



ANEJO 1: MEMORIA ESTRUCTURA



COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA

DELEGACIÓN EN NAVARRA

30/12/2016

VISADO

INDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

- 1.1 PROGRAMA DE NECESIDADES Y USOS
- 1.2 SOLUCIÓN ADOPTADA
- 1.3 SISTEMA ESTRUCTURAL
- 1.4 GEOMETRÍA DEL EDIFICIO Y DE LA ESTRUCTURA
- 1.5 CIMENTACIONES Y MUROS DE CONTENCIÓN
- 1.6 NORMAS DE APLICACIÓN
- 1.7 MÉTODO DE CÁLCULO

CUMPLIMIENTO DEL CTE

2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)

3. COMBINACIONES DE ACCIONES A CONSIDERAR (DB SE / EHE)

- 3.1 ELU DE ROTURA. HORMIGÓN ARMADO: EHE-08/CTE
- 3.2 ELU DE ROTURA. HORMIGÓN EN CIMENTACIONES: EHE-08/CTE
- 3.3 ACCIONES CARACTERÍSTICAS
- 3.4 COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

4. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE-AE + NCSE-02)

- 4.1 ACCIONES GRAVITATORIAS SEGÚN CTE SE-AE
- 4.2 ACCIÓN DEL VIENTO SEGÚN CTE SE-AE
- 4.3 ACCIONES TÉRMICA SEGÚN CTE SE-AE
- 4.4 IMPACTO DE VEHÍCULOS SEGÚN CTE SE-AE
- 4.5 INCENDIO SEGÚN CTE SE-AE
- 4.6 ACCIÓN SÍSMICA. NCSE-02

5. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN (EHE-08)

6. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL FORJADO

7. ACEROS EN PERFILES

8. MADERA (DB SE-M)

- 8.1 SISTEMA ESTRUCTURAL
 - 8.1.1 ESTRUCTURA PRINCIPAL
 - 8.1.2 ESTRUCTURA SECUNDARIA
 - 8.1.3 UNIONES Y APOYOS
- 8.2 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL
 - 8.2.1 DURABILIDAD
 - 8.2.2 TOLERANCIAS, CONTROL Y EJECUCIÓN
- 8.3 CÁLCULOS

9. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

- 9.1 CUMPLIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN
- 9.2 CUMPLIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA



MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

1.1 PROGRAMA DE NECESIDADES Y USOS

Se describen los datos básicos, para que el proyecto se ajuste a las exigencias de seguridad establecidas por el CTE, especialmente en sus DB SE y DB SI, que afectan directamente a los elementos estructurales. El uso para que corresponde al edificio es el de zonas de acceso al público, no local comercial ni residencia, de tipo C1 con zonas de mesas y sillas, según categorías de uso de la tabla 3.1 del DB SE-AE.

El periodo de servicio previsto del edificio es de 50 años.

1.2 SOLUCIÓN ADOPTADA

El proyecto se basa en acondicionar la planta baja, que no afecta a la estructura ni a la cimentación, y a la renovación de la cubierta, con reforma de apoyos y pilares de planta bajocubierta.

La solución estructural comprende:

- Ejecución de nueva escalera metálica sobre un forjado de hormigón que se renueva.
- Ejecución de nueva estructura de madera para cubierta, incluso pilares y zunchos de apoyo.

1.3 SISTEMA ESTRUCTURAL

El edificio es de volumetría sencilla, que se mantiene en su totalidad. Solo se modifica la altura de la cubierta, y sus aleros.

Las soluciones estructurales son:

- Estructura de Hormigón Armado y metal

En techo de planta primera renueva parte de su forjado para permitir subida de escalera a bajocubierta. Se resolverá mediante elementos estructurales de metal y forjados aligerados de hormigón armado.

No se prevé actuación en la cimentación.

El hormigón prescrito en proyecto es un hormigón HA-25/B/20/Ila. El acero a emplear en armaduras será del tipo B 500 S ó ME 500 T en todos los casos.

En la estructura de metal se empleara acero S 275 JR.

- Estructura de Madera:

La cubierta se resuelve con estructura de madera laminada encolada de resistencia GL24H en abeto, convenientemente anclada y tratada, según detalles de planos.

1.4 GEOMETRÍA DEL EDIFICIO Y DE LA ESTRUCTURA

La geometría del edificio y de todos los elementos que conforman la estructura vienen definidos en los planos.

1.5 NORMAS DE APLICACIÓN

- ACCIONES: Para el cálculo de las solicitaciones se emplea el CTE SE-AE y la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.

- CEMENTOS: Todos lo cementos a utilizar en la obra, en función de su situación, tipo de ambiente, serán definidos de acuerdo a la norma vigente para la Recepción de Cementos RC, actualmente RC-08.



- 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 instrucción EHE-08.

- MUROS DE FABRICA: El diseño, cálculo y control de los muros resistentes de la estructura, se ajustará a lo especificado en el CTE SE-F.

- ACERO LAMINADO Y CONFORMADO: El diseño, cálculo y control de las estructuras de acero laminado y conformado, se ajustará a lo especificado en el CTE SE-A.

- ESTRUCTURAS DE MADERA: El diseño, cálculo y control de las estructuras de madera, se ajustará a lo especificado en el CTE SE-M. También se ha observado lo expresado en el Eurocódigo 5, madera estructural.

- RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA: La definición de los tiempos de resistencia y la forma de garantizarlas se ajustará a las exigencias del CTE DB SI apartado 6.

1.6 MÉTODO DE CÁLCULO

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). En los **estados límites de durabilidad** se comprueba apertura de fisura y otros métodos para garantizar la durabilidad de la estructura.

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. 15º de la norma EHE-08 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 4º del CTE DB-SE. 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.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CALCULO EMPLEADO:

En el análisis y/o dimensionado de la cimentación y la estructura se ha utilizado el programa Cypecad, nº licencia 98642, distribuido por la empresa Cype Ingenieros, con razón social en la Avda. Eusebio Sempere, 5, de Alicante.

1.7 PRESTACIONES DEL EDIFICIO: ASIENTOS ADMISIBLES Y LÍMITES DE DEFORMACIÓN

En el proyecto se ha tenido en cuenta la normativa citada en el apartado 1.1.3 de esta memoria, para asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles durante su construcción y uso considerado.

El objetivo del cálculo y diseño de la estructura, así como el cumplimiento de la normativa, es que no se produzcan en el edificio o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación u otros elementos estructurales. Daños que comprometan directamente la resistencia mecánica del edificio, su estabilidad o que se produzcan deformaciones inadmisibles para el uso y aspecto del edificio. Su justificación se realiza en el apartado de Cumplimiento del DB Seguridad Estructural de esta misma memoria.



- LÍMITES DE DEFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA: Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 del CTE SE, se han verificado las flechas y los desplazamientos horizontales (desplome local y total) de los elementos estructurales. 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.

Para el cálculo de flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales y edad de puesta en carga, de acuerdo a condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes pertinentes para la determinación de la flecha activa, que es la suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías. 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+1/2Q	1/300	1/300	1/300
Desplazamientos horizontales				
Local		Total		
Desplome relativo a altura entre plantas: $\delta / h < 1/250$		Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta / H < 1/500$		

- VIBRACIONES: No procede.

- DURABILIDAD, FATIGA Y EFECTOS REOLÓGICOS: Para garantizar la durabilidad de la estructura se va a incidir en dos aspectos fundamentales, por un lado la protección con recubrimientos y por otro lado el mantenimiento. En función del material estructural se describen de forma específica los métodos y procedimientos para garantizar la durabilidad de la estructura frente a acciones químicas, físicas o biológicas.

En este caso no se considera necesario comprobar el estado límite de fatiga. Asimismo, para minimizar las acciones producidas por efectos reológicos se adoptarán medidas durante la ejecución de las grandes superficies de muros y forjados de hormigón armado, previendo juntas de trabajo entre superficies mayores a 50 m² o cada 5-7 m. De esta forma evitaremos gran parte de los efectos de retracción de la primera fase de curado del hormigón.



CUMPLIMIENTO DEL CTE

2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)

La estructura se ha analizado y dimensionado frente a los Estados Límite, que son aquellas situaciones para las que, caso de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

SE 1. RESISTENCIA Y ESTABILIDAD.

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límite Últimos, que son los que, caso de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo. En general se han considerado los siguientes, de acuerdo con el DB-SE 4.2.:

a) pérdida del equilibrio del edificio, o de una parte estructuralmente independiente, considerado como un cuerpo rígido;

b) fallo por deformación excesiva, transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo, rotura de sus elementos estructurales (incluidos los apoyos y la cimentación) o de sus uniones, o inestabilidad de elementos estructurales incluyendo los originados por efectos dependientes del tiempo (corrosión, fatiga).

Se ha comprobado que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de todos los elementos estructurales, secciones, puntos y uniones entre elementos, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$E_d \leq R_d$ siendo:

E_d valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Se ha comprobado que hay suficiente estabilidad del conjunto del edificio y de todas las partes independientes del mismo, porque para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$ siendo:

$E_{d,dst}$ valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

$E_{d,stab}$ valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

SE 2. APTITUD AL SERVICIO.

La estructura se ha calculado frente a los Estados Límite de Servicio, que son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

Los estados límite de servicio pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido. En general se han considerado los siguientes:

a) las deformaciones (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

b) las vibraciones que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;

c) los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.



Las verificaciones de los estados límite de servicio, que aseguran la aptitud al servicio de la estructura, han comprobado su comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones y el deterioro, porque se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto en el DB-SE 4.3. y en la instrucción EHE-08 cumpliendo con los recubrimientos exigidos y limitando la apertura de fisura en función del tipo de ambiente y para el periodo de durabilidad prevista.

3. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

Se consideran las acciones sobre la estructura que describe el CTE en su DB SE-AE. Dentro de las acciones gravitatorias se diferencian el peso propio, las cargas muertas y la sobrecarga de uso. Dentro de cargas muertas están la tabiquería, el solado y otros elementos sujetos al forjado por su cara superior o inferior. La sobrecarga de uso varía en los forjados en función de su uso, conforme a las exigencias de la Tabla 3.1 del DB SE-AE. Como otras acciones se consideran la acción del viento y la sobrecarga de nieve, así como las acciones accidentales que correspondan a la situación, uso y exposición del edificio o de alguna de sus partes. De forma particular, se tiene en cuenta como acción accidental la producida por sismo, en los términos y condiciones que fija la norma NCSE-02.

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:

3.1 E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN ARMADO: EHE-08/CTE

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

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coef. parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal	Acompañamiento
C. permanente (G)	0,80	1,35	1,00	1,00
Empuje del terreno	0,70	1,35	1,00	0,70
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
Situación 2: Accidental de Incendio				
C. permanente (G)	0,80	1,00	1,00	1,00
Sobrecarga (Q) uso C5	0,00	1,00	0,70	0,60
Sobrecarga (Q) uso CA	0,00	1,00	0,50	0,30
Viento (Q)	0,00	1,00	0,50	0,00
Nieve (Q)	0,00	1,00	0,20	0,00



3.2 E.L.U. DE ROTURA. HORMIGÓN EN CIMENTACIONES: EHE-08/CTE

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

Situación 1: Persistente o transitoria				
C. 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

3.3 ACCIONES CARACTERISTICAS

Para comprobar **tensiones sobre el terreno** (tensiones en zapatas, vigas y losas de cimentación) y **desplazamientos**.

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

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
Coeficientes parciales de seguridad (γ)		
	Favorable	Desfavorable
C. perman. (G)	1,00	1,00
Sobrecarga (Q)	0,00	1,00
Viento (Q)	0,00	1,00
Nieve (Q)	0,00	1,00

3.4 COEFICIENTES DE SIMLUTANEIDAD

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Combinaciones de hipótesis estudiadas:

G	Carga permanente	V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
Qa	Sobrecarga de uso	V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+	V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-	V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+	V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-

30/12/2016

VISADO

DELEGACIÓN EN NAVARRA

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA

4. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE-AE + NCSE-02)

Se han contemplado las reducciones de sobrecargas conforme artículo 3.1.2. del DB SE-AE.

4.1 ACCIONES GRAVITATORIAS. SEGÚN CTE SE-AE

- FORJADO DE TECHO DE PLANTA PRIMERA

Peso propio forjados unidireccional madera	3,25 kN/m ²	
Peso propio tabiquería	1,00 kN/m ²	
Peso propio pavimento	1,00 kN/m ²	
Sobrecarga de uso	3,00 kN/m ²	8,25 kN/m ²

- FORJADO DE CUBIERTA

Peso propio forjado de madera lam. y tabla de roble	0,40 kN/m ²	
Peso propio cobertura	0,60 kN/m ²	
Sobrecarga de uso (G1)	1,00 kN/m ²	
Sobrecarga de nieve, viento y mantenimiento	0,70 kN/m ²	2,70kN/m ²

- ESCALERA (nueva de metal)

Peso propio forjado de acero lam.y peld. de roble	0,22 kN/m ²	
Peso propio cobertura (peldañado roble)	0,15 kN/m ²	
Sobrecarga de tabiquería	0,60 kN/m ²	
Sobrecarga de uso	3,00 kN/m ²	3.97kN/m ²

-SOBRECARGAS LOCALES: Punzonamiento de piso:

Forjado: Carga concentrada de 2 kN actuando en cualquier punto de la planta, aplicada sobre pavimento acabado en una superficie cuadrada de 50mm de lado.
Solera local: Carga concentrada de 4 kN

- ACCIONES SOBRE BARANDILLAS:

Fuerza horizontal distribuida de 0,80 kN/m aplicada a 1,20 m de altura.

4.2 ACCIÓN DEL VIENTO SEGÚN CTE SE-AE

Altura de coronación del edificio	9,00 m
Fondo del edificio en la dirección del viento:	X= 20,00 m
Grado de aspereza del entorno	IV. Zona urbana, industrial o forestal
Presión dinámica q_b	0,52 kN/m ²
Coefficiente de exposición C_e	1,7
Coefficientes de presión y exposición según artículo 3 del DB SE-AE.	

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$	q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D
	C_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
	C_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

Conforme al artículo 3.3.4., apartado 1 del Documento Básico AE, se ha considerado edificación con forjados y fachadas atados. Las fuerzas de viento consideran efectos eólicos globales



barlovento-sotavento, aplicando el viento a la superficie proyección del volumen en un plano perpendicular al viento.

Esbeltez plano paralelo al viento: altura max / fondo en la direcc.viento=

Fachadas oeste-este= $9/12.15=0.74$

Para la otra fachada= $9/9.4 = 0.95$

q _p (tm ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c _p (presión)	c _p (succión)	esbeltez	c _p (presión)	c _p (succión)
0.52 Kn=52 Kg/m ² 0.052 T/m ²	0.74	0.80	-0.40	0.95	0.80	-0.60
Cargas viento máx	20,7 m ² x 0.80 x 0.052 T/m ² = 0.816 T			12,15 m ² x 0.80 x 0.052= 0.505 T		

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Edificio que no se modifica	No procede	No procede
Bajocubierta Superficies de cálculo	20,7 m ²	12,15 m ²
Bajocubierta Cargas de viento presión	0,861 T	0,505 T
Bajocubierta Cargas de viento succión	- 0,430 T	-0,379 T

4.3 ACCIONES TÉRMICA SEGÚN CTE SE-AE

No se ha previsto ninguna junta de dilatación.

Acción térmica considerada SEGÚN art. 3.4 de CTE SE-AE

4.4 IMPACTO DE VEHÍCULOS SEGÚN CTE SE-AE (art. 4.3.2)

No procede

4.5 INCENDIO SEGÚN CTE SE-AE

La justificación de la resistencia de la estructura en situación de incendio se realiza en el apartado de cumplimiento del DB SI.6.

4.6 ACCIÓN SÍSMICA. NCSE-02

Localidad	Zizur Mayor
Clasificación de la construcción (art.1.2.2)	2 (importancia normal)
Aceleración sísmica básica ab (art.2.1 y anejo 1)	<0,04g
K coef. Contribución	1
Coefficiente de comportamiento por ductilidad (art.3.7.3.1)	μ=2

Criterios de aplicación de la norma.

No es de aplicación (art. 1.2.3), en los siguientes casos:

- En construcciones de moderada importancia. No procede
- En edificaciones de importancia normal o especial si $ab < 0,04g$ Cumple
- En construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones si $ab < 0,08g$ Cumple

En función de la clase de construcción (normal) y la aceleración de cálculo menor de 0,04 g (mapa de peligrosidad sísmica figura 2.1 y Anejo 1), se establece que **no es obligatoria la aplicación de la Norma**, ya que no genera solicitudes más desfavorables que las demás hipótesis de carga.



CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN (EHE-08)

EHE-08			General	Elementos que varían			
CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN				Ciment. Y Eltos en contacto con terreno(*)	Estructura hormigón visto		
<i>Componentes</i>	Cemento RC-08	Tipo - Resistencia	CEM I / 42.5R N/mm2		CEM BL- II / 42.5R N/mm2		
	Agua Art. 27	Contenido máx. del ion cloruro	3 gr./litro				
	Áridos Art. 28	Clase	Machacado				
		Tamaño máx.	20 mm				
	Consistencia Art. 31.5		Blanda	Plástica	Cimen-50 mm		
	Ambiente Tabla 8.2.2		Ila				
	Recubrimiento mínimo armaduras. Tabla 37.2.4.1.a		25+10 mm				
	Contenido mínimo cemento Tabla 37.3.2.a		275 Kg				
Relación máxima agua/cemento. Tabla 37.3.2.a		0,60					
Compactación		Vibrado					
<i>Acero</i>	Tipo Acero Tabla 32.2.a Límite Elástico Tablas 32.2.a		B 500 S 500 N/mm2				
	Mallas electrosol. Tabla 33.1.1 Límite Elástico Tablas 33.1.1		ME 500T 500 N/mm2				

30/12/2016
VISADO
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTEN ELKARROGATZIALA
 DELEGACIÓN EN NAVARRA

EHE-08 ESPECIFICACIONES DE CÁLCULO Y CONTROL DE CALIDAD

	Tipo	Coefficiente parcial de seguridad	Nivel Control	Forma elaboración
Hormigones	HA-25/B/20/Ila	1,5	Estadístico	Central
Acero	B 500 S/ME 500 T	1,15	Normal	Sello AENOR
Ejecución		C. Permanentes 1,35 C. Variables 1,5	Normal	
Control de Calidad (cap.16)	Nº Lotes (Tabla 86.5.4.1)		Ver el Estudio de Control y Calidad	
	Nº Amasadas		Dos por lote	
	Nº Probetas		Tres por amasada	

5. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL FORJADO

Datos del forjado

Fabricante:	VIGUETAS NAVARRAS TIPO Z
Tipo de bovedilla:	De hormigón
Canto del forjado:	25 = 20 + 5 (cm)
Intereje:	63 cm (simple) y 74 cm (doble)
Hormigón obra:	HA-25, $Y_c=1.5$
Hormigones viguetas:	HA-25, C. Ind. fcd=10MPa
Acero pretensar:	Y 1860 C
Aceros negativos:	B 500 S, $Y_s=1.15$
Peso propio:	0.334 t/m ² (simple) y 0.377 t/m ² (doble)

Flexión positiva - Viguetas simples								
Tipo de vigueta	Momento (t·m/m)		Rigidez (m ² ·t/m)		Momento de servicio (t·m/m)			Cortante último (t/m)
	Último	Fisuración	Total	Fisurada	Clase I	Clase II	Clase III	
Z1	1.722	1.066	1271.0	66.0	1.066	1.646	1.942	3.922
Z2	2.667	1.671	1286.0	100.0	1.671	2.263	2.565	4.473
Z3	3.576	2.380	1300.0	133.0	2.380	2.980	3.286	4.983
Z4	4.510	3.201	1316.0	166.0	3.201	3.813	4.125	5.494
Z5	5.405	3.918	1329.0	197.0	3.918	4.542	4.860	6.004
Z6	6.351	4.689	1348.0	234.0	4.689	5.323	5.647	6.514
Z7	7.154	5.109	1359.0	259.0	5.109	5.753	6.082	7.025

Notas: Clase I: Ambiente agresivo / Clase II: Ambiente exterior / Clase III: Ambiente interior / Esfuerzos por metro de ancho

Flexión negativa - Viguetas simples						
Refuerzo superior por	Área del nervio (cm ²)	Momento último (t·m/m)		Momento de fisuración (t·m/m)	Rigidez (m ² ·t/m)	
		Sección tipo	Sección macizada		Total	Fisurada
1Ø8+1Ø6	0.79	1.199	1.225	2.252	2571.0	209.0
2Ø8	1.01	1.524	1.566	2.265	2576.0	256.0
1Ø10+1Ø8	1.29	1.944	2.014	2.282	2584.0	315.0
2Ø10	1.57	2.340	2.444	2.299	2590.0	368.0
1Ø12+1Ø10	1.92	2.822	2.977	2.320	2599.0	430.0
2Ø12	2.26	3.276	3.490	2.340	2607.0	487.0
1Ø16+1Ø8	2.51	3.600	3.865	2.354	2612.0	526.0
1Ø16+1Ø10	2.80	3.964	4.298	2.371	2619.0	570.0
1Ø16+1Ø12	3.14	4.373	4.801	2.391	2627.0	619.0
3Ø12	3.39	4.661	5.168	2.405	2632.0	653.0
1Ø16+2Ø10	3.58	4.874	5.446	2.416	2636.0	678.0
2Ø16	4.02	5.345	6.084	2.441	2646.0	733.0
1Ø16+2Ø12	4.27	5.599	6.444	2.456	2651.0	764.0
2Ø16+1Ø8	4.52	5.843	6.802	2.470	2656.0	793.0
2Ø16+1Ø10	4.81	6.113	7.214	2.486	2663.0	825.0
2Ø16+1Ø12	5.15	6.157	7.693	2.505	2669.0	862.0
3Ø16	6.03	6.157	8.915	2.554	2687.0	949.0
1Ø20+2Ø16	7.16	6.157	10.444	2.616	2709.0	1049.0
2Ø20+1Ø16	8.29	6.157	11.928	2.676	2729.0	1138.0
3Ø20	9.42	6.157	13.368	2.736	2749.0	1217.0

Notas: Esfuerzos por metro de ancho



6. ACEROS EN PERFILES

Normativa:

- Instrucción de acero estructural EAE, R.D.751/2011
- CTE-SE-Acero

Se prevé la ejecución de elementos en acero laminado, mediante soldadura formar perfiles continuo y solidarios.

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico		Módulo de elasticidad(kp/cm ²)	
		(N/mm ²)	(kp/cm ²)	(N/mm ²)	(kp/cm ²)
Aceros conformados	S235	235	2396	210.000	2.140.673
Aceros laminados	S275	275	2803	210.000	2.140.673

TIPOS DE UNIONES ENTRE LOS ELEMENTOS		Toda la obra
Sistema y Designación	Soldaduras	A tope, penetración parcial
	Tornillos Ordinarios	A-4t
	Tornillos	A-4t
	Tornillo de Alta	A-10t
	Roblones	B-500-S

Los elementos a unir son aceros estructurales soldables. La soldadura será a tope, de penetración parcial, según la figura 8.8 del CTE-SEA, y garganta 5 mm.

La soldadura será continua en toda la unión. Los perfiles dispondrán de los bordes en V para la garganta de soldadura de $a_g = 5\text{mm}$



7. MADERA (SE-M)

Se proyecta una estructura madera laminada compuesta por vigas, solivos y tablero de soporte, apoyado en las vigas, pilares y muros perimetrales.

7.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

7.1.1 Estructura principal

La estructura de madera nace de los muros de la planta bajocubierta y se apoya varios pilares de madera que se proyectan. Para ello se dispondrán de placas de anclaje y reparto de cargas.

El esquema estructural sigue la filosofía de la anterior cubierta mediante tres pórticos principales E-O, con aleros en sus extremos y cubrición de entrepaños con forjado de viguetas/solivos de madera.

7.1.2 Estructura secundaria

Los solivos se colocarán sobre rebaje de ángulo en las vigas de madera laminada, según detalle de planos. En caso necesario se podrá suplementar con calce o egión de madera bajo aprobación de la D.O. Los solivos se anclan a la cabeza de las vigas y se acodalan con zoquetes. Son las encargadas de soportar el tablero de cubierta, y de recibir y atar todos los huecos y elementos singulares de la cubierta. Se ejecutarán cuantos brochales y remates sean necesarios a fin de garantizar la estabilidad del conjunto.

Como elemento de soporte de las tejas se prevé un entablado de madera clavado a los solivos.

7.1.3 Uniones y apoyos

Los apoyos se ejecutarán sobre los pilares de madera. Se realizará el apoyo a lo largo de 15 cm como mínimo, por ser perpendicular a la fibra de madera laminada.

Para los apoyos se prevé recibido y sujeción mediante bulones o pernos pasantes que admitan el giro, pero limiten el movimiento, al ser vigas apoyadas. Dichos bulones irán solidarios al pilar, según detalle de planos, y se cuidará la protección frente a la humedad.

Las uniones entre vigas principales y pilares se realizará con rebaje en la viga y sección útil siempre superior a 16 cm de anchura, a fin de garantizar las secciones mínimas.

Es importante recalcar que los solivos son continuos, no se pueden unir en obra. ($L < 12m$)

Para las tres vigas principales, de deben empalmar según las medidas de planos, para garantizar las secciones y solicitaciones de proyecto (apoyos y vuelos): **Las vigas se traerán cortadas conforme a plano, y unidas mediante soluciones de proyecto rayo de júpiter.**

Para la unión entre vigas embrochadas se emplearán elementos metálicos dentados, a fin de no reducir la sección de las dos vigas.

La unión entre vigas y solivos secundarias se efectuarán mediante apoyo directo, acodalamiento y atornillado por medio de tirafondos de acero inoxidable.

Para el recibido de los solivos y otros elementos sobre el muro, se colocan durmientes con rebajes para recibir cada elemento.

La geometría, dimensionado y detalles de colocación se desarrollan en los planos correspondientes.



7.2 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

Tipo de madera	ABETO LAMINADA	
	GL 24 H	
Humedad	12%	
Densidad media	380	Kg/m ³
Madera	GL 24	
Valor característico a flexión: Xk	24,00	N/mm²
Valor característico a cortante: Xk	2,70	N/mm ²
Valor característico a compres. = a la fibra : Xk	24,00	N/mm ²
Valor característico a compres. \perp a la fibra : Xk	2,70	N/mm ²
Clase de servicio	CLASE 1 (20°C, Hr<65%)	
Clase de duración de la carga propia	Permanente	
Coeficiente de seguridad del material:		
Ym (situaciones persistentes y transitorias)	1,30	
Ym (situaciones extraordinarias)	1,00	
Factor de modificación	Carga permanente	0,60
Kmod	Carga media	0,80
	Carga corta	0,90
Factor de altura: Kh	0,87	
Factor de volumen: Kv	1,00	
Resistencia a flexión. Valor de cálculo: Xd	16,58	N/mm²
Resistencia a cortante: Valor de cálculo: Xd	1,86	N/mm²
Módulo de elasticidad LONG (= a la fibra): Em	11,60	kN/mm ²
Módulo de elasticidad TRANS (\perp a la fibra): Gm	0,72	kN/mm ²

7.2.1 Durabilidad

Según lo previsto por la Norma SE-M, la estructura de madera estará protegida durante el periodo de servicio, mediante protección preventiva y protección química.

La clase de uso que le corresponde es CLASE DE USO 1, no expuesto a la humedad. Una parte de las cabezas de las vigas quedan al exterior, por lo que podrían considerarse CLASE DE USO 3.

Para los elementos de madera solo se requiere protección para las zonas de las vigas o solivos al exterior:

- Protección frente a agentes bióticos: Será una protección media con tratamiento en profundidad compatible con las colas de la madera. Siempre se realizará sobre la pieza terminada, una vez finalizadas las operaciones de acabado.
- Protección frente a agentes abióticos/metereológicos: Será una protección mediante productos a poro abierto, que permita el flujo de humedad.

En cuanto a los elementos metálicos a emplear, cabe prescribir que deberán ser de acero con protección Z275 o estar protegidos contra la corrosión mediante galvanizado en caliente Fe/Zn 12c.

7.2.2 Tolerancias, Control y Ejecución

Para las exigencias relativas a dimensiones y tolerancias, se adoptarán los criterios especificados en la norma UNE EN 336 y, en especial, la UNE EN 390 de maderas laminadas.



Como criterio de control de recepción de material, se observarán las singularidades o defectos, según la Norma UNE 56.544: "Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural: Madera Coníferas". Según la sección y calidad de la pieza (ME-1) se evaluarán:

- Características;
- Singularidades de la estructura del material;
- Singularidades del aserrado;
- Alteraciones;
- Deformaciones

En cuanto a los criterios de ejecución, se seguirán las buenas prácticas de los profesionales de la estructura de madera, y todas las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones, así como lo dispuesto en CTE-SEM y Eurocódigo 5.

7.3 CÁLCULO

EL cálculo se realiza para la Cubierta. Se desarrollan a continuación las fichas de comprobación.



SOLIVOS	CALCULO M LAMINADA 12 X 16	1406
----------------	-----------------------------------	-------------

LUCES 460+90 R30

A DATOS

L	4,6	m			
ANCHO FOR	0,51	m			
SECCION a	120	mm	SECC. EFICAZ	58	mm
SECCION b	160	mm	SECC. EFICAZ	129	mm
SUPERFICIE	19.200,00	mm ²	Para SITUACIÓN DE INCENDIO: R30		

MADERA	GL 24 H	LAMINADA			
HUMEDAD	12%				
RES. FLEXION Xk: Valor característico	24	N/mm ²	240		Kg/cm ²
RES. CORTANTE	2,7	N/mm ²			

B ACCIONES

	Fk (Ac. Característica)		DURACIÓN (tabla 2.2 SE-M)		
CONCARGA G	1,0	KN/m ²	PERMANENTE	0,51	KN/m
S. USO	1,0	KN/m ²	MEDIA	0,51	KN/m
S. NIEVE	0,7	KN/m ²	CORTA	0,357	KN/m

C E.L.U. LIMITE POR SERVICIO (ROTURA POR TENSION O CORTANTE)

C.1. SITUACIÓN 1. PERSISTENTE O TRANSITORIA

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2		
G-Q	0,51	0,51	0,357		
Y	1,35	1,5	1,5		
Ψ	1	1	0,5		
COMB. 1	0,69	0,77	0,27	1,72	KN/m
VALOR DE CALCULO	E.L.U.		N/mm ²	Xd FLEX	13,15
				Xd CORT	1,48

C.1. TENSION FLEXIÓN	N/mm ²	8,892	INDICE APR (Im)	0,676
CORTANTE	N/mm ²	0,206	INDICE APR (Im)	0,139

CUMPLE A EFECTOS DE RESISTENCIA, PARA SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

C.2. SITUACIÓN 2. ACCIDENTAL DE INCENDIO

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2		
G-Q	0,51	0,51	0,357		
Y	1	1	1		
Ψ	1	0,7	0		
COMB. 1	0,51	0,36	0,00	0,87	KN/m
VALOR DE CALCULO	E.L.U.		N/mm ²	Xd FLEX	25,94
				Xd CORT	2,54

(Más desfavorable)

C.2 TENSION FLEXIÓN	N/mm ²	14,256	INDICE APR (Im)	0,550
CORTANTE	N/mm ²	0,267	INDICE APR (Im)	0,105

CUMPLE A EFECTOS DE RESISTENCIA, PARA SITUACIÓN DE INCENDIO

D E.L.S. LIMITE POR DEFORMACIÓN (FLECHA)

D.1. SITUACIÓN 1. PERSISTENTE O TRANSITORIA

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2		
G-Q	0,51	0,51	0,357		
Y	1	1	1		
Ψ			0,5		
COMB. 1	0,51	0,51	0,18	1,20	KN/m

(Más desfavorable)

DEFORMAC U final = U instantánea *(1+ Kdef)

	COMPROBACION DE INTEGRIDAD	COMPROBACION DE APARIENCIA
INDICE DE DEFORMACIÓN VERTICAL RELATIVA (FLECHAS)	0,98	0,66

CUMPLE A EFECTOS DE DEFORMACIÓN, PARA SITUACIÓN PERSISTENTE-TRANSITORIA

30/12/2016

VISADO

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
DELEGACIÓN EN NAVARRA

VIGA A/C	CALCULO LAMINADA	VANO DE 2,10 m	1406
EJE LATERAL	LUCES	(0,90+1,60+2,00+2,05+2,05+2,00+1,75+1,90 m)	

A DATOS

L	3,9	m			
ANCHO FOR	3,15	m			
SECCION a	200	mm	SECC. EFICAZ	138	mm
SECCION b	280	mm	SECC. EFICAZ	249	mm
SUPERFICIE	56.000,00	mm ²	Para SITUACIÓN DE INCENDIO: R30		

MADERA **GL24H** LAMINADA
 HUMEDAD 12%

RES. FLEXION Xk: Valor característico	24	N/mm ²	240	Kg/cm ²
RES. CORTANTE	2,7	N/mm ²		

B ACCIONES

		Fk (Ac. Característica)		DURACIÓN (tabla 2.2 SE-M)	
CONCARGA	G	1,0	KN/m ²	PERMANENTE	3,15 KN/m
S. USO	Qm	1,0	KN/m ²	MEDIA	3,15 KN/m
S. NIEVE	Qn	0,7	KN/m ²	CORTA	2,205 KN/m

C E.L.U. LIMITE POR SERVICIO (ROTURA POR TENSIÓN O CORTANTE)

C.1. SITUACIÓN 1. PERSISTENTE O TRANSITORIA

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2	
G-Q	3,15	3,15	2,205	
Y	1,35	1,5	1,5	
ψ	1	1	0,5	
COMB. 1	4,25	4,73	1,65	10,63 KN/m

(Más desfavorable)

VALOR DE CALCULO	
E.L.U.	N/mm ²
$X_d = k_{mod} \frac{X_k (k_h \cdot k_v)}{\gamma_M}$	

Xd FLEX	16,58
Xd CORT	1,86

C.1. TENSIÓN FLEXIÓN	N/mm ²	6,646	INDICE APR (Im)	0,401
----------------------	-------------------	-------	-----------------	-------

CORTANTE	N/mm ²	1,091	INDICE APR (Im)	0,585
----------	-------------------	-------	-----------------	-------

CUMPLE A EFECTOS DE RESISTENCIA, PARA SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

C.2. SITUACIÓN 2. ACCIDENTAL DE INCENDIO

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2	
G-Q	3,15	3,15	2,205	
Y	1	1	1	
ψ	1	0,7	0	
COMB. 1	3,15	2,21	0,00	5,36 KN/m

(Más desfavorable)

VALOR DE CALCULO	E.L.U.	N/mm ²	Xd FLEX	23,83
			Xd CORT	2,33

C.2. TENSIÓN FLEXIÓN	N/mm ²	6,135	INDICE APR (Im)	0,257
----------------------	-------------------	-------	-----------------	-------

CORTANTE	N/mm ²	0,550	INDICE APR (Im)	0,236
----------	-------------------	-------	-----------------	-------

CUMPLE A EFECTOS DE RESISTENCIA, PARA SITUACIÓN DE INCENDIO

D E.L.S. LIMITE POR DEFORMACIÓN (FLECHA)

D.1. SITUACIÓN 1. PERSISTENTE O TRANSITORIA

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2	
G-Q	3,15	3,15	2,205	
Y	1	1	1	
ψ			0,5	
COMB. 1	3,15	3,15	1,10	7,40 KN/m

(Más desfavorable)

DEFORMAC U final = U instantánea *(1+ Kdef)

INDICE DE DEFORMACIÓN VERTICAL RELATIVA (FLECHAS)	0,43	COMPROBACION DE APARIENCIA	0,30
---	------	----------------------------	------

CUMPLE A EFECTOS DE DEFORMACIÓN, PARA SITUACIÓN PERSISTENTE-TRANSITORIA

30/12/2016
VISADO
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
 DELEGACIÓN EN NAVARRA

VIGA B	CALCULO LAMINADA	1406
---------------	-------------------------	-------------

EJE CENTRAL LUCES (2,40+2,20+4,10+3,75+1,90 m)

A DATOS

L	4,1	m			
ANCHO FOR	4,7	m			
SECCION a	200	mm	SECC. EFICAZ	138	mm
SECCION b	320	mm	SECC. EFICAZ	289	mm
SUPERFICIE	64.000,00	mm2	Para SITUACIÓN DE INCENDIO: R30		

MADERA **GL24H** LAMINADA

HUMEDAD 12%

RES. FLEXION Xk: Valor caracteristico	24	N/mm2	240	Kg/cm2
RES. CORTANTE	2,7	N/mm2		

B ACCIONES

	Fk (Ac. Caracteristica)		DURACIÓN (tabla 2.2 SE-M)		
CONCARGA G	1,0	KN/m2	PERMANENTE	4,7	KN/m
S. USO Qm	1,0	KN/m2	MEDIA	4,7	KN/m
S. NIEVE Qn	0,7	KN/m2	CORTA	3,29	KN/m

C E.L.U. LIMITE POR SERVICIO (ROTURA POR TENSION O CORTANTE)

C.1. SITUACIÓN 1. PERSISTENTE O TRANSITORIA

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2		
G-Q	4,7	4,7	3,29		
Y	1,35	1,5	1,5		
ψ	1	1	0,5		
COMB. 1	6,35	7,05	2,47	15,86	KN/m

(Más desfavorable)

VALOR DE CALCULO		$X_d = k_{mod} \frac{X_k (k_h \cdot k_v)}{\gamma_M}$	Xd FLEX	16,36
E.L.U.	N/mm2		Xd CORT	1,84

C.1. TENSION FLEXIÓN **N/mm2 9,765** INDICE APR (Im) **0,597**

CORTANTE **N/mm2 0,815** INDICE APR (Im) **0,443**

CUMPLE A EFECTOS DE RESISTENCIA, PARA SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

C.2. SITUACIÓN 2. ACCIDENTAL DE INCENDIO

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2		
G-Q	4,7	4,7	3,29		
Y	1	1	1		
ψ	1	0,7	0		
COMB. 1	4,70	3,29	0,00	7,99	KN/m

(Más desfavorable)

VALOR DE CALCULO		E.L.U.	N/mm2	Xd FLEX	23,51
				Xd CORT	2,30

C.2 TENSION FLEXIÓN **N/mm2 8,740** INDICE APR (Im) **0,372**

CORTANTE **N/mm2 1,342** INDICE APR (Im) **0,584**

CUMPLE A EFECTOS DE RESISTENCIA, PARA SITUACIÓN DE INCENDIO

D E.L.S. LIMITE POR DEFORMACIÓN (FLECHA)

D.1. SITUACIÓN 1. PERSISTENTE O TRANSITORIA

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2		
G-Q	4,7	4,7	3,29		
Y	1	1	1		
ψ			0,5		
COMB. 1	4,70	4,70	1,65	11,05	KN/m

(Más desfavorable)

DEFORMAC U final = U instantánea *(1+ Kdef)

	COMPROBACION DE INTEGRIDAD	COMPROBACION DE APARIENCIA
INDICE DE DEFORMACIÓN VERTICAL RELATIVA (FLECHAS)	0,20	0,14

CUMPLE A EFECTOS DE DEFORMACIÓN, PARA SITUACIÓN PERSISTENTE-TRANSITORIA

30/12/2016

VISADO

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
DELEGACIÓN EN NAVARRA

EJE LATERAL

A DATOS

Se considera el pilar con mayor superficie afectada

LARGO	3,95	m			
ANCHO	2,1	m			
SECCION a	100	mm	SECC. EFICAZ	38	mm
SECCION b	200	mm	SECC. EFICAZ	169	mm
SUPERFICIE	20.000,00	mm2	Para SITUACIÓN DE INCENDIO: R30		

MADERA
HUMEDAD

C24 MACIZA
12%

RES. COMPRI Xk: Valor característico **21** N/mm2 210 Kg/cm2

B ACCIONES

	Fk (Ac. Característica)		DURACIÓN (tabla 2.2 SE-M)		
CONCARGA G	1,0	KN/m2	PERMANENTE	8,295	KN
S. USO Om	1,0	KN/m2	MEDIA	8,295	KN
S. NIEVE On	0,7	KN/m2	CORTA	5,8065	KN

C E.L.U. LIMITE POR SERVICIO (ROTURA POR TENSIÓN O CORTANTE)

C.1. SITUACIÓN 1. PERSISTENTE O TRANSITORIA

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2		
G-Q	8,295	8,295	5,8065		
Y	1,35	1,5	1,5		
Ψ	1	1	0,5		
COMB. 1	11,20	12,44	4,35	28,00	KN

(Más desfavorable)

VALOR DE CALCULO	
E.L.U.	N/mm2
$X_d = k_{mod} \frac{X_k (k_h \cdot k_v)}{\gamma_M}$	

Xd COMPR **12,20**

COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

TENSIÓN	COMPRESION	N/mm2	1,400	INDICE APR (Im)	0,115
---------	------------	--------------	--------------	-----------------	--------------

CUMPLE A EFECTOS DE RESISTENCIA, PARA SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

C.2. SITUACIÓN 2. ACCIDENTAL DE INCENDIO

ES EN TODO CASO MÁS FAVORABLE, POR COMBINACION DE GARGAS Y POR COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2		
G-Q	8,295	8,295	5,8065		
Y	1	1	1		
Ψ	1	0,7	0		
COMB. 1	8,30	5,81	0,00	14,10	KN

VALOR DE CALCULO E.L.U. N/mm2 Xd FLEX **14,03**

TENSIÓN	COMPRESION	N/mm2	2,196	INDICE APR (Im)	0,157
---------	------------	--------------	--------------	-----------------	--------------

CUMPLE A EFECTOS DE RESISTENCIA, PARA SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

D.1. ESTABILIDAD DE LA PIEZA SIMPLE

EM Esbeltez mecánica 38,105

ER Esbeltez relativa 0,14 Si > 0,30

COMPROBAR:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Kz , Kc,z Factor de Pandeo C 24, EM=38 0,82

TENSIÓN	COMPRESION	N/mm2	1,400
	Xd COMPR	10,00	
	INDICE APR (Im)	0,140	

CUMPLE A EFECTOS DE ESTABILIDAD PARA SITUACIÓN PERSISTENTE-TRANSITORIA

VISADO
 30/12/2016
 COL·LE·GI·O DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARROS
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
 DELEGACIÓN EN NAVARRA

D.2. ESTABILIDAD DE LA PIEZA SIMPLE. CASO DE INCENDIO

EM	Esbeltz mecánica	100,277	
ER	Esbeltz relativa	0,30	Si > 0,30 COMPROBAR:
Kz , Kc,z	Factor de Pandeo	C 24, EM=100	0,28
TENSIÓN	COMPRESION	N/mm2	2,196
		Xd COMPR	3,42
		INDICE APR (Im)	0,643

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

CUMPLE A EFECTOS DE ESTABILIDAD PARA SITUACIÓN PERSISTENTE-TRANSITORIA



30/12/2016

VISADO

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
DELEGACIÓN EN NAVARRA

EJE CENTRAL

A DATOS

Se considera el pilar con mayor superficie afectada

LARGO	3,95	m			
ANCHO	4,35	m			
SECCION a	200	mm	SECC. EFICAZ	138	mm
SECCION b	200	mm	SECC. EFICAZ	138	mm
SUPERFICIE	40.000,00	mm ²	Para SITUACIÓN DE INCENDIO: R30		

MADERA
HUMEDAD

C24	MACIZA
12%	

RES. COMPRI Xk: Valor característico	21	N/mm ²	210	Kg/cm ²
--------------------------------------	----	-------------------	-----	--------------------

B ACCIONES

	Fk (Ac. Característica)		DURACIÓN (tabla 2.2 SE-M)		
CONCARGA G	1,0	KN/m ²	PERMANENTE	17,1825	KN
S. USO Qm	1,0	KN/m ²	MEDIA	17,1825	KN
S. NIEVE Qn	0,7	KN/m ²	CORTA	12,02775	KN

C E.L.U. LIMITE POR SERVICIO (ROTURA POR TENSIÓN O CORTANTE)

C.1. SITUACIÓN 1. PERSISTENTE O TRANSITORIA

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2		
G-Q	17,1825	17,1825	12,02775		
Y	1,35	1,5	1,5		
ψ	1	1	0,5		
COMB. 1	23,20	25,77	9,02	57,99	KN

(Más desfavorable)

VALOR DE CALCULO	
E.L.U.	N/mm ²
$X_d = k_{mod} \frac{X_k (k_h \cdot k_v)}{\gamma_M}$	

Xd COMPR	12,20
----------	-------

COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

TENSIÓN	COMPRESION	N/mm ²	1,450	INDICE APR (Im)	0,119
---------	------------	-------------------	-------	-----------------	-------

CUMPLE A EFECTOS DE RESISTENCIA, PARA SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

C.2. SITUACIÓN 2. ACCIDENTAL DE INCENDIO

ES EN TODO CASO MÁS FAVORABLE, POR COMBINACION DE GARGAS Y POR COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	Gk	Qk1	Qk2		
G-Q	17,1825	17,1825	12,02775		
Y	1	1	1		
ψ	1	0,7	0		
COMB. 1	17,18	12,03	0,00	29,21	KN

(Más desfavorable)

VALOR DE CALCULO	E.L.U.	N/mm ²	Xd FLEX	14,03
------------------	--------	-------------------	---------	-------

TENSIÓN	COMPRESION	N/mm ²	1,534	INDICE APR (Im)	0,109
---------	------------	-------------------	-------	-----------------	-------

CUMPLE A EFECTOS DE RESISTENCIA, PARA SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA

D.1. ESTABILIDAD DE LA PIEZA SIMPLE

EM	Esbeltéz mecánica	47,458
----	-------------------	--------

ER	Esbeltéz relativa	0,17	Si > 0,30 COMPROBAR:
----	-------------------	------	-------------------------

Kz , Kc,z	Factor de Pandeo	C 24, EM=47	0,7
-----------	------------------	-------------	-----

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

TENSIÓN	COMPRESION	N/mm ²	1,450
	Xd COMPR	8,54	
	INDICE APR (Im)	0,170	

CUMPLE A EFECTOS DE ESTABILIDAD PARA SITUACIÓN PERSISTENTE-TRANSITORIA

VISADO
 30/12/2016
 COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
 DELEGACIÓN EN NAVARRA

D.2. ESTABILIDAD DE LA PIEZA SIMPLE. CASO DE INCENDIO

EM Esbeltez mecánica 68,780

ER Esbeltez relativa 0,21 Si > 0,30
COMPROBAR:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Kz , Kc,z Factor de Pandeo C 24, EM=68 0,45

TENSIÓN	COMPRESION	N/mm2	1,534
		Xd COMPR	5,49
		INDICE APR (Im)	0,279

CUMPLE A EFECTOS DE ESTABILIDAD PARA SITUACIÓN PERSISTENTE-TRANSITORIA

COAVIN


COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO
 EUSKAL HERRIKO ARKITEKTOEN ELKARGO OFIZIALA
 DELEGACIÓN EN NAVARRA

30/12/2016
VISADO

8. RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA (DB SI-6)

El edificio se proyecta para destinarse a uso Administrativo. La exigencia de resistencia al fuego de la estructura es de **R 60** por tener una altura de evacuación <15m (tabla 3.1 del DB SI-6), pero considerando que para cubiertas ligeras no previstas para la evacuación de ocupantes y de altura < 28 m, cuyo fallo no puede ocasionar daños graves a los edificios próximos ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores, que son de hormigón armado, la Norma exige y admite R 30, se considera **R30 para la cubierta**.

Para el tramo de forjado y escalera nueva de exigirá R 60.

8.1 CUMPLIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN (ANEJO C DB-SI)

La resistencia al fuego de los elementos estructurales de Hormigón armado se ha garantizado cumpliendo con las a_m (**distancias mínimas equivalentes al eje de la armadura**) que la norma indica en su anejo C "Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado", sin haber contado con ningún revestimiento adicional. Se comparan los recubrimientos mínimos prescritos en proyecto con los que exige la norma.

FORJADO UNIDIRECCIONAL (tabla C.4)

R	Exigencia (mm)		Proyectado (mm)	
	Espesor mínimo	Distancia a_m	Espesor mínimo	Distancia a_m
REI 30	-	10	-	20
REI 60	-	10	-	20

LOSAS (tabla C.4)

R	Exigencia (mm)		Proyectado (mm)	
	Espesor mínimo	Distancia a_m	Espesor mínimo	Distancia a_m
REI 30	60	10	150	25
REI 90	80	20	150	25

8.2 CUMPLIMIENTO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA (ANEJO D DB-SI)

La intervención es de uso principal residencial-vivienda.

ELEMENTOS PRINCIPALES	
RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	
.- Cubiertas ligeras: Según se indica en SI-6, punto 3.2, la estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su peso propio no exceda de 1 kN/m² , como es este caso	
ELEMENTOS SECUNDARIOS	
No se precisa su resistencia, no obstante se dimensiona también para R 30	

La combustión de la madera depende de la relación entre superficie y volumen de la pieza. La velocidad de carbonización básica B_0 es lineal entre el tiempo de exposición y la profundidad carbonizada.



El método de cálculo se basa en determinar la sección restante después del incendio y su estado, para comprobar su viabilidad. Para ello se toman los criterios del CTE-SI, Anejo E:

A- SECCIÓN REDUCIDA		Parámetros
def = $21 + (7 \times 1) = 28$ mm para R30 def = $42 + (7 \times 1) = 49$ mm	Dchar= 24,0 – 42,0 mm Ko= 1 Do= 7 mm	Dchar=Bn t Bn=0,8 mm/min T= 30' – 60'
B- RESISTENCIA DE CÁLCULO		
Para madera laminada maciza: Valores característicos x Kn Ym: Coeficiente de seguridad de incendio		Kn = 1,25 Kmod = 1,00 Ym= 1,00

Como sección de cálculo resulta la sección real reducida en las caras expuestas con una profundidad de 32 mm para R30. Como Resistencia de cálculo a flexión para C 24 resulta 19,20 N/mm².

En Zizur Mayor, a 26 de diciembre de 2016
El arquitecto



Javier Manrique Escola

