

ANEJO 1; CALCULO DE ESTRUCTURAS



Málaga, 1 de Julio de 2.012

MEMORIA DE CÁLCULO

CENTRO DE EDUCACION INFANTIL EN ALHAURIN DE LA TORRE

Cimentación.

Según la información recibida de las características físicas del terreno, se considera como solución más idónea, la de LOSA CONTINUA DE HORMIGÓN ARMADO apoyada sobre una mejora del terreno formada por dos tongadas de 0.20 m. de material seleccionado según PG-3, compactado al 98% del ensayo Proctor Modificado, y una capa de hormigón en masa de 0.10 m de espesor. El espesor de losa es de 0.60 m.

La transmisión de cargas máxima de la losa es de $2,00 \text{ N/cm}^2$, mas el peso propio de ella de $1,50 \text{ N/cm}^2$. Se ha considerado una distribución de presiones sobre el terreno uniforme por trozos en la zona de influencia de cada pilar, equivalente al criterio de losa medianamente rígida y suelo deformable, bajo esta hipótesis y por el método de los emparrillados virtuales se obtienen los esfuerzos de cada sección.

El armado se realiza por el método simplificado de secciones en Estado Limite de Agotamiento, montándose las armaduras en forma de una parrilla general superior e inferior de $\phi 12$ a 20 cm. y unos refuerzos adicionales donde se necesitan.

Muros.

Para el cálculo de los muros de contención se han usado los siguientes parámetros:

Peso específico del Terreno	$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$.
Angulo de rozamiento interno	$\phi = 30^\circ$
Angulo de rozamiento terreno-muro	$\delta = 10^\circ$
Cohesión efectiva	0.0 T/m^2 .
Sobrecarga superficial	200 Kg/m^2 .

Para los muros de sótano se emplea el empuje de reposo y para los muros de contención sin forjados que los acodale el empuje activo. El valor de estos empujes se determinan de acuerdo con los valores definidos en los artículos 3.2.3-6.2.4-6.2.5 (CTE DB SE-C).

Descripción de la estructura.

Estructura diseñada para un PERIODO DE SERVICIO de 50 años. La planta es aproximadamente rectangular, estando la definición geométrica de la misma en los planos de estructura.

Se compone de los siguientes elementos:

Pilares	Hormigón armado
Forjados	Reticulares planos de $25 + 5 \text{ cm.}$ de espesor, aligerados con bovedillas cerámicas o de hormigón con un intereje de 70 cm. y un ancho de nervio de 10 cm.

Los forjados reticulares están formados por una retícula de nervios ortogonales con un aligerante entre ellos que se recogen en la proximidad de los pilares por un macizado o ábaco del mismo espesor que la retícula. Las dimensiones del ábaco son superiores al quinto de la luz entre los pilares y todo el forjado posee una capa de compresión de 5 cm. de hormigón con una armadura de reparto en malla.

Normas adoptadas en el cálculo.

- **CTE DB-SE** “Seguridad Estructural”.
- **CTE DB-SE-AE** “Acciones en la edificación”.
- **CTE DB-SE-C** “Cimientos”.
- **CTE DB-SE-A** “Aceros”.
- **CTE DB-SE-F** “Fábricas”.
- **EHE-08** “Instrucción de hormigón estructural”.
- **NCSE-02** “Norma de construcción sismorresistente”.

Acciones Consideradas.

ACCIONES PERMANENTES (VALORES CARACTERÍSTICOS)

El peso propio que se ha tenido en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpintería, revestimientos, rellenos y equipos fijos.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos se ha obtenido como valor medio a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

La tabiquería al ser viviendas se considera un peso propio repartido extendido a toda la superficie de la planta. El peso de las fachadas y elementos de compartimentación pesados se asigna a los elementos que inequívocamente van a soportarlos.

ACCIONES PERMANENTES (G)	ELEMENTOS SUPERFICIALES	
	Peso propio Forjado de 25 + 5 cm.	4,35 KN/m ² .
	Peso propio de pilares	0,90 KN/m ² .
	Peso propio de capiteles	0,75 KN/m ² .
	Pavimentos	2,00 KN/m ² .
	Tabiquería	1,00 KN/m ² .
	ELEMENTOS LINEALES	
	Cerramientos	9,00 KN/m ² .
	Petos de terraza	4,00 KN/m ² .
	ESCALERAS	
	Peso propio losas	4,00 KN/m ² .
	Formación de escalones	1,50 KN/m ² .
	Uso	3,00 KN/m ² .

ACCIONES VARIABLES (VALORES CARACTERÍSTICOS)

→ Sobrecargas.

Se tiene en cuenta el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Se simulan como cargas distribuidas uniformemente incluyendo las derivadas del uso normal, así como la utilización poco habitual. Además se consideran unas cargas concentradas actuando en cualquier punto de las plantas de forma alternativamente a las superficiales, salvo en los garajes que se considera de actuación simultánea.

ACCIONES VARIABLES (Q) SOBRECARGAS	ELEMENTOS SUPERFICIALES		
	ZONAS DE APLICACIÓN	Carga uniforme	Carga concentrada
	Uso en viviendas	2,00 KN/m ² .	2,00 KN.
	Uso en colegios	3,00 KN/m ² .	4,00 KN.
	Uso en cubiertas	2,00 KN/m ² .	2,00 KN.
	Uso en escaleras	3,00 KN/m ² .	2,00 KN.
	ELEMENTOS LINEALES		
	ZONAS DE APLICACIÓN	Carga uniforme	Carga concentrada
	Uso en petos y terrazas	2,00 KN/m ² .	1,00 KN/m.

Se aplica la reducción de sobrecarga indicadas en la tabla 3.2 (CTE DB-SE-AE) para los elementos verticales no así para los horizontales.

→ Viento.

Se considera una presión aplicada alternativamente en las dos direcciones ortogonales, cuyos esfuerzos se acumulan a nivel de cada uno de los forjados como fuerzas horizontales.

ACCIONES VARIABLES(Q) VIENTO	VIENTO ≤ 8 PLANTAS	
	Presión dinámica	0,50 KN/m ² .
	Coefficiente de exposición	2,0
	Coefficiente eólico de presión	0,8
	Coefficiente eólica de succión	-0,4

→ **Acciones Térmicas.**

No se consideran al existir juntas de dilatación a unas distancias inferiores a 40,0 m.

→ **Acciones de Nieve.**

En las cubiertas planas se considera una sobrecarga de nieve de $1,00 \text{ KN/m}^2$.

ACCIONES ACCIDENTALES (VALORES CARACTERÍSTICOS)

→ Sismo.

Se consideran las acciones de acuerdo con las postuladas de la norma NCSE-02 “Norma de Construcción Sismo Resistente”.

ACCIONES ACCIDENTALES (A)	ACCIONES SISMICAS	
	Clasificación de la construcción	Importancia normal
	Tipo de Estructura	Hormigón Armado
	Aceleración Sísmica Básica	$A_b = 0,11 \text{ g.}$
	Coefficiente de contribución	$K = 1,0$
	Coefficiente adimensional de riesgo	$\rho = 1,0$
	Coefficiente del terreno	$C = 1,63$
	Coef. de amplificación del terreno	$S = 1,304$
	Aceleración sísmica de Cálculo	$A_c = 0,1043 \text{ g.}$
	Método de Cálculo adoptado	Análisis modal espectral
	Periodos Característicos del espectro de respuesta	$T_a = 0,16 \text{ sg.}$ $T_b = 0,66 \text{ sg.}$
	Periodo fundamental	$T_f = 0,18 \text{ sg.}$
	Número de modos de vibración	1
	Periodo del primer modo de vibración	$T_1 = 0,18 \text{ sg.}$
	Comportamiento por Ductilidad	Baja. $\mu = 2$
	Tipo de planta	Compartimentada
	Coefficiente de respuesta	$\beta = 0,50$
	Coefficiente de valor	$\alpha_1 = 2,50$

→ **Impacto.**

Se consideran solamente en los garajes como impacto de vehículos según unas cargas estáticas equivalentes sobre los elementos verticales de 50 KN. en la dirección paralela a la vía de circulación y de 25 KN. en la dirección perpendicular no actuando simultáneamente.

Coeficientes de seguridad adoptados.

Como coeficientes parciales de seguridad de las acciones para las comprobaciones de los Estados Limites Ultimos se adoptan los valores de la tabla 12.1.a (EHE-08), estableciéndose un nivel de control Normal según el artículo 95 (EHE-08). Para las acciones permanentes, la obtención de su efecto se determina ponderando las acciones del mismo origen con el coeficiente correspondiente.

ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS	TIPO DE ACCIÓN	EFECTO			
		SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA		SITUACIÓN ACCIDENTAL	
		EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE	EFECTO FAVORABLE	EFECTO DESFAVORABLE
	Permanentes	1,00	1,50	1,00	1,00
	Permanentes no constante	1,00	1,60	1,00	1,00
	Variables	0,00	1,60	0,00	1,00
	Accidental	----	----	1,00	1,00

Como coeficientes parciales de seguridad de las acciones para las comprobaciones de los Estados Limites De Servicio se adoptan los valores de la tabla 12.1 (EHE-08), estableciéndose un nivel de control Normal según el artículo 95 (EHE-08).

ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO	ACCIONES		
		EFFECTO FAVORABLE	EFFECTO DESFAVORABLE
	Permanentes	1,00	1,00
	Permanentes no constante	1,00	1,00
	Variables	0,00	1,00

Coefficientes de simultaneidad

Para el cálculo del valor representativo de las acciones se establecen los siguientes valores de coeficientes de simultaneidad (Ψ).

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD	SOBRECARGA SUPERFICIAL DE USO	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
	Viviendas	0,70	0,50	0,30
	Zonas comerciales Y públicas	0,70	0,70	0,60
	Garajes	0,70	0,70	0,60
	Nieve	0,50	0,20	0,00
	Viento	0,60	0,50	0,00

Combinaciones de acciones.

Se dimensiona para la peor combinación definida en los artículos 13.2 y 13.3 (EHE-08). Dichas combinaciones estarán formadas por las acciones permanentes, una acción variable determinante y una o varias acciones variables concomitantes, considerando que cualquiera de las variables puede ser determinante.

Características de los materiales.

HORMIGÓN	Denominación	HA-25/B/20/IIa
	Cemento	CEM II-32,5
	Máxima relación agua/cemento	0,60
	Mínimo contenido de cemento	275 Kg/m ³ .
	Tipo de árido	Machaqueo
	Tamaño máximo del árido	20 mm.
	Asiento en cono de Abrams	6-9 mm.
	Resistencia característica (F _{ck})	a los 7 días 17 N/mm ² . a los 28 días 25 N/mm ² .
	Diagrama tensión-deformación	Rectangular
	Módulo de deformación longitudinal a j días	$Ej = 8500 * \sqrt[3]{f_{cm,j}}$
ACERO	Tipo	B-500S
	Límite elástico (F _{yk})	≥500 N/mm ² .
	Carga limite de rotura	≥550 N/mm ² .
	Alargamiento de rotura	≥12%
	Módulo de elasticidad	200.000 N/mm ² .
LADRILLO RESISTENTE	Tipo de fabrica	Ladrillo Perforado
	Dimensión	1 Pie
	Resistencia del Ladrillo	1000 N/cm ² .
	Mortero	M-40
	Espesor de Juntas	1,5 a 1 cm.
	Resistencia de Cálculo	160 N/cm ² .
	Plasticidad del mortero	Sograsa

Hipótesis de cálculo.

Se utiliza el método de los pórticos virtuales, cargándolos en cada una de las direcciones del plano con la totalidad de la carga y teniendo en cuenta las combinaciones más desfavorables.

En la definición de la inercia de las vigas que representan la placa se considerará la inercia bruta correspondiente al ancho total del pórtico virtual teniendo en cuenta la variación de rigidez a lo largo de la barra. Para la definición de la inercia de los soportes se tiene en cuenta el atado torsional conferido transversalmente por la placa. Las cargas se suponen estáticas y de aplicación gradual y las deformaciones lineales.

Los pórticos se calculan por el método de análisis lineal con la hipótesis de comportamiento elástico lineal de los materiales constituyentes y en la consideración del equilibrio en la estructura sin deformar.

Los armados se realizan por el método de cálculo simplificado de secciones en estado límite de agotamiento que viene recogida en el anejo 8 (EHE-08). A esfuerzo cortante se comprueban las secciones de máximo esfuerzo, en especial el estado límite de pinzamiento en el área crítica alrededor de los soportes y de los ábacos, reforzándose a base de estribos cuando es necesario.

Coeficientes parciales de seguridad para los materiales.

ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO			ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS		
Situación de proyecto	Hormigón γ_c	Acero γ_s	Situación de proyecto	Hormigón γ_c	Acero γ_s
Persistente o transitoria	1,00	1,00	Persistente o transitoria	1,50	1,15
Accidental	1,00	1,00	Accidental	1,30	1,00

Valores geométricos.

Se adoptan como valores característicos y de cálculo de los datos geométricos, los valores nominados definidos en los planos de cálculo.

Nivel de control.

Se establecen los siguientes controles a materiales y a ejecución:

Hormigón	Control estadístico
Acero	Control a nivel normal
Ejecución	Control a nivel normal

Límites de flecha.

La deformación total producida en un elemento de hormigón se considera como suma de las diferentes deformaciones parciales que se producen a lo largo del tiempo por efecto de las cargas que se introducen, de la fluencia y retracción del hormigón y en su caso de la relajación de las armaduras activas. Para el cálculo de las diferentes deformaciones se emplean las recomendaciones recogidas en el artículo 50.2. (EHE-08)

Flecha total a plazo infinito	L/250
Flecha activa en forjados que soportan tabiquería	L/400
Flecha activa en forjados que soportan cerramientos	L/500

Programas informáticos utilizados.

PROGRAMA	PROGRAMA	REVISION
Cálculo de pórticos	STRUSS CTE	Enero 2009
Armado de nervios	RETI2009 CTE	Enero 2009
Armado de perimetrales	PERI2009 CTE	Enero 2009
Cálculo de pilares	PIL2009 CTE	Enero 2009
Armado de losa	LOSA2009 CTE	Enero 2009