

ÍNDICE

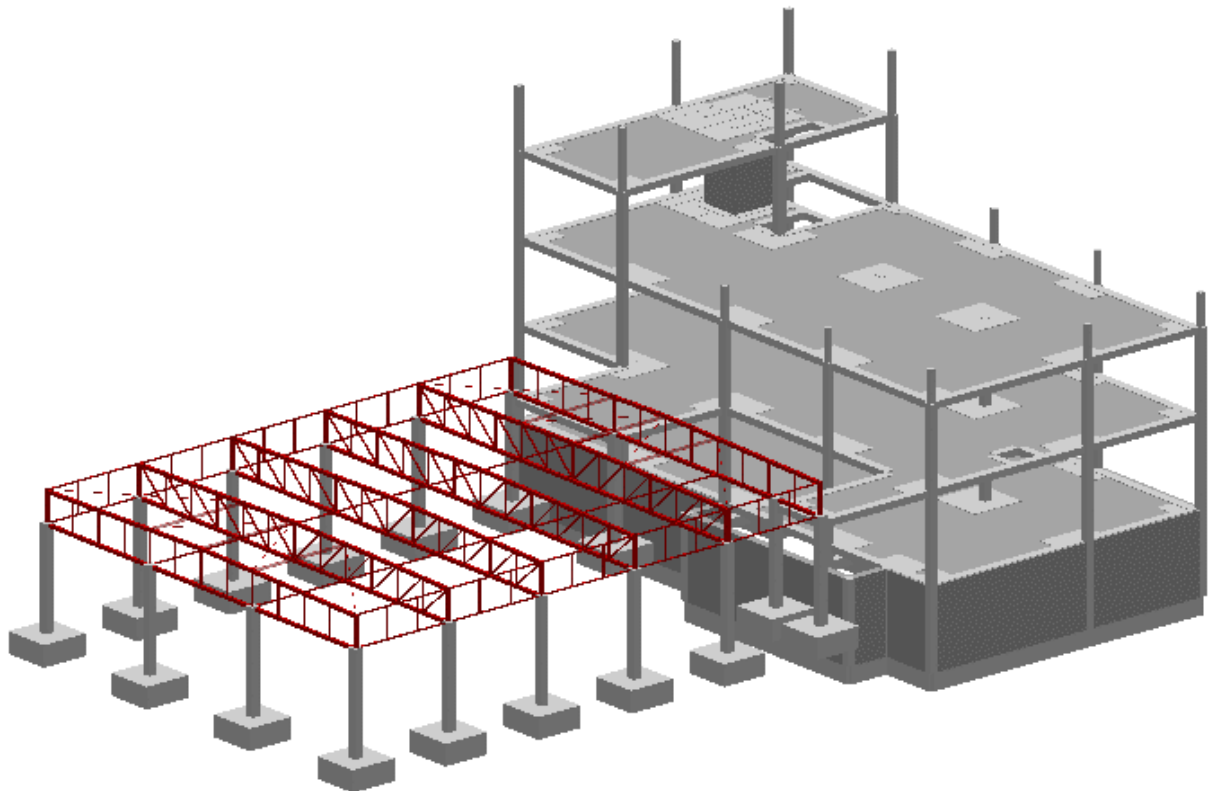
1	DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL	1
1.1	JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA	1
1.2	METODO DE CALCULO	4
1.2.1	Coeficientes de seguridad estructural	5
1.2.2	Coeficientes de simultaneidad	8
1.2.3	Aptitud al servicio.....	9
1.3	CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR	10
1.4	ACCIONES ADOPTADAS EN EL CALCULO	12
1.4.1	Acciones Permanentes	12
1.4.2	Acciones Variables	13
1.4.3	Acciones accidentales.....	14
2	ESTUDIO GEOTECNICO	15

1 DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

1.1 JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ADOPTADA

Estructuralmente se trata de un edificio que cuenta con dos zonas claramente diferenciadas. La primera de ellas es de carácter industrial y cuenta con una planta baja más cubierta. La segunda es de carácter administrativo y cuenta con una planta de sótano, planta baja más una y cubierta, exceptuando una pequeña zona donde el edificio cuenta con una planta de sótano, planta baja más dos y cubierta.

El edificio industrial:



Este tipo de edificio se resuelve mediante una estructura de pilares de hormigón armado HA-25 sobre los cuales apoya la estructura metálica de acero S-275-JR encargada de sustentar la cubierta tipo deck.

Se trata de una estructura de carácter translacional, ya que los pilares carecen de cualquier tipo de elemento de arriostrado y su desplazamiento en cabeza es suficiente para que sea necesario considerar los efectos de segundo orden que les afectan.

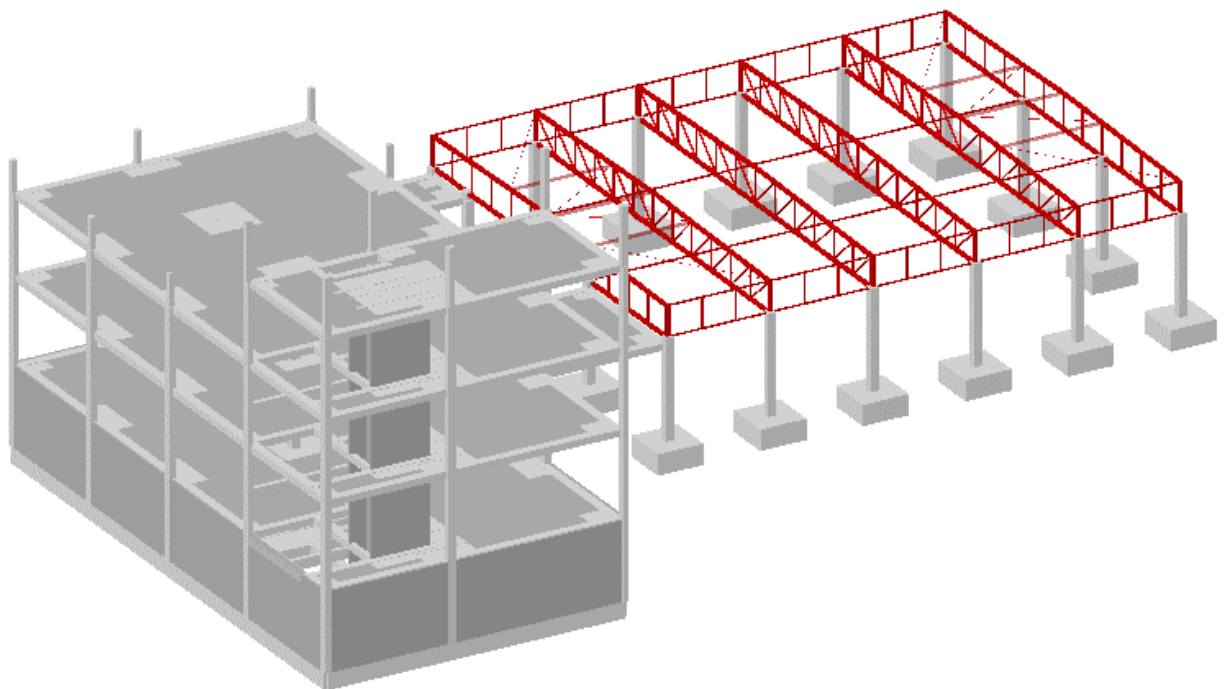
El forjado que sustenta la cubierta deck está formado por celosías en las alineaciones interiores y por vigas vieredel en los astias. Ambos elementos están formados por perfiles tubulares cuadrados 160.5 (cordones superiores e inferiores) y 70.4 (montantes y diagonales) y para evitar su vuelco, están atados entre sí mediante

vigas secundarias tipo vierendel formadas por perfiles tubulares cuadrados 70.4. Las correas de cubierta que apoyan sobre las cerchas están formadas por perfiles IPE 140.

Los pilares de sección cuadrada 40 x 40 cm son los encargados de soportar el forjado metálico que sustenta la cubierta y transmiten los esfuerzos desde éste a la cimentación.

La cimentación es de tipo superficial y está formada por zapatas aisladas de 1 m de espesor y hormigón HA-25, arriostradas entre sí mediante vigas riostras. Todos los elementos de cimentación transmiten al terreno una tensión máxima de $2 \text{ kg/cm}^2 \leq \sigma_{adm}$.

El edificio administrativo:



Este tipo de edificio se resuelve mediante una estructura de pilares de hormigón armado HA-25 sobre los cuales apoyan los forjados reticulares de hormigón HA-25. En el sótano, los pilares perimetrales del edificio quedan embebidos en los muros de hormigón HA-25 encargados de contener el empuje de las tierras. La cubierta de este edificio es de tipo “cubierta invertida”.

Se trata de una estructura de carácter intraslacional, consecuencia de la rigidez aportada por las pantallas verticales de 20 cm de espesor y la indeformabilidad horizontal de los forjados. Los nudos entre barras son rígidos y los forjados son bidireccionales formados por losas nervadas aligeradas de 25+8 cm de espesor. Los

15436 Parque de Bomberos nº 4
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

PROYECTO DE EJECUCION
ANEJO DE CIMENTACION Y ESTRUCTURA
MEMORIA

forjados reticulares apoyan sobre los pilares mediante abacos para evitar el fallo por punzonamiento y están reforzados mediante zunchos en todo el perímetro de cada planta y en los bordes de los huecos.

Los pilares, de secciones 30x40 y 40x40, soportan los diferentes forjados y transmiten los esfuerzos desde éstos a la cimentación, sobre la que también apoyan los muros de sótano de 30 cm de espesor, encargados de contener el empuje de las tierras y de soportar el contorno del forjado de planta baja.

La transmisión de esfuerzos de la estructura del edificio al terreno se realiza mediante cimentación superficial de hormigón armado HA-25. Se trata de zapatas corridas bajo los muros de sótano y zapatas aisladas bajo los pilares interiores. Todas ellas son de 80 cm de espesor, hormigón HA-25, están arriostradas entre sí mediante vigas riostras y transmiten al terreno una tensión máxima de $2 \text{ kg/cm}^2 \leq \sigma_{\text{adm}}$.

1.2 METODO DE CALCULO

El cálculo y dimensionado de la estructura y cimentación se ha realizado mediante la aplicación de la siguiente normativa:

- Acciones: CTE SE-AE
- Sismo: NCSE-02
- Estructuras Acero: CTE SE-A
- Estructuras Hormigón: EHE-08
- Cimentación y Muros: CTE SE-C

Dicho cálculo, consta de varias fases. En primer lugar, se define la geometría de la estructura mediante un modelo de barras. Sobre este modelo se aplican las condiciones de contorno, que son las cargas derivadas de las acciones que actúan sobre el edificio y las restricciones de desplazamientos y giros en determinados nudos (por ejemplo en los apoyos). Posteriormente se definen las secciones de hormigón o acero que corresponden a cada barra. A continuación se deduce la matriz de rigidez global $[K]$ (obtenida del ensamblaje de las matrices de rigidez elementales de cada barra) que define el comportamiento del modelo de barras. También se deduce el vector $\{f\}$ que define las fuerzas nodales (obtenidas de las cargas que actúan sobre cada una de las barras del modelo). Tras esto, se resuelve el sistema de ecuaciones siguiente:

$$\{f\}=[K]\cdot\{x\}$$

De donde se obtienen los desplazamientos y giros que aparecen en los nudos de la estructura. Y conocido este dato, se resuelve el siguiente sistema:

$$\{R\}=[K]\cdot\{x\}-\{f\}$$

De donde se obtienen las reacciones en los apoyos de la estructura. A continuación, empleando las ecuaciones de la elasticidad y resistencia de materiales aplicadas a barras y basadas en las hipótesis de Euler-Bernoulli-Navier, se obtienen por integración directa las solicitaciones a las que está sometida cada una de las barras del modelo y la deformada de éstas.

Por un lado, esa deformada nos permite conocer si la sección propuesta para cada barra cumple con los requerimientos del Estado Límite de Servicio (que limita las deformaciones, vibraciones, fisuración en el caso del hormigón que pueden aparecer en una barra). Por otro lado, las solicitaciones de la barra nos permiten calcular las tensiones de trabajo de las secciones y compararlas con las admisibles por los materiales empleados (hormigón y/o acero). Dichas tensiones, significativamente en el caso de pilares, se ven incrementadas por la aplicación de factores correctores que tienen en cuenta los efectos de segundo orden que afectan a las piezas en la realidad (excentricidades en la aplicación del axil, desplomes en el pilar, empujes horizontales actuando conjuntamente con un axil...) y que, penalizan la sección empleada

para la barra. Los valores de las tensiones de trabajo obtenidos nos permiten conocer si cada barra cumple con los requerimientos del Estado Límite Ultimo (que limita las citadas tensiones a valores que eviten el colapso de la estructura debido a la ruptura de la barra).

Con los valores de las reacciones obtenidos del cálculo matricial de la estructura, se calcula la cimentación del edificio, para que cumpla con los requerimientos de los ELU y ELS.

El cálculo de los muros resistentes se realiza mediante la aplicación del método de los elementos finitos. El programa utiliza para el mallado del modelo elementos lámina isoparamétricos cuadriláteros de 4 nodos, es decir, de primer orden. Cada nodo posee cinco grados de libertad (u, v, w, fx y fy), siendo los 3 primeros de tensión plana y los 2 siguientes de flexión de placa. Como resultado del cálculo se obtienen las solicitaciones que aparecen en la superficie de los muros resistentes (con respecto a dos ejes ortogonales) con las que posteriormente se calcula el armado necesario para cumplir con los estados límite último y de servicio en toda la superficie del muro.

1.2.1 Coeficientes de seguridad estructural

En el cálculo de la estructura del edificio, la seguridad estructural se ha tenido en cuenta en los cálculos de dos formas. Por un lado, mayorando las acciones que actúan sobre los elementos estructurales y por otro, minorando la capacidad resistente de los materiales empleados. Los coeficientes de mayoración y de minoración empleados corresponden a:

En estructura metálica y de hormigón “in situ”:

	NIVEL DE CONTROL
Ejecución de la obra	Normal
Calidad de los materiales	Normal

Coeficientes de mayoración de las acciones. Éstos se han empleado para verificar que el valor de la tensión máxima con la que trabajan los diferentes elementos estructurales, al ser sometidos a las diferentes combinaciones de acciones mayoradas, no supera el valor de la resistencia última minorada de los materiales con los que será construido el edificio(para comprobación del E.L.U.):

TIPO DE ACCIONES	HIPOTESIS	ACERO	HORMIGON	HOR. PREF.
PERMANENTES				
Peso propio	0	1.35	1.35	-

Acciones del terreno	0	1.35	1.35	-
VARIABLES				
Sobrecarga de uso	1 y 2	1.50	1.50	-
Acción del viento	3 y 4	1.50	1.50	-
Sobrecarga de nieve	22	1.50	1.50	-
ACCIDENTALES				
Acción sísmica	5	1.00	1.00	-
Incendio	23	1.00	1.00	-

Coefficientes de minoración de la resistencia de los materiales. Éstos se han empleado para obtener el valor de la resistencia última minorada de los materiales que se emplearán en la construcción de los elementos estructurales (para comprobación del E.L.U.):

SITUACIÓN	TIPO DE MATERIAL	COEFICIENTE
Persistente o transitoria	Acero Estructural	$\gamma_{M0} = 1.05$
	Hormigón	$\gamma_c = 1.50$
	Acero Armaduras	$\gamma_s = 1.15$
	Otros	$\gamma_a = 1.00$
Extraordinaria	Acero Estructural	$\gamma_{M0} = 1.05$
	Hormigón	$\gamma_c = 1.30$
	Acero Armaduras	$\gamma_s = 1.00$
	Otros	$\gamma_a = 1.00$

Coefficientes de mayoración de las acciones y minoración de la capacidad resistente del terreno. Éstos han sido empleados tanto para verificar la estabilidad de los muros y la losa, es decir, que están en equilibrio frente a deslizamiento y vuelco, como la capacidad resistente del terreno, es decir, que no se produce hundimiento debido a que las presiones transmitidas al terreno superan su capacidad resistente (todo ello para comprobación del E.L.U.):

15436 Parque de Bomberos nº 4
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

PROYECTO DE EJECUCION
ANEJO DE CIMENTACION Y ESTRUCTURA
MEMORIA

SITUACIÓN	COMPROBACIÓN	COEFICIENTE	ACCIONES
Persistente o transitoria	Hundimiento	$\gamma_R = 3.0$ $\gamma_M = 1.0$ $\gamma_E = 1.0$ $\gamma_F = 1.0$	
	Deslizamiento	$\gamma_R = 1.5$ $\gamma_M = 1.0$ $\gamma_E = 1.0$ $\gamma_F = 1.0$	
	Vuelco	$\gamma_R = 1.0$ $\gamma_M = 1.0$ $\gamma_E = 1.8$ $\gamma_E = 0.9$ $\gamma_F = 1.0$	
Extraordinaria	Hundimiento	$\gamma_R = 2.0$ $\gamma_M = 1.0$ $\gamma_E = 1.0$ $\gamma_F = 1.0$	
	Deslizamiento	$\gamma_R = 1.1$ $\gamma_M = 1.0$ $\gamma_E = 1.0$ $\gamma_F = 1.0$	

		$\gamma_R = 1.0$	-
		$\gamma_M = 1.0$	-
	Vuelco	$\gamma_E = 1.2$	Desestabiliza.
		$\gamma_E = 0.9$	Estabilizador.
		$\gamma_F = 1.0$	-

Coefficientes de mayoración de las acciones. Éstos se han empleado para verificar que tanto la deformación, vibración y fisuración que aparece en los diferentes elementos estructurales del edificio no supera los límites admisibles (para comprobación del E.L.S.):

TIPO DE ACCIONES	HIPOTESIS	ACERO	HORMIGON	HOR. PREF.
PERMANENTES				
Peso propio	0	1.0	1.0	-
Acciones del terreno	0	1.0	1.0	-
VARIABLES				
Sobrecarga de uso	1 y 2	1.0	1.0	-
Acción del viento	3 y 4	1.0	1.0	-
Sobrecarga de nieve	22	1.0	1.0	-
Acción térmica	21	1.0	1.0	-
ACCIDENTALES				
Acción sísmica	5	0	0	-
Incendio	23	0	0	-

1.2.2 Coeficientes de simultaneidad

Para tener en cuenta la probabilidad de que dos o más acciones estadísticamente independientes actúen al mismo tiempo, se emplean los coeficientes de simultaneidad. Éstos se emplean en el cálculo para obtener las diferentes combinaciones de acciones que actúan sobre los elementos estructurales.

TIPO DE ACCIONES	HIPOTESIS	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PERMANENTES				
Peso propio	0	1.0	1.0	1.0
Acciones del terreno	0	1.0	1.0	1.0
VARIABLES				
Sobrecarga de uso	1 y 2	0.7	0.5	0.3
Acción del viento	3 y 4	0.6	0.5	0.0
Sobrecarga de nieve	22	0.5	0.2	0.0
Acción térmica	21	0.6	0.5	0
ACCIDENTALES				
Acción sísmica	5	1.0	1.0	1.0
Incendio	23	1.0	1.0	1.0

1.2.3 Aptitud al servicio

Para comprobar los estados límite de servicio, además de conocer las combinaciones de cargas mayoradas que actúan sobre los elementos estructurales, es necesario conocer las condiciones de deformación, vibración y fisuración máximas admisibles. Dichos valores se indican en la tabla siguiente:

TIPO DE CONSIDERACIÓN	VALOR ADMISIBLE	INDICACIÓN	TIPO DE COMBINACIÓN DE CARGAS
DEFORMACION			
Para considerar la integridad de los elementos estructurales	L/500*	En forjado con tabiques	Para cualquier combinación de acciones tras la puesta en obra del elemento
	L/400*	En forjado sin tabiques	
	H/250**	H = Altura entre plantas	
	H/500**	H = Altura total edificio	

	L/400*	Solo en elem. de hormigón	Para cualquier comb. de acciones - Flecha Activa.
Para considerar la apariencia de la obra	L/300*		Para cualquier comb. de acciones casi-permanentes
	H/250**	H = Altura entre plantas	
	L/250*	Solo en elem. de hormigón	Para cualquier comb. de acciones - Flecha Total.
VIBRACION			
Para considerar el confort de los usuarios	L/350*		Para cualquier comb. de acciones de corta duración
FISURACION			
En pilares, zunchos, jácenas y forjados (reticulares)	0,4 mm	Solo en elem. de hormigón	Para cualquier comb. de acciones casi-permanentes
En cimentación y muros	0,3 mm	Solo en elem. de hormigón	Para cualquier comb. de acciones casi-permanentes
ASIENTOS			
En cimentación	L/500*** y 5 ó 3,5 cm	Solo en cimentación	Para cualquier comb. de acciones

Nota:

* **Flecha máxima en vigas y vuelos:** Separación máxima vertical entre dos puntos cualesquiera de la estructura, pertenecientes al mismo plano horizontal, tomando como luz (L) el doble de la distancia entre ellos.

** **Desplome máximo local y global del edificio:** Separación máxima horizontal entre dos puntos cualesquiera de la estructura, pertenecientes a la misma línea vertical, tomando como altura (H) la distancia entre ellos.

*** **Distorsión angular máxima en cimentación:** La limitación de la distorsión angular entre dos puntos de una cimentación limita los asientos relativos entre zapatas (no los absolutos, que para esta obra serían de hasta 5 cm si el suelo es coherente o de hasta 3,5 cm si no tiene cohesión).

1.3 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Para comprobar los estados límite últimos, además de conocer las combinaciones de cargas mayoradas que actúan sobre los elementos estructurales, es necesario conocer los valores de resistencia máxima admisibles que se minoran con los coeficientes de seguridad. Dichos valores máximos dependen de la calidad de los materiales empleados.

Se ha considerado en el cálculo de la resistencia de los perfiles metálicos de la estructura, que el acero es de calidad S-275-JR ($f_y = 275 \text{ N/mm}^2$), acabado con imprimación antioxidante de clase A. Por otro lado, los pernos de las placas de anclaje ejecutados con redondos corrugados para fijar las cerchas metálicas a los pilares de hormigón, son de calidad B-500-S ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$).

Por otro lado, en el cálculo de la resistencia de la cimentación y los muros de sótano de hormigón armado “in situ”, se ha considerado que el hormigón es de tipo HA-25/B/20/Ila ($f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$) y el acero de las armaduras es de calidad B-500-S ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$).

El cemento debe ser CEM II / A – V 42.5 con un contenido mínimo de 275 kg/m^3 .

La máxima relación agua-cemento debe ser 0,6.

La resistencia mínima del hormigón debe ser de 25 N/mm^2 .

El asiento en cono de Abrams debe ser de 6 a 9 cm.

La apertura máxima de fisura debe ser de 0,3 mm para cualquier combinación de cargas cuasi-permanentes.

El recubrimiento mínimo de las armaduras debe ser de 50 mm en zonas hormigonadas contra el terreno, de 30 mm en el resto.

Por otro lado, en el cálculo de la resistencia del resto de los elementos de hormigón armado “in situ” de la estructura, se ha considerado que el hormigón es de tipo HA-25/B/20/I ($f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$) y el acero de las armaduras es de calidad B-500-S ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$).

El cemento debe ser CEM II / A – V 42.5 con un contenido mínimo de 250 kg/m^3 .

La máxima relación agua-cemento debe ser 0,65.

La resistencia mínima del hormigón debe ser de 25 N/mm^2 .

El asiento en cono de Abrams debe ser de 6 a 9 cm.

La apertura máxima de fisura debe ser de 0,4 mm para cualquier combinación de cargas cuasi-permanentes.

El recubrimiento mínimo de las armaduras debe ser de 25 mm para asegurar la durabilidad, aunque este valor varía según el Anejo 6 de la Instrucción EHE-08 en cada elemento estructural (pilares, losas aligeradas, zunchos...) para asegurar una resistencia al fuego de RF120 en el sótano y RF60 en el resto del edificio. En los planos se define el recubrimiento que debe poseer cada elemento estructural de hormigón del edificio.

1.4 ACCIONES ADOPTADAS EN EL CALCULO

Las acciones permanentes, variables y accidentales que han sido empleadas en el cálculo de la estructura del edificio son las siguientes:

1.4.1 Acciones Permanentes

Peso propio:	Cubierta invertida = 3,60 kN/m ² . Este dato viene de considerar: Formación de pendientes = 2,00 kN/m ² (10 cm de mortero) Lámina impermeabilizante = 0,08 kN/m ² Aislamiento = 0,05 kN/m ² Protección = 1,47 kN/m ² (7 cm de gravas)
	Cubierta deck = 0,25 kN/m ² . Este dato viene de considerar: Lámina impermeabilizante = 0,08 kN/m ² Aislamiento = 0,05 kN/m ² Chapa = 0,10 kN/m ²
	Solado de terrazo = 1,10 kN/m ²
	Formación de peldaños en escaleras = 2,50 kN/m ²
	Barandillas de escalera = 0,50 kN/m
	Instalaciones = 0,15 kN/m ²
	Falso techo = 0,15 kN/m ² (Pladur)
	Tabiquería interior = 1,00 kN/m ²
	Cerramiento exterior = 2,60 kN/ m ² → 10,90 kN/ml. Este dato viene considerar: Trasdosado = 0,20 kN/m ² (Pladur) Termoarcilla = 2,15 kN/m ² (19 cm de espesor) Fachada metálica ventilada = 0,25 kN/m ² (Chapa + aislamiento)
	Cerramiento exterior ligero = 0,30 kN/ m ² . Este dato viene considerar: Bandeja (150 PR e=1 mm) = 0,14 kN/m ² Aislamiento = 0,08 kN/m ² Chapa atenea (e=0,7mm) = 0,08 kN/m ²
	Losa nervada aligerada = 4,49 kN/m ² (Reticular de 25+8 cm)
	Losa maciza de escalera = 7,50 kN/m ² (Espesor = 30 cm)
	Estructura hormigón = 25,00 kN/m ³
	Estructura metálica = 78,50 kN/m ³
	Zapatas y muros = 25,00 kN/m ³
	Terreno = 21,00 kN/m ³
Acciones del terreno:	Densidad aparente del terreno $\rho = 21,00 \text{ kN/m}^3$ Ángulo de rozamiento interno $\phi = 35^\circ$

Cohesión = 0,00 kN/m²

Coef. de empuje activo = 0,27

Coef. de empuje al reposo = 1,57

Coef. de empuje pasivo = 3,69

No se considera nivel freático en las cotas de la obra (según estudio geotécnico aparece en la cota -4,2 m).

1.4.2 Acciones Variables

Sobrecarga de uso: Sobre cubierta invertida = 1,00 kN/m² (accesible para conservación)
Sobre cubierta deck = 0,40 kN/m² (no concomitante con el resto de sobrecargas)
Sobre forjados y escaleras = 4,00 kN/m²
Zona instalaciones = 10,00 kN/m²
Aparcamiento turismos = 4,00 kN/m²
Tránsito de vehículos pesados* = 10,00 kN/m²

*Se considera aplicada sobre el terreno en el perímetro del edificio administrativo (actuando sobre el muro de sótano).

Acción del viento: Situación = Casetas (Zona eólica B)
Velocidad básica del viento = 27 m/s
Presión dinámica del viento $q_b = 0,45 \text{ kN/m}^2$
Altura máxima del edificio = 15 m
Grado de aspereza del entorno = III
Coef. de exposición $c_e = 1,6$ (de +0 a +3 m)
Coef. de exposición $c_e = 2,1$ (de +3 a +7 m)
Coef. de exposición $c_e = 2,6$ (de +7 a +15 m)
Coeficiente de presión interior* $c_{pi} = +0,7$
Coeficiente de succión interior* $c_{pi} = -0,5$
*En zona industrial cuando las puertas de acceso de camiones se encuentran abiertas.
En cubiertas:
Coeficiente eólico $c_{pe} = -0,9, -0,7$ y $\pm 0,2$ (Presión ext. sobre cubierta)
En fachadas del edificio industrial:
Coeficiente eólico $c_{pe} = +0,7$ (Presión ext. sobre fach. a barlovento)
Coeficiente eólico $c_{pe} = -0,3$ (Succión ext. sobre fach. a sotavento)
En fachadas del edificio administrativo:
Coeficiente eólico $c_{pe} = +0,8$ (Presión ext. sobre fach. a barlovento)
Coeficiente eólico $c_{pe} = -0,5$ (Succión ext. sobre fach. a sotavento)

Nota: Los valores de la carga de viento obtenidos de multiplicar $q_b \cdot c_e \cdot c_p$ actuarán sobre las superficies que indica la norma CTE SE-AE según el anejo D.3.

Sobrecarga de nieve: Situación = Casetas (Zona 2)
Altitud topográfica = 215 m
Coeficiente de forma $\mu = 1$
Sobrecarga $S_k = 0,50 \text{ kN/m}^2$

Acción térmica: No es necesaria su consideración ya que la longitud máxima de los elementos continuos de hormigón es inferior a 50 metros (longitud máxima aconsejada para edificios de planta irregular).

1.4.3 Acciones accidentales

Acción sísmica: Situación = Zaragoza
Aceleración sísmica básica $a_b < 0,04 \cdot g$ (según mapa de peligrosidad)
Construcciones de normal importancia: $\rho = 1,0$
Consecuentemente como la aceleración sísmica básica a_b es menor a $0,04 \cdot g$, según el apartado 1.2.3 de la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) no es necesario considerar la acción sísmica en el cálculo.

Incendio: Tránsito de vehículos de emergencia = $2,00 \text{ kN/m}^2$

15436 Parque de Bomberos nº 4
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

**PROYECTO DE EJECUCION
ANEJO DE CIMENTACION Y ESTRUCTURA
MEMORIA**

2 ESTUDIO GEOTECNICO

A continuación se incluye una copia del estudio geotécnico realizado por ENSAYA en el emplazamiento del nuevo edificio en Abril del 2009.

15436 Parque de Bomberos nº 4
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

**PROYECTO DE EJECUCION
ANEJO DE CIMENTACION Y ESTRUCTURA
MEMORIA**