

JUSTIFICACIÓN DEL DB-SE (AE,C) Y EHE

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE AMPLIACIÓN DEL
AYUNTAMIENTO DE TRESPADERNE**

**PROPIEDAD: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE TRESPADERNE
ARQUITECTO: D. SANTIAGO LOPEZ CORMENZANA**

MEMORIA DE CÁLCULO

R.B: 0095-01-09

ÍNDICE

MEMORIA DE CÁLCULO	1
1. Justificación de la solución adoptada	1
1.1. Estructura	1
1.2. Cimentación	2
1.3. Método de cálculo	2
1.3.1. Hormigón armado	2
1.4. Cálculos por Ordenador	4
1.5. Normativa utilizada	4
2. Características de los materiales a utilizar	6
2.1. Hormigón armado	6
2.1.1. Hormigones	7
2.1.2. Acero en barras	7
2.1.3. Acero en Mallazos	8
2.1.4. Ejecución	8
2.2. Ensayos a realizar	8
2.3. Asientos admisibles y límites de deformación	8
3 ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO	10
3. Acciones Gravitatorias	10
3.1. Cargas superficiales	10
3.1.1. Peso propio del forjado	10
3.1.2. Pavimentos y revestimientos	10
3.1.3. tabiquería	10
3.1.4. Sobrecarga de uso	11
3.1.5. Sobrecarga de nieve	11
3.2. Cargas lineales	11
3.2.1. Peso propio de las fachadas	11
3.2.2. Peso propio de las particiones pesadas	11
3.2.3. Sobrecarga en voladizos	12
3.3. Cargas horizontales en barandas y antepechos	12
4. Acciones del viento	12
Grado de aspereza	12
Zona eólica (según CTE DB-SE-AE)	12
5. Acciones térmicas y reológicas	12
6. Acciones sísmicas	13
7. Combinaciones de acciones consideradas	13
7.1. Hormigón Armado	13

MEMORIA DE CÁLCULO

1.JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La presente memoria tiene por objeto la exposición de forma ordenada y detallada de la solución estructural adoptada, así como las hipótesis de cálculo y el método empleado para la obtención de acciones y solicitaciones necesarias para el dimensionamiento óptimo de todos los elementos estructurales previstos para la obra:

- Ampliación del Ayuntamiento de Trespaderne (Burgos)
- para **Excmo Ayuntamiento de Trespaderne**
- Arquitecto **D. Santiago Lopez Cormenzana**.

1.1. ESTRUCTURA

La estructura elegida se basa en la solución descrita a continuación:

- En pisos los forjados diseñados son forjados unidireccionales de hormigón pretensado formados por viguetas de hormigón pretensado tipo RUBIERA y aligerados con bovedilla de hormigón,
- En techo planta segunda, por un forjado prefabricado constituido por paneles planos pretensados RUBIERA, aligerados con porexpán.
- Estos forjados de pisos se apoyan en vigas prefabricadas pretensadas RUBIERA para obtener unos cantos mínimos. El motivo de la elección de vigas prefabricadas es para dar mayor rigidez a la placa del forjado y para resolver mayores luces. Entre las ventajas generales que han motivado la elección se encuentra la facilidad constructiva, por la sencillez y la rapidez en la ejecución
- Los pilares son prefabricados RUBIERA tipo R de hormigón armado.

El forjado de las plantas está formado por viguetas de hormigón pretensado y bovedilla de hormigón, con separación entre ejes de 70 cm, que junto con la armadura de negativos, armadura de reparto y el hormigón de los nervios y capa de compresión in situ, constituyen la totalidad del forjado. La vigueta posee una sección rectangular de 12 cm de base por 6 cm de canto, va provista en su parte superior de unos estribos que constituyen la armadura de conexión.

Los Paneles Planos Prefabricados Pretensados garantizan una resistencia mínima en servicio de $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$. Estos prefabricados llevan incorporadas las armaduras de flexión positiva compuestas por alambres de $\phi 5 \text{ mm}$. de alto límite elástico, $f_{yp}=1.510 \text{ N/mm}^2$ y las transversales o de cortante que están formadas por estribos adicionales cuando sean necesarios. Los paneles planos llevan una celosía electrosoldada en los nervios para darle rigidez a la pieza, para que se pueda manipular con ella en fábrica y en obra y que se utiliza solo en la fase constructiva del forjado para el apuntalamiento de estos. En todos los casos el espesor de la pieza prefabricada es de unos 5 cm. y el ancho de los nervios que se formarán en obra será de 12 cm. El recubrimiento de la armadura inferior es de 2,50 cm. En los planos se exige unas características mecánicas mínimas a cumplir en función de la rigidez bruta y equivalente mínima y del momento de fisuración a positivos y negativos mínimo. Estos paneles poseen una estabilidad al fuego de 120 minutos.

Estos forjados prefabricados cumplen con la normativa vigente y con las especificaciones indicadas en la norma *“Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados EFHE”*.

Las vigas son vigas pretensadas RUBIERA formadas por una suela prefabricada y una cabeza de compresión fundida en obra. Es un elemento de sección trapecial prefabricado en hormigón pretensado que lleva incorporadas las armaduras de flexión positiva y de cortante. Por esta razón se dimensiona la suela prefabricada en cantos de 8, 13,18 y 23 cm. Los refuerzos de negativos se colocan en obra y están formados por barras de acero corrugado tipo B-500 S que cumplen con el artículo 31 de la EHE. El hormigón de la semi-viga utilizado en el dimensionamiento debe de garantizar una resistencia característica mínima en servicio de $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$. El hormigón que se exige en obra es de una resistencia característica mínima de $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ y que cumpla, igualmente con la EHE.

Se dimensionan dichas vigas con una cabeza de compresión formada con el hormigón de obra y dependiendo de su geometría pueden ser de tipo R, L ó T. Estas vigas tienen que ser apuntalarlas según necesidades de la obra.

Los pilares prefabricados RUBIERA tipo R, son pilares de sección cuadrada o rectangular de hormigón armado. Dichos pilares están en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT) del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. El hormigón de dichos pilares, tanto del prefabricado, como de la parte hormigonada in situ es HA-35, y el acero utilizado en el armado de los pilares es B-500-S.

1.2.CIMENTACIÓN

La cimentación del edificio es del tipo superficial y consiste en una losa de cimentación apoyada sobre el terreno.

La cimentación esta diseñada para no transmitir una carga de servicio superior a los $0,20 \text{ N/mm}^2$.

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

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

siendo:

γ_{Gj} : Coef. de mayoración de acciones permanentes (peso propio).

γ_{Qj} : Coef. de mayoración de acciones variables (sobrecarga, viento).

γ_A : Coef. de mayoración de acciones sísmicas.

G_{Kj} : Valor característico de las acciones permanentes (peso propio).

Q_{Kj} : Valor característico de las acciones variables (sobrecarga, viento).

$A_{E,K}$: Valor característico de las acciones sísmicas.

Para los Estados Límite Últimos (E.L.U.) el valor de los coeficientes parciales de seguridad de mayoración de acciones utilizados para las combinaciones es el que se muestra en la siguiente tabla.

Tipo de acción	Situación permanente y transitoria			Situación accidental	
	Favorable	Desfavorable		Favorable	Desfavorable
Permanente (peso propio)	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_Q = 1.60$ $\gamma_Q = 1.50$ $\gamma_Q = 1.35$	c. reducido c. normal c. intenso	$\gamma_G = 1.00$	$\gamma_G = 1.00$
Variable (sobrecarga, viento)	$\gamma_Q = 1.00$	$\gamma_Q = 1.80$ $\gamma_Q = 1.60$ $\gamma_Q = 1.50$	c. reducido c. normal c. intenso	$\gamma_Q = 0.00$	Sobrecarga: $\gamma_Q = 1.00$ viento: $\gamma_Q = 0.00$
Accidental (sismo)				$\gamma_A = 1.00$	$\gamma_A = 1.00$

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, paneles, viguetas, losas) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

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

1.4.CÁLCULOS POR ORDENADOR

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

CYPECAD

1.5.NORMATIVA UTILIZADA

Cementos. Todos los cementos a utilizar en la obra, en función de su situación, tipo de ambiente, serán definidos de acuerdo a su adecuación a la norma vigente para la Recepción de Cementos RC.

Hormigón Armado. El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la estructura y cimentación, se ajustarán en todo momento a lo indicado en la norma EHE ejecutándose de acuerdo a lo señalado en las indicadas instrucciones.

Hormigón Pretensado. El diseño y cálculo de los elementos de hormigón pretensado, se harán de acuerdo a lo especificado en la instrucción EHE y la EFHE, ajustándose su construcción a lo indicado en la misma.

Código Técnico de la Edificación (C.T.E.). Dentro del C.T.E. se aplicarán los siguientes Documentos Básicos:

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 checked="" 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"/>

DB SE Seguridad Estructural:**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	
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	ESTADO LIMITE ÚLTIMO: 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: <ul style="list-style-type: none"> - pérdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación estructura en mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales 	
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO Situación que de ser superada se afecta:: <ul style="list-style-type: none"> - el nivel de confort y bienestar de los usuarios - correcto funcionamiento del edificio - apariencia de la construcción 	

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

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se ha considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

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

El hormigón utilizado en cimentación es de HA-25/B/20/IIa.

El hormigón utilizado ha sido de HA-25/B/20/I para el resto de la obra (pilares, vigas, losas y forjados).

La dosificación utilizada habrá sido la indicada en la normativa vigente den el momento de ejecutar la obra, que actualmente es la Norma EHE.

2.1.1.HORMIGONES

	Elementos de Hormigón Armado				
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (Comprimidos)	Forjados (Flectados)	Otros
Resistencia Característica a los 28 días: f_{ck} (N/mm ²)	25	25	25	25	25
Tipo de cemento (RC-03)	CEM I/32.5 N				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m ³)	350/275				
Tamaño máximo del árido (mm)		40	30	15/20	25
Tipo de ambiente (agresividad)	I				
Consistencia del hormigón		Plástica	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coeficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (N/mm ²)	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66

2.1.2.ACERO EN BARRAS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-S				
Límite Elástico (N/mm ²)	500				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coeficiente 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	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
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

2.2.ENSAYOS A REALIZAR

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

2.3.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 un asiento máximo admisible de 35 cm.

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
1.-Integridad de los elementos constructivos (ACTIVA)	Característica G+Q	1/500	1/400	1/300
2.-Confort de usuarios (INSTANTÁNEA)	Característica de sobrecarga Q	1/350	1/350	1/350
3.-Apariencia de la obra (TOTAL)	Casi-permanente G+ψ_2Q	1/300	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 ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

Para la evaluación de acciones se han seguido las prescripciones indicadas en el Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación del CTE.

3.ACCIONES GRAVITATORIAS

3.1.CARGAS SUPERFICIALES

3.1.1.PESO PROPIO DEL FORJADO

Se ha dispuesto los siguientes tipos de forjados:

Forjados continuos del tipo panel plano prefabricado tipo RUBIERA aligerado con porexpan.

Forjados unidireccionales tipo RUBIERA. La geometría básica a utilizar en cada nivel, así como su peso propio será:

Forjado	Tipo	Entre ejes (cm)	Canto Total (cm)	Altura de Porexpan / Bovedilla (cm)	Capa de Compresión (cm)	P. Propio (KN/m ²)
T. Pta. Baja y Primera	25+5	70	30	25	5	3,19
T. Pta. Segunda	25+5	60	30	25	5	3,26
Zona de Archivo	25+5	40	30	25	5	3,72
Cubierta	25+5	70	30	25	5	3,19

El peso propio de las losas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m³.

Zonas macizadas. El peso propio de las zonas macizas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m³.

3.1.2.PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta tipo	Toda	1,00
Cubierta	Toda	0,6

3.1.3.TABICUERÍA

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta tipo	Toda (excepto archivo)	1,00
T. Planta segunda	Archivo	0

3.1.4.SOBRECARGA DE USO

El Documento Básico SE-AE, en su artículo 3.1.1 Valores de la sobrecarga, nos indica que la sobrecarga de uso para Zonas de tráfico y de aparcamientos para vehículos ligeros (peso total < 30 KN) es de 2 KN/m² y dos cargas concentradas de de 10 KN separadas entre si 1,8 m. Alternativamente dichas cargas se podrán sustituir por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de 2,0 KN/m² para el cálculo de losas, ó forjados continuos y de 1,0 KN/m² para el de elementos primarios como vigas, soportes o zapatas.

Este criterio es el utilizado en el cálculo de los forjados destinados a uso de tráfico y aparcamiento de vehículos ligeros.

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta tipo	Toda (excepto archivo)	5,00
T. Planta segunda	Archivo	15,00

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Cubierta	Toda (No visitable)	1,00

3.1.5.SOBRECARGA DE NIEVE

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Cubierta	Toda (No visitable)	Incluida en sobrecarga de uso

3.2.CARGAS LINEALES

3.2.1.PESO PROPIO DE LAS FACHADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	7.00

3.2.2.PESO PROPIO DE LAS PARTICIONES PESADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Medianeras	4.00

3.2.3.SOBRECARGA EN VOLADIZOS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	2

3.3.CARGAS HORIZONTALES EN BARANDAS Y ANTEPECHOS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	1

4.ACCIONES DEL VIENTO

Para la determinación de las cargas de viento se tendrá en cuenta:

La presión dinámica del viento (se obtienen valores precisos en el Anejo E del DB-SE-AE), el coeficiente de exposición que está en función del Grado de Aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción y del coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento.

Grado de aspereza

El grado de aspereza del entorno es tipo IV Zona urbana en general, industrial o forestal.

Zona eólica (según CTE DB-SE-AE)

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.

Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D del DB-SE-AE.

5.ACCIONES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS

De acuerdo a la CTE DB SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales de la vivienda. 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

6. ACCIONES SÍSMICAS

No se han tenido en cuenta acciones sísmicas por encontrarse en una zona de Aceleración sísmica básica a_b inferior a 0,04 g. Para esta zona sísmica no es preciso tenerlas en cuenta de acuerdo con la Norma NCSE-02 "NORMA DE CONSTRUCCION SISMORESISTENTE (PARTE GENERAL Y EDIFICACION)".

7. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS.

7.1. 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		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favora	Desfavora	Principal	Acompañamiento
Carga permanente	1.00	1.50	1.00	1.00
Sobrecarga	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	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.

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

▪

▪ **Situaciones no sísmicas**

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

▪ **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	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga	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		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.

▪ E.L.U. de Servicio.: EHE-CTE

▪ Efectos de las acciones de corta duración:

$$\sum G_{K,J} + Q_{K,1} + \sum \psi_{0,I} Q_{K,I}$$

Situación 1: Corta Duración		
	Coeficientes de combinación (ψ)	
	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga	1.00	0.70
Viento (Q)	1.00	0.60
Nieve (Q)	1.00	0.50

▪ Efectos de las acciones de larga duración:

$$\sum G_{K,J} + \sum \psi_{2,I} Q_{K,I}$$

Situación 1: Larga Duración	
	Coeficientes de combinación (ψ)
Carga permanente (G)	1.00
Sobrecarga	0.30
Viento (Q)	0.00
Nieve (Q)	0.00

En Burgos a 13 de febrero de 2009.

Fdo. Santiago López Cormenzana