

MEMORIA DE CÁLCULO

ÍNDICE

MEMORIA DE CÁLCULO	1
1. Justificación de la solución adoptada	1
1.1. Estructura	1
1.2. Cimentación	1
1.3. Método de cálculo	1
1.3.1. Hormigón armado	1
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	2
1.4. Cálculos por Ordenador	2
2. Características de los materiales a utilizar	3
2.1. Hormigón armado	3
2.1.1. Hormigones	3
2.1.2. Acero en barras	3
2.1.3. Acero en Mallazos	3
2.1.4. Ejecución	4
2.2. Aceros laminados	4
2.3. Aceros conformados	4
2.4. Uniones entre elementos	4
2.5. Muros de fábrica	4
2.6. Ensayos a realizar	5
2.7. Distorsión angular y deformaciones admisibles	5
ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO	6
3. Acciones Gravitatorias	6
3.1. Cargas superficiales	6
3.1.1. Peso propio del forjado	6
3.1.2. Pavimentos y revestimientos	6
3.1.3. Sobrecarga de tabiquería	6
3.1.4. Sobrecarga de uso	6
3.1.5. Sobrecarga de nieve	6
3.2. Cargas lineales	6
3.2.1. Peso propio de las fachadas	6
3.2.2. Peso propio de las particiones pesadas	6
4. Acciones del viento	6
4.1. Altura de coronación del edificio (en metros)	6
4.2. Grado de aspereza	7
4.3. Presión dinámica del viento (en KN/m^2)	7
4.4. Zona eólica (según CTE DB-SE-AE)	8

5. Acciones térmicas y reológicas.....	9
6. Combinaciones de acciones consideradas	9
6.1. Hormigón Armado	9
6.2. Acero Laminado	11

MEMORIA DE CÁLCULO

1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el presente proyecto nos encontramos con la posibilidad de dar solución a una construcción destinada a albergar una compañía capaz de dar soporte material al sector aeronáutico, actualmente en auge en Sevilla. Dado que este mercado exige y reclama un trato especial al material, tanto físico como documental, necesitamos establecer en el mismo edificio una zona para la creación de los elementos, como una zona de oficinas que se encargarán de dar soporte al taller para que todo fluya con normalidad.

Dado esto hemos optado por una solución de nave industrial diáfana con entreplantas en la parte delantera y un almacén en su parte trasera. El motivo de no colocar pilares intermedios en la zona de procesamiento de materiales primordial dado que los componentes a realizar pueden llegar a ser de grandes dimensiones y se puede dar la necesidad de utilizar o instalar medios de transporte en el interior (puente grúa)

Definidos estos puntos la estructura conseguida es, a nuestro juicio, la más óptima si tenemos en cuenta la velocidad de construcción, la calidad obtenida y la versatilidad en su diseño.

1.1. ESTRUCTURA

La estructura portante se ha resuelto mediante elementos metálicos y forjados para elementos de sustentación en niveles superiores.

El edificio consta de un volumen diáfano y una zona con dos entreplantas una de ellas transitable, la otra solo para mantenimiento. Para los pilares de toda la estructura se han utilizado perfiles laminados HEB-300, este tipo de perfil es capaz de absorber grandes axiles posibles debido al tamaño de nuestra nave, para los dinteles se han utilizado perfiles IPE-450, debido a la gran luz que tienen que cubrir es un elemento muy apropiado al soportar grandes momentos flectores. Para las vigas de Carga se han utilizado IPE-450 y las de atado IPE-270, mientras que para brochales IPE-300 y la correa de coronación de pilares IPE-140.

Para las correas de la cubierta se han colocado perfiles conformados ZF-250x4 y las cruces de San Andrés redondos de 20 mm de diámetro.

1.2. CIMENTACIÓN

La cimentación se ha resuelto mediante zapatas aisladas. Esta solución es óptima para el caso de naves industriales pues debemos de disponer del interior del edificio libre para poder realizar las cimentaciones que la maquinaria requiera.

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-08** y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 13º de la norma **EHE-08**

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), 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 se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F, y el Eurocódigo-6 en los bloques de hormigón.

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.

1.4. CÁLCULOS POR ORDENADOR

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

La estructura ha sido resulta completamente a través de un programa informático, CYPE Ingenieros, y sobre estos resultados se han realizado las comprobaciones pertinentes de resistencia e integridad, como pandeo lateral, deformaciones, etc. (ANEXO 1 y 2, Cálculo por ordenados y Listado Cype respectivamente)

En este programa introducimos la geometría de la estructura, sintetizada con líneas, aplicamos las cargas que ejerce el entorno sobre ella y obtenemos una solicitaciones. Con estas solicitaciones realizamos a mano unas comprobaciones (ANEXO 3, Cálculos manuales) para dar por válidos todos los cálculos realizados por la computadora. Una vez aceptada la solución presentada pasamos a definir detalles como el cálculo de Uniones y Cimentación necesaria.

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

	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)	400/300				
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)			400	434	

2.1.3. ACERO EN MALLAZOS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite Elástico (kp/cm ²)	500				

2.1.4.EJECUCIÓN

	Toda obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
A. Nivel de Control previsto	Normal				
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables					
Permanentes/Variables	1.35/1.5				

2.2.ACEROS LAMINADOS

		Toda obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm ²)	275				
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275				
	Límite Elástico (N/mm ²)	275				

2.3.ACEROS CONFORMADOS

		Toda obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm ²)	235				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S235				
	Límite Elástico (N/mm ²)	235				

2.4.UNIONES ENTRE ELEMENTOS

		Toda obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Sistema y Designación	Soldaduras					
	Tornillos Ordinarios	A-4t				
	Tornillos Calibrados	A-4t				
	Tornillo de Alta Resist.	A-10t				
	Roblones					
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-400-S				

2.5. MUROS DE FÁBRICA

Los cerramientos exteriores se realizarán mediante placas alveolares horizontales, de 1,2 m de altura y ancho entre pilares, realizados a medida por el proveedor. Las divisiones interiores se resolverán mediante fábrica de ladrillo hueco de 5 cm de ancho con revestimiento de mortero de yeso por ambas caras. Además la zona de oficinas se resolverá mediante módulos prefabricados con vidrio integrado.

2.6. 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. XVI, art. 85º y siguientes.

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

2.7. DISTORSION ANGULAR Y DEFORMACIONES ADMISIBLES

Distorsión angular admisible en la cimentación. De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de: $L/500$

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.

Hormigón armado. 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 fluencia 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 de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
VIGAS Y LOSAS Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/400$	Relativa: $\delta / L < 1/500$
FORJADOS UNIDIRECCIONALES Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$

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

ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

3. ACCIONES GRAVITATORIAS

3.1. CARGAS SUPERFICIALES

3.1.1. PESO PROPIO DEL FORJADO

Se ha dispuesto los siguientes tipos de forjados:

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

Forjado	Tipo	Entre ejes de viguetas (cm)	Canto Total (cm)	Altura de Bovedilla (cm)	Capa de Compresión (cm)	P. Propio (KN/m ²)
Planta tipo	22+5	72	27	22	5	3.3

3.1.2. PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta tipo	Toda	3

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Cubierta de la Nave	Toda	0,3

3.1.3. SOBRECARGA DE TABIQUERÍA

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta tipo	Toda	1

3.1.4. SOBRECARGA DE USO

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Planta Tipo	Todo Administrativo	2

3.1.5. SOBRECARGA DE NIEVE

Planta	Zona	Carga en KN/m ²
Cubierta	<1000 m	1

3.2. CARGAS LINEALES

3.2.1. PESO PROPIO DE LAS FACHADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Primera	Toda	10,08

3.2.2. PESO PROPIO DE LAS PARTICIONES PESADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Primera	Divisiones	1

4. ACCIONES DEL VIENTO

4.1. ALTURA DE CORONACIÓN DEL EDIFICIO (EN METROS)

12 m

4.2. GRADO DE ASPEREZA

Grado de aspereza IV, zona Industrial.

4.3. PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO (EN KN/M²)

Nuestra edificación posee dos partes distinguidas, la delantera con 2 forjados, para albergar las oficinas, que actúan de arriostamiento y la trasera, donde se colocará el Taller, completamente diáfana y con cubierta a 2 aguas realizado en panel sándwich, no colaborante, por los que tienen distintos acciones del viento.

En la zona del taller supondremos unos huecos normalmente abiertos, con una superficie de 4m² cada uno, en los laterales existirán 15 huecos y en la parte posterior 3, lo que hace una superficie total de 60 m² en los laterales y 12 m² en el muro piñón trasero de la nave.

Para el cálculo de la acción del viento tenemos que definir los coeficientes $q_b = 0,42 c_e$ y c_p ,

D.2 Coeficiente de exposición

- 1 El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 k) \quad (D.2)$$

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L) \quad (D.3)$$

siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2

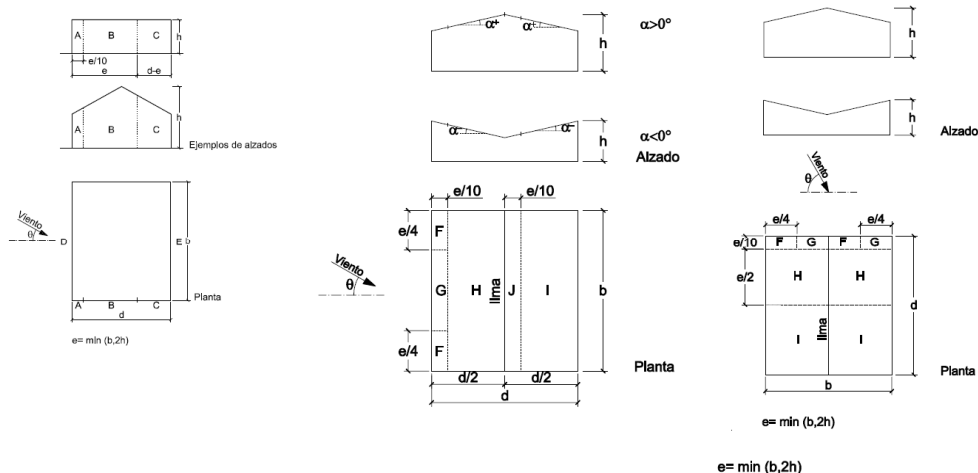
Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,15	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

$$c_e (\text{parámetros verticales}) = 1,7$$

$$c_e (\text{parámetros cubierta}) = 1,9$$

El parámetro c_p depende de la dirección del viento, del elemento sobre el que incida el viento y la relación entre el alto, el ancho y la profundidad del edificio en esa dirección



Paramentos Verticales

	Dirección del viento	Dimensión Zona (m)	c_p	q_b (KN/m ²)
A	$-45 < \theta < 45$	2,4	-1,2	-0,86

B	$-45 < \theta < 45$	16,6	-0,8	-0,57
C	$-45 < \theta < 45$	81	-0,5	-0,36
D	$-45 < \theta < 45$	27	0,7	0,5
E	$-45 < \theta < 45$	27	-0,3	-0,21
A	$45 < \theta < 135$	2,4	-1,2	-0,86
B	$45 < \theta < 135$	21,6	-0,8	-0,57
C	$45 < \theta < 135$	3	0,73	0,52
D	$45 < \theta < 135$	100	-0,351	-0,251
E	$45 < \theta < 135$	100	-0,5	-0,357

Cubierta

	Dirección del viento	Dimensión Zona (m)	c_p	q_b (KN/m ²)
F	$-45 < \theta < 45$	6 x 2,4	-1,396	-0,997
G	$-45 < \theta < 45$	7,5 x 2,4	-1,3	-0,928
H	$-45 < \theta < 45$	13,5 x 12	-0,632	-0,451
I	$-45 < \theta < 45$	13,5 x 85,6	-0,532	-0,38
F	$45 < \theta < 135$	2,4 x 6	-1,156 / 0,136	-0,922 / 0,109
G	$45 < \theta < 135$	2,4 x 88	-0,928 / 0,136	-0,741 / 0,109
H	$45 < \theta < 135$	11,1 x 100	-0,396 / 0,136	-0,316 / 0,109
I	$45 < \theta < 135$	2,4 x 100	-0,464 / -0,192	-0,370 / -0,153
J	$45 < \theta < 135$	11,1 x 100	-0,616 / -0,192	0,492 / -0,153

En el interior el viento tiene una carga dependiente de la superficie de huecos de la fachada sobre la que incide el aire.

$$h/b = 12 / 90,4 = 0,133 < 1$$

$$c_p = 0,01073$$

$$q_b = 0,008 \text{ KN/m}^2$$

$$h/b = 12 / 27 = 0,44 < 1$$

$$c_p = 0,32$$

$$q_b = -0,357 \text{ KN/m}^2$$

En la zona delantera con forjados, el viento ejerce una fuerza distinta, pues todo el edificio está arriostrado por los forjados

Sobre la fachada tenemos una presión de $0,5 \text{ KN/m}^2$ y una succión, cuando sopla perpendicular a esta, de $0,368 \text{ KN/m}^2$. Y sobre los laterales tenemos una presión de $0,57 \text{ KN/m}^2$ y una succión de $-0,27 \text{ KN/m}^2$.

Realizando la combinatoria de las presiones en las distintas zonas y teniendo en cuenta la dirección del viento obtenemos las 4 hipótesis simples que se han introducido como acción del viento en nuestro proyecto.

4.4.ZONA EÓLICA (SEGÚN CTE DB-SE-AE)

Zona eólica A.

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 del edificio.

El proyecto que nos concierne se basa en la construcción de una nave industrial de 100 m de longitud, por lo que se ha realizado una junta de dilatación para prevenir las deformaciones por efecto del calor.

6. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

6.1. 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-08/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	1.35	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)				

▪ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08/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	1.60	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)				

6.2.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)				

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