incluya al menos una Memoria (con especificación de tolerancias, procedimientos de corte, de doblado, límite elástico, procedimientos de soldadura recomendados, tratamiento de superficies, etc) y unos Planos individualizados (identificación de elementos, dimensiones, contraflechas, uniones atornilladas, soldaduras, forma de ejecución y montaje final, etc).

Documentación que avale la idoneidad técnica del personal soldador.

EJECUCION: Se establecerá por parte del constructor un análisis previo de coherencia entre los requerimientos de proyecto y el proceso de montaje final, para someterlos a la Dirección Facultativa. Contendrá como mínimo:

Definición de uniones y empalmes de elementos

Casquillos provisionales de apoyo

Apuntalamientos provisionales

Orejetas y medios de izado

Elementos de guiado

Protección de soldaduras

Sistemas y parámetros de apriete de tortillerías

Comprobaciones de seguridad

Para realizar el control de calidad de las uniones (soldaduras y/o tortillerías) se realizarán los siguientes ensayos:



PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE MEJORA DE ACCESIBILIDAD Y SUBSANACION DE DEFICIENCIAS EN EL  
IES DE ALAMEDA DE OSUNA  
C/ ANTONIO SANCH A Nº 11, 28042, MADRID

Inspección Visual: del 100% de las soldaduras de la obra en toda su longitud.

Ensayos con Líquidos Penetrantes: para cualquier espesor en uniones en ángulo con penetración completa o parcial. Se inspeccionarán al menos el 50% de las soldaduras en ángulo de los elementos estructurales principales y un 20% de los secundarios (correas, cruces, rigidizadores, etc).

Ensayos con Ultrasonidos: para uniones a tope, en T, en cruz y en esquina con penetración completa. Recomendado para espesores del elemento mayor de 10mm. Se inspeccionarán al menos el 50% de las soldaduras en ángulo de los elementos estructurales principales y un 20% de los secundarios (correas, cruces, rigidizadores, etc).

Ensayos Radiográficos: se realizarán inspecciones radiográficas a definir por la dirección de obra, del 100% de las soldaduras de responsabilidad. Recomendado para espesores del elemento menor de 30mm

Ensayos en tornillería: Se comprobará el par de apriete del 20% de los tornillos de uniones y fijaciones de responsabilidad, aplicando una llave dinamométrica con una precisión superior al  $\pm 5\%$ . Si cualquiera de los tornillos gira  $15^\circ$  por aplicación del par de inspección, se ensayarán nuevamente todos los tornillos del grupo.

Ensayos sobre uniones: Se ensayarán las cinco (5) primeras uniones de las piezas armadas, en las zonas de unión y las soldaduras transversales, con las mismas condiciones de geometría, material y soldadura. Si se cumplen los criterios de aceptación, se ensayará en adelante una de cada tipo de unión.

ACEPTACION: En ningún caso se detectarán mordeduras, cráteres en los empalmes de cordones, sobre espesor excesivo de los cordones de soldadura (máximo 3,2 mm.), etc. que serán susceptibles de amolado y reparación, si procede, mediante soldadura.

Madrid, Noviembre de 2017

EL ARQUITECTO



D. LORENA LOBO HUICI - Nº COL 17169 - COAM