

ANEJO 5.1.- Cálculo de Estructuras.

Memoria de Cálculo

MEMORIA DE CÁLCULO	1
1. Introducción.	1
1.1. Estructura	1
1.2. Cimentación.	1
1.3. Método De Cálculo.....	2
1.3.1. Hormigón Armado.	2
1.3.2. Acero Laminado Y Conformado.....	2
1.3.3. Muros De Fábrica De Ladrillo Y Bloque De Hormigón De Árido, Denso Y Ligero	3
1.3.4. Madera.	3
1.4. Cálculos Por Ordenador.....	3
1.5. Proceso De Calculo.	3
1.5.1. Discretizacion De La Estructura.	3
2. Características De Los Materiales A Utilizar.	5
2.1. Hormigón Armado.....	5
2.1.1. Hormigones.	5
2.1.2. Acero en barras.....	5
2.1.3. Acero en Mallazos.....	6
2.1.4. Ejecución.....	6
2.1.5. Durabilidad.	6
2.2. Aceros Laminados.	8
2.3. Aceros conformados.	8
2.4. Uniones entre elementos.....	9
2.5. Muros Portantes de fábrica.....	9
2.6. Ensayos a realizar.....	9
2.7. Asientos Admisibles Y Límites De Deformación.....	10
3. Condiciones De Ejecución Del Hormigón In Situ.....	11
3.1. Suministro Del Hormigón.	11
3.2. Aditivos.....	11
3.3. Puesta En Obra.....	11
3.4. Cimbras Y Encofrados.	11
3.5. Elaboración De La Ferralla Y Colocación En Obra.	11
3.6. Juntas De Hormigonado Y Juntas Estructurales.	11
3.7. Curado Del Hormigón.	12
3.8. Descimbrado Y Desencofrado.	12
3.9. Acabados Superficiales.....	12
ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO.	13

4. Acciones Gravitatorias.....	13
4.1. Cargas Superficiales.....	13
4.2. Cargas Lineales.....	14
4.2.1. Peso Propio De Las Fachadas.....	14
4.2.2. Sobrecarga En Voladizos.....	14
4.2.3. Cargas Horizontales En Barandas Y Antepechos.....	14
5. Acciones Del Viento.....	14
5.1. Grado De Aspereza.....	14
5.2. Zona Eólica (Según CTE DB-SE-AE).....	14
6. Acciones Térmicas Y Reológicas.....	14
7. Acciones Sísmicas.....	15
8. Combinaciones De Acciones Consideradas.....	15
8.1. Hormigón Armado.....	15
8.2. Acero Laminado.....	16
8.3. Acero Conformado.....	17
8.4. Madera.....	17
8.5. Acciones Características.....	18
CONTROL DE CALIDAD.....	19
9. Hormigón Armado.....	19
9.1. Acero Corrugado.....	19
9.2. Hormigón.....	19
9.3. Tolerancias.....	20



MEMORIA DE CÁLCULO.

1.INTRODUCCIÓN.

La estructura de la edificio se ha resuelto básicamente en estructura metálica, hormigón armado y madera, pudiendo ser descompuesta, a efectos de cálculo, en: cimentación, soportes, forjados y elementos singulares.

La descripción geométrica de la estructura figura en los planos adjuntos a esta memoria y, deberá ser construida y controlada siguiendo lo que en ellos se indica y las normas expuestas en el Código Técnico de La Edificación y la Instrucción Española de Hormigón Estructural EHE. Tanto la interpretación de planos como las normas de ejecución de la estructura quedan supeditadas en última instancia a las directrices y órdenes que durante la construcción de la misma impartía la Dirección Facultativa de la obra.

Como puede observarse en los planos de la estructura, en general, no figuran cotas o figuran en número escaso; ello no significa que no se hayan respetado distancias en el análisis de la misma, todo lo grafiado responde a la escala de los planos de arquitectura que han servido de base para el dimensionamiento de la obra y cálculo de los elementos de la estructura.

Los planos de estructura exigen necesariamente planos de replanteo estrictamente arquitectónicos y, son estos últimos los que fijarán la geometría precisa de la obra. Queda a juicio de la Dirección Facultativa de la obra, si las variaciones que existiesen entre ambos, son admisibles o deben ser reconsideradas en el análisis de la estructura.

Lo expuesto debe ser así, para evitar errores graves que se generan en la construcción de la obra al contemplarse más de un plano de cotas.

1.1.ESTRUCTURA.

De acuerdo con los planos de planta, alzados, secciones transversales, secciones constructivas y planos existentes, se ha optado por elegir un sistema estructural tradicional a base de vigas y pilares metálicos , unidos mediante nudos rígidos, capaces de soportar y transmitir las cargas provenientes de los forjados a la cimentación.

Dichos forjados serán del tipo “colaborante”, que apoyaran sobre las vigas metálicas y que a su vez transmitirán las cargas a los pilares existentes. Se construirán en esencia dos nuevos forjados. Un primero ligeramente separado del ultimo forjado existente y sobre este se construirá un forjado de cubierta de la misma naturaleza. Las características genéricas del forjado vienen reflejadas en los correspondientes “cuadros de características” de los planos de la estructura. No obstante diremos que se trata fundamentalmente de un forjado colaborante “HAIRCOL 59” de canto total 10 cm.

1.2.CIMENTACIÓN.

Para la cimentación de los nuevos elementos del edificio (pantallas de ascensor nuevas), se ha optado por una cimentación directa mediante zapatas aisladas que transmiten las cargas provenientes del edificio al estrato resistente del terreno.

Se proyecta, de acuerdo con las indicaciones del Informe Geotécnico, una cimentación para todo el edificio con valores de tensiones admisibles siempre inferiores a $\sigma < 0.20 \text{ Mpa}$ (2.0 Kp/cm^2).

Toda la cimentación deberá quedar apoyada en el nivel resistente fijado por el Informe Geotécnico, asegurando así la inexistencia de asientos diferenciales perjudiciales para la estructura.



1.3.MÉTODO DE CÁLCULO.

1.3.1.HORMIGÓN ARMADO.

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, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 4º del CTE DB-SE

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

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.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

1.3.2.ACERO LAMINADO Y CONFORMADO

Se dimensiona los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural: Acero), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.



1.3.3.MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO Y BLOQUE DE HORMIGÓN DE ÁRIDO, DENSO Y LIGERO

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo y en los bloques de hormigón se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

1.3.4.MADERA.

Se efectúan las comprobaciones de acuerdo al CTE SE-M (Seguridad estructural:Madera)

1.4.CÁLCULOS POR ORDENADOR.

El cálculo de la estructura se ha realizado con ayuda de un ordenador, empleando programas informáticos de cálculo con licencia de uso, actualizados y de prestigio reconocido. Los datos del ordenador y del programa empleados son los siguientes:

- Tipo de ordenador: LG PENTIUM IV, 2.8 Gz
- Programas utilizados: Cype Ingenieros Ver. 2012.m (Lic. 67.993), Biblioteca Industrial De Procedimientos Uno, Prontuario Informatico Del Hormigón, (Ieca).

1.5.PROCESO DE CALCULO.

El análisis de las solicitaciones se realiza 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.

1.5.1.DISCRETIZACION DE LA ESTRUCTURA.

La estructura se discretiza en elementos tipo barra, emparrillados de barras y nudos, y 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.

- **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 una pared (o 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.

La discretización efectuada es por elementos finitos tipo lámina gruesa tridimensional, que considera la deformación por cortante. Están formados por seis nodos, en los vértices y en los puntos medios de los lados con seis grados de libertad cada uno y su forma es triangular, realizándose un mallado del muro en función de las dimensiones, geometría, huecos, generándose un mallado con refinamiento en zonas críticas que reduce el tamaño de los elementos en las proximidades de ángulos, bordes y singularidades

- **Simulación de apoyo en muro:**

Se definen tres tipos de vigas simulando el apoyo en muro, el cual se discretiza como una serie de apoyos coincidentes con los nudos de la discretización a lo largo del apoyo en muro, al que se le aumenta su rigidez de forma considerable ($\times 100$). Es como una viga continua muy rígida sobre apoyos con tramos de luces cortas.

Los tipos de apoyos a definir son:

Se definen tres tipos de vigas simulando el apoyo en muro, el cual se discretiza como una serie de apoyos coincidentes con los nudos de la discretización a lo largo del apoyo en muro, al que se le aumenta su rigidez de forma considerable ($\times 100$). Es como una viga continua muy rígida sobre apoyos con tramos de luces cortas.

Los tipos de apoyos a definir son:

- empotramiento: desplazamientos y giros impedidos en todas direcciones
- articulación fija: desplazamientos impedidos pero giro libre
- articulación con deslizamiento libre horizontal: desplazamiento vertical coartado, horizontal y giros libres.

- **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) 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.



- **Pantallas H.A.:**

Son elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos múltiples entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado es constante en altura, pudiendo disminuirse su espesor. En una pared (o pantalla) 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 como elemento lineal. Tanto vigas como forjados se unen a las paredes a lo largo de sus en cualquier posición y dirección.

2.CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR.

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en el siguiente cuadro:

2.1.HORMIGÓN ARMADO.

2.1.1.HORMIGONES.

	Cimentaciones	Muros	Pilares	Vigas	Forjados
Resistencia Característica a los 28 días: f_{ck} (N/mm ²)	25	25	--	--	25
Tipo de cemento (RC-03)	CEM I/32.5 R	CEM I/32.5 R	--	--	CEM I/32.5 R
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m ³)	350/275	375/275	--	--	375/275
Tamaño máximo del árido (mm)	40	20	--	--	20
Tipo de ambiente (agresividad)	Ila	Ila	--	--	Ila
Consistencia del hormigón	Plástica	Blanda	--	--	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)	3 a 5	6 a 9	--	--	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado	Vibrado	--	--	Vibrado
Nivel de Control Previsto	Estadístico	Estadístico	--	--	Estadístico
Coefficiente de Minoración	1.5	1.5	--	--	1.5
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm ²)	16.66	16.66	--	--	16.66

2.1.2.ACERO EN BARRAS.



	Toda la obra
Designación	B-500-S
Límite Elástico (N/mm ²)	500
Nivel de Control Previsto	Normal
Coefficiente de Minoración	1.15
Resistencia de cálculo del acero (barras): f_{yd} (N/mm ²)	434.78

2.1.3.ACERO EN MALLAZOS.

	Toda la Obra
Designación	B-500-T
Límite Elástico (N/mm ²)	500

2.1.4.EJECUCIÓN.

	Toda la Obra
A. Nivel de Control previsto	Normal
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables Permanentes/Variables	1.5/1.6

2.1.5. DURABILIDAD.

De acuerdo con lo indicado en el Artículo 37 de la Instrucción EHE, 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 podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Será necesario considerar todos los posibles factores de degradación y actuar sobre cada uno de las fases de proyecto, ejecución y uso de la estructura.

2.1.5.1. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE AMBIENTE.

De acuerdo con lo especificado e el Artículo 8.2.1 de la Instrucción EHE se considera para los elementos estructurales interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones con proceso de corrosión de origen diferente de los cloruros, una clase general de exposición que se designa como tipo IIa.

2.1.5.2. ESPESOR DE LOS RECUBRIMIENTOS.

Conforme a lo especificado en el Artículo 37.2.4 de la Instrucción EHE, el recubrimiento mínimo para los elementos situados en ambiente IIa será de 25 mm (Tabla 37.2.4). Este será el recubrimiento a garantizar en cualquier punto del elemento.



A este recubrimiento mínimo, y para poder garantizar este valor, será necesario adicionarle un recubrimiento adicional que la Instrucción denomina margen de recubrimiento y cuyo valor dependerá del nivel de control considerado. A la suma total de dichos valores se le denomina recubrimiento nominal. Este será el valor que debe prescribirse en el proyecto y que debe figurar en los planos y que servirá para definir los separadores.

Los recubrimientos nominales que se utilizarán en toda la estructura serán de 35 mm, excepto en el caso de la cimentación que se aumentará a 50 mm.

Solo, en caso de que no fuese posible encofrar el extradós del muro por dificultades constructivas de la obra y fuese absolutamente necesario el hormigonar contra el terreno el alzado del mismo, entonces conforme a lo dispuesto en el apartado e) de dicho artículo, será necesario disponer un recubrimiento adicional de 35 mm mas, con lo que el recubrimiento de la pieza en esa cara, será de 70 mm. Así mismo el espesor total de la pieza se incrementará en 35 mm.

Se adjunta a continuación una tabla con los correspondientes márgenes de recubrimiento en función del nivel de control considerado.

Elemento y nivel de control	Margen
Elementos prefabricados con control intenso de ejecución	0 mm
Elementos in situ con nivel intenso de control de ejecución	5 mm
Restantes casos	10 mm

2.1.5.3. SEPARADORES.

Se establece en las condiciones de ejecución de la estructura el cumplimiento de la Norma EHE y por consiguiente el cumplimiento del Artículo 37.2.5 en relación con la utilización de los elementos separadores específicamente diseñados por su resistencia rigidez y permeabilidad para asegurar el posicionado de las armaduras en los elementos de hormigón armado, pudiendo ser su diseño variable en función del tipo de elemento, su posición respecto al hormigonado o al encofrado del mismo.

2.1.5.4. DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.

En base a conseguir unos objetivos de durabilidad y de acuerdo con lo indicado en el artículo 37.3 de la EHE se establece como requisito general una cantidad mínima de cemento que de acuerdo a la tabla 37.3.2.a resultan los siguientes valores de máxima relación de agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Exposición Ila	-
Máxima relación a/c	Armado	0.6	-
Mínimo contenido cemento	Armado	275	-

Se establece así mismo un criterio de selección de resistencia mínima, que aún no siendo de obligado cumplimiento, es una resultante de las restantes condiciones solicitadas al hormigón.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Exposición Ila	-
Resistencia mínima N/mm2	Armado	25	-



2.2.ACEROS LAMINADOS.

		Toda la obra
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S 275 JR
	Límite Elástico (N/mm ²)	S 275 JR
Acero en Chapas	Clase y Designación	S 275 JR
	Límite Elástico (N/mm ²)	S 275 JR

2.3.ACEROS CONFORMADOS.

		Toda la obra
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S 235 JR
	Límite Elástico (N/mm ²)	S 235 JR
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S 235 JR
	Límite Elástico (N/mm ²)	S 235 JR



2.4. UNIONES ENTRE ELEMENTOS.

		Toda la obra
Sistema y Designación	Soldaduras	E 43 2b
	Tornillos Ordinarios	A 6.8
	Tornillos Calibrados	A 6.8
	Tornillo de Alta Resist.	A 10.9
	Pernos de Anclaje	A – 4t

2.5. MUROS PORTANTES DE FÁBRICA.

	Fábrica	
	Piezas	Mortero Ordinario
Tipo	Ladrillo Macizo o Perforado Categoría I	Cemento Adición CEM II con Plastificante
Resistencia (N/mm ²)	10	5
Tipo de Ambiente	Ila	Ila
Resistencia característica a compresión de la fabrica f_k (N/mm ²)	4	
Categoría de Ejecución	B	
Coeficiente de Seguridad γ_M	2.2	
Resistencia de cálculo a compresión de la fabrica (N/mm ²)	1.81	
Notas: - Cuando se utilicen elementos de enlace, se realizarán con Acero Inox. Austenítico - Con el tipo de ambiente IIIa , se utilizará un mortero tipo CEM III Puzolánico con Platificante.		

2.6. ENSAYOS A REALIZAR.

Hormigón Armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizaran los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XV, art. 82 y siguientes.

Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A



Muros Portantes de Fábrica. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 8 del CTE SE-F

2.7. ASIENTOS ADMISIBLES Y LÍMITES DE DEFORMACIÓN.

Asientos admisibles de la cimentación. De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de terreno, tipo y características del edificio, se considera aceptable una distorsión angular 1/500.

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Según el CTE. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de flecha pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos se establecen los siguientes límites:

Flechas relativas para los siguientes elementos				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos (cubiertas)
1.-Integridad de los elementos constructivos (ACTIVA)	Característica G+Q	--	1/400	1/300
2.-Confort de usuarios (INSTANTÁNEA)	Característica de sobrecarga Q	--	1/350	1/350
3.-Apariencia de la obra (TOTAL)	Casi-permanente G+Ψ ₂ Q	--	1/300	1/300

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta / h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta / H < 1/500$



3.CONDICIONES DE EJECUCIÓN DEL HORMIGÓN IN SITU.

3.1.SUMINISTRO DEL HORMIGÓN.

El hormigón con el que se ejecutará la estructura será suministrado por una central de Hormigón que se encuentre en posesión de un Sello de Calidad, si ello no fuera posible y siempre con la aceptación de la dirección Facultativa se realizaría el suministro por otra Central de Hormigón que deberá tener de forma inexcusable un Control de Producción, que presentara, antes del comienzo de cualquier suministro a Obra, a la Dirección Facultativa para que de su visto bueno al Proveedor, y decida si son imprescindibles o no la realización del control de los materiales que componen el hormigón.

Para el suministro del hormigón a Obra se respetarán escrupulosamente las indicaciones de la Instrucción EHE en su Artículo 69.

Al comienzo de los trabajos de cimentación se realizarán los ensayos y pruebas necesarias de los hormigones que luego se fabriquen para los elementos vistos en zonas superiores, pudiendo de esta manera asegurar un conocimiento aceptable del material y su comportamiento antes de la ejecución de los elementos de responsabilidad.

3.2.ADITIVOS.

La utilización de aditivos en la Obra, quedará sujeta a la autorización expresa de la Dirección Técnica de la Obra. Se tendrá especial cuidado en su empleo y dosificación, respetándose siempre las indicaciones del producto a utilizar.

3.3.PUESTA EN OBRA.

La puesta en Obra del hormigón con el que se ejecutará la estructura se realizará de acuerdo con lo indicado en el Artículo 70 de la Instrucción EHE, tanto en lo que se refiere a las condiciones de recepción de las amasadas como a las condiciones climáticas, situación de los encofrados en donde será vertido, medios disponibles para su transporte desde la cuba al encofrado y vibradores para su compactación. A pesar del uso de un hormigón de consistencia blanda se prevé el uso de vibradores para un vibrado normal y evitar así la presencia de coqueas en zonas de hormigonado más dificultoso.

3.4.CIMBRAS Y ENCOFRADOS.

Las condiciones de las cimbras moldes y encofrados se ajustarán específicamente a las indicaciones realizadas en el Artículo 65 de la Instrucción EHE. Se precisará la aprobación específica por parte de la Dirección Facultativa de los moldes y encofrados de los elementos de hormigón visto.

3.5.ELABORACIÓN DE LA FERRALLA Y COLOCACIÓN EN OBRA.

Para la elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se seguirán las indicaciones contenidas en la norma UNE36831:97 y el Artículo 66 de la Instrucción EHE. Especial cuidado se tendrá en la disposición de separadores para los elementos de hormigón visto para garantizar la posición y recubrimientos nominales de las armaduras.

3.6.JUNTAS DE HORMIGONADO Y JUNTAS ESTRUCTURALES.

Las juntas de hormigonado así como los materiales a emplear en las mismas se sitúan en los planos del proyecto de ejecución y deberán ser supervisadas en cualquier caso por la Dirección Facultativa antes del hormigonado de cada una de las partes. Se respetarán las condiciones del Artículo 71 de la Instrucción EHE.



**AYUNTAMIENTO de A ESTRADA.
MEMORIA.**

**REHABILITACION DE BAJO, DOS PLANTAS PARA
ESTRUCUTRAS**
NOVO MERCADO, CENTRO DE DÍA, LUDOTECA.



5.- ANEJOS de

5.1 CALCULO DE

3.7.CURADO DEL HORMIGÓN.

El hormigón vertido en Obra deberá tener, durante el fraguado y primer endurecimiento, asegurada su humedad mediante el un adecuado curado. Se prolongará durante el plazo necesario en función de las condiciones de temperatura y grado de humedad del ambiente. Las condiciones del curado se ajustarán a las indicaciones del Artículo 74 de la Instrucción EHE.

3.8.DESCIMBRADO Y DESENCOFRADO.

Las condiciones de ejecución del descimbrado desencofrado o desmoldeo de elementos de hormigón se encuentran expuestas en el Artículo 75 de la Instrucción EHE. No se realizará el descimbrado o desencofrado de ningún elemento de la estructura sin el preceptivo permiso de la Dirección Facultativa.

se dejaran para preservar la integridad de los elementos durante el resto de los trabajos de construcción.

3.9.ACABADOS SUPERFICIALES.

En los elementos de hormigón visto, una vez realizado el desencofrado, y antes de realizar cualquier acción de limpieza o reparación superficial, se realizará una inspección visual por parte de la Dirección Facultativa para determinar si es necesaria alguna acción sobre la superficie del hormigón y las protecciones que se dejaran para preservar la integridad de los elementos durante el resto de los trabajos de construcción.



ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO.

4. ACCIONES GRAVITATORIAS.

4.1. CARGAS SUPERFICIALES.

Forjado Techo Planta Baja (cierre hueco)	
Peso propio forjado (Haircol 59)	1,75 KN/m ²
Solado	1,00 KN/m ²
Falso techo	0,20 KN/m ²
Sobrecarga de uso	5,00 KN/m ²
TOTAL	7,95 KN/m²

Forjado Techo Planta Baja (cierre de cristal)	
Hoja de vidrio (12 mm)	0,35 KN/m ²
Sobrecarga de uso/nieve (mantenimiento)	1,00 KN/m ²
TOTAL	1,35 KN/m²

Forjado Techo Planta Primera (usos ludoteca)	
Peso propio forjado (Haircol 59)	1,75 KN/m ²
Solado	1,00 KN/m ²
Tabiquería	0,50 KN/m ²
Sobrecarga de uso (zonas de mesas y sillas)	3,00 KN/m ²
TOTAL	6,25 KN/m²

Forjado Techo Planta Primera (terrazza)	
Peso propio forjado (Haircol 59)	1,75 KN/m ²
Solado	1,00 KN/m ²
Sobrecarga de uso/nieve (zonas de mesas y sillas)	3,00 KN/m ²
TOTAL	5,75 KN/m²

Forjado Techo Planta Primera (usos administrativos)	
Peso propio forjado (Haircol 59)	1,75 KN/m ²
Solado	1,00 KN/m ²
Tabiquería	1,00 KN/m ²
Sobrecarga de uso	2,00 KN/m ²
TOTAL	5,75 KN/m²

Forjado Techo Planta Primera (Integración Intergeneracional)	
Peso propio forjado (Haircol 59)	1,75 KN/m ²
Solado	1,00 KN/m ²
Sobrecarga de uso	2,00 KN/m ²
TOTAL	7,75 KN/m²

Forjado de Cubierta	
Peso propio forjado (Haircol 59)	1,75 KN/m ²
Lámina Impermeabilizante	0,05 KN/m ²
Aislante	0,05 KN/m ²



7. ACCIONES SÍSMICAS.

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, **NO** se consideran las acciones sísmicas.

8. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS.

8.1. HORMIGÓN ARMADO.

Hipótesis y combinaciones. De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-CTE

▪ Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

▪ Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-CTE

▪ Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

▪ Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$



Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

8.2.ACERO LAMINADO.

▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

▪ Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

▪ Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$



Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (Ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

8.3.ACERO CONFORMADO.

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

8.4.MADERA.

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado y conformado.

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB-SE M



8.5.ACCIONES CARACTERÍSTICAS.

- **Tensiones sobre el terreno** (para comprobar tensiones en zapatas, vigas y losas de cimentación)
- **Desplazamientos** (para comprobar desplomes)

- **Situaciones no sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- **Situaciones sísmicas**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00



CONTROL DE CALIDAD.

9.HORMIGÓN ARMADO.

9.1.ACERO CORRUGADO.

Se efectuará el control a nivel Normal, según LA Instrucción EHE, sobre barras corrugadas, considerando que el suministro de acero se efectuará con materiales en posesión de marca Aenor según norma UNE 36 068 94. Se realizará durante el transcurso de las obras en DOS (2) ocasiones sobre una muestra de dos barras de 1.50m de cada uno de los diámetros empleados y marca utilizados los siguientes ensayos:

- Sección equivalente.
- Características geométricas de los resaltes.
- Ensayo doblado a 180º.
- Ensayo doblado - desdoblado a 90º.
- Tensión del límite elástico.
- Carga unitaria de rotura.
- Alargamiento de rotura.
- Relación tensión - rotura. Límite elástico.

Se deberán repetir los ensayos de recepción del acero si se cambia la procedencia del mismo, tanto por el proveedor de la ferralla elaborada como por el fabricante del acero.

9.2.HORMIGÓN.

De acuerdo con las características de la obra, el control de hormigón vertido en obra se realizará de forma estadística adaptándose a un nivel de control Normal según la Instrucción EHE.

Se dividirá la obra en lotes de acuerdo con el Artículo 88 de la citada Norma. Comprendiendo cada lote cuatro determinaciones incluyendo cada una de ellas la ejecución de cinco (5) probetas cilíndricas de 15x30. De cada lote se romperán a compresión dos probetas a la edad de siete días, tres a la edad de 28 días y si fuera necesario se reservaría una de ellas para su rotura por indicación expresa de la Dirección Facultativa a la edad que esta designe.

Para el control de hormigones se ha considerado que será suministrado por una central de hormigón con sello de calidad, con lo que se evitan los ensayos correspondientes a los componentes.

Se realizarán ensayos previos sobre los hormigones vistos, al margen del plan de control de la Obra.

La división en lotes de control se realizará de acuerdo con la tabla 88.4.a de la norma EHE, expresada a continuación:



Límite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puentes, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m3	100 m3	100 m3
Número de amasadas	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m2	1000 m2	-
Número de plantas	2	2	-

9.3.TOLERANCIAS.

El sistema de tolerancias adoptado en el proyecto de ejecución es el referenciado en el Anejo 10 de la Instrucción EHE y se indica en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

AGOSTO 2012

JUAN CARLOS PICÁNS VILLAR

ARQUITECTO