

PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE DÍA EN AYEGUI

ANEJO DE ESTRUCTURAS

ADECUACIÓN DE LOCAL PARA USO CENTRO DE DÍA

ADMINISTRACIÓN CONTRATANTE: AYUNTAMIENTO DE AYEGUI. NAVARRA

C. CARRETERA, Nº 41

POLIGONO 2, PARCELA 514

AYEGUI-AIEGI. C.P. 31.240

NAVARRA



ÍNDICE ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

PROYECTO DE EJECUCIÓN CENTRO DE DÍA DE AYEGUI-AIEGI, NAVARRA,
CL CARRETERA, 41. POLIGONO 2, PARCELA 514. C.P. 31.240. AYEGUI, NAVARRA

1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

- 1.1.1 PROGRAMA DE NECESIDADES
- 1.1.2 SOLUCIÓN ADOPTADA
- 1.1.3 NORMAS DE APLICACIÓN
- 1.1.4 MÉTODO DE CÁLCULO
- 1.1.5 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.2. CARACTERÍSTICAS HORMIGÓN Y ACERO ESTRUCTURA EXISTENTE

CUMPLIMIENTO DEL CTE

1.3. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB SE)

1.4. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS (DB SE)

1.5. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (DB SE-AE)

- 1.5.1. ACCIONES GRAVITATORIAS
- 1.5.2. ACCIÓN SÍSMICA. (NCSE-02)

1.6. HORMIGÓN ESTRUCTURAL (CÓDIGO ESTRUCTURAL)

1.7. ACERO ESTRUCTURAL (DB SE-A)

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

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

1.1.1. PROGRAMA DE NECESIDADES Y USOS

Para que el proyecto se ajuste a las exigencias de seguridad que el CTE, en sus DB-SE y DB-SI, exige a los elementos estructurales, se describe que:

El uso previsto para la actuación que se proyecta en planta baja (centro de día) es categoría de uso C1 según la tabla 3.1 del DB SE-AE (zonas accesibles al público con mesas y sillas).

Se proyecta también el refuerzo del forjado de suelo de planta primera en previsión que a futuro la planta primera pudiera tener categoría de uso C3 según la tabla 3.1 del DB SE-AE (zonas accesibles al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de personas).

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

1.1.2. SOLUCIÓN ADOPTADA

1.1.2.1. ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS

Antecedentes:

El nuevo centro de día se proyecta en el interior de un edificio existente, que tuvo anteriormente uso de edificio industrial-comercial según se desprende de la memoria del proyecto redactado el año 1976 por el arquitecto don Pio Fernández Miranda.

Según se expone en la memoria de dicho proyecto, las plantas baja y sobre rasante fueron dimensionadas para soportar una sobrecarga de uso de 300Kp/m² (3KN/m²).

Captura del proyecto original donde se describen las acciones consideradas:

1.2- PLANTA BAJA		
Peso propio forjado	Kg. m/2	235
Peso propio solado	"	80
Sobrecarga uso	"	300
Sobrecarga tabiquería	"	50
		665
1.3- PLANTAS SOBRE RASANTE		
Peso propio forjado	Kg. m/2	235
Peso propio solado	"	80
Sobrecarga uso	"	300
Sobrecarga tabiquería	"	50
Sobrecarga tabiquería (otros usos)	"	
		665

La sobrecarga considera en el proyecto original del edificio existente para el dimensionado de la estructura coincide con las sobrecarga de uso que establece el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación en la tabla 3.1 para una categoría de uso C.1 (zonas accesibles al público con mesas y sillas).

En las inspecciones que se han realizado durante el desarrollo del proyecto de ejecución, no se han localizado en la estructura que conforma el suelo de planta baja sobre el que se proyecta el nuevo centro de día, ni en el techo de planta baja (futuro techo del centro de día) daños que pudieran indicar un comportamiento inadecuado de la estructura para el uso que ha albergado previamente (exposición de muebles).

Descripción de las actuaciones proyectadas:

La actuación general que se proyecta es la del cambio de uso en la planta baja de edificio industrial-comercial a centro de día, manteniendo la estructura actual del edificio. Aunque como ya se ha justificado anteriormente y se vuelve a justificar posteriormente en el apartado 1.5 de la memoria, el

cambio de uso no supone una sobrecarga mayor respecto a la considerada en el proyecto de ejecución del edificio existente.

Dado que la estructura actual de suelo de planta baja y techo de planta baja no presenta daños o anomalías ni indicio de daños o deterioro, la nueva propuesta arquitectónica se realiza manteniendo la estructura actual y estableciendo como estrategia para la nueva actuación la de evitar aumentar las cargas permanentes debidas al pavimento, recrecidos y tabiquerías interiores (ver justificación de cargas realizada en apartado 1.5 de la memoria).

Además de la actuación general descrita previamente, se han realizado varias actuaciones nuevas que han requerido de nuevas soluciones estructurales y que se detallan a continuación:

Actuación 1: Nuevos muros y soleras de hormigón armado para adecuar la urbanización exterior.

Actuación 2: Nuevo alero en techo de planta baja en parte del perímetro del edificio existente. El nuevo alero se proyecta con estructura de acero que consiste en unas costillas en voladizo ancladas mediante barras corrugadas + resina a la estructura existente y correas conformadas por perfiles tubulares unidas a las costillas voladas. En dichas correas se ancla tanto la chapa grecada que conforma la cubierta del alero como el falso techo de madera.

Actuación 3: En el interior del edificio, en suelo de planta baja, junto a la escalera, se cierra parte de un hueco existente mediante una losa de hormigón armado anclada mediante barras corrugadas + resina a la estructura.

Actuación 4: Se realiza el derribo de parte del cerramiento de fachada entre planta baja y primera. Para analizar si son necesarias actuaciones de refuerzo para realizar el derribo de dicho cerramiento, se ha comprobado la capacidad estructural de la viga de borde de planta primera en base a la documentación encontrada en el proyecto original, contrastada in situ mediante la realización de una cata.

Actuación 5: Se ha comprobado la capacidad de la estructura existente de planta primera en previsión que a futuro la planta primera pudiera tener categoría de uso C3 según la tabla 3.1 del DB SE-AE (zonas accesibles al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de personas). El análisis del comportamiento de la estructura existente se ha realizado en base a la documentación del proyecto original en la que se define la geometría de la estructura y las características de los materiales que la conforman. La geometría definida en el proyecto original ha sido verificada in situ mediante la realización de las correspondientes mediciones. Realizada la comprobación de la estructura existente, se ha obtenido como resultado la necesidad de reforzar el forjado de planta 1ª, proyectando el refuerzo del mismo mediante perfiles de acero bajo las viguetas que conforman el forjado.

1.1.2.2. 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.

1.1.2.3. CIMENTACIÓN

Los muros que se proyectan en la actuación 1 requieren de nuevas cimentaciones.

Se proyectan zapatas corridas apoyadas sobre el terreno natural convenientemente compactado al que se le ha asignado una tensión admisible de 1Kp/cm².

Para la ejecución de la cimentación se empleará hormigón HA-25/F/20/XC2 y barras corrugadas de acero.

Las cotas de cimentación y los detalles se especifican en los planos del proyecto.

1.1.3. NORMAS DE APLICACIÓN

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

1.1.3.2 TERRENO: Para el cálculo de la tensión admisible del terreno, así como para los empujes producidos por el mismo se emplea el CTE SE-C.

1.1.3.3 CEMENTOS: Todos los 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-16.

1.1.3.4 HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO: El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la estructura y cimentación, se ajustarán en todo momento a lo indicado en el Código Estructural.

1.1.3.5 ACERO: El diseño, cálculo y control de los elementos resistentes de acero de la estructura, se ajustará a lo especificado en el CTE SE-A.

1.1.3.6 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.

1.1.4. 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 y a las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el capítulo 4º del CTE DB-SE y en el apartado 6.4.3.2 del anejo 18 del Código Estructural.

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.

Se dimensiona los elementos conforme las exigencias concretas de la normativa específica de cada material estructural empleando realizándose un cálculo lineal de primer orden, admitiendo localmente plastificaciones cuando la norma específica del material lo permite.

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.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE CALCULO EMPLEADO:

En el dimensionamiento de la estructura se han utilizado los programas Cypecad y Cype 3D versión 2024.f, distribuidos por la empresa Cype Ingenieros, con razón social en la Avda. Eusebio Sempere, 5, de Alicante.

1.1.5 PRESTACIONES DEL EDIFICIO:

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido por el Código Técnico de la Edificación en sus Documentos Básicos de Seguridad Estructural DB SE-AE de Acciones en la Edificación, DB SE-A: Acero, así como lo establecido en las normas Código Estructural de Hormigón Estructural y NCSE-02 de construcción sismorresistente, para asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

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 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

Conforme el artículo 4.3.3 del CTE SE, se han verificado las flechas de los elementos estructurales. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, 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 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 de flecha y desplazamiento horizontal:

- | | |
|--|-------|
| 1.-Integridad de los elementos constructivos (ACTIVA): | 1/400 |
| 2.-Apariencia de la obra (TOTAL): | 1/300 |

VIBRACIONES

No se considera.

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.

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

1.2. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN Y ACERO DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE:

El proyecto de ejecución del edificio existente se realizó en base a las exigencias establecidas por la normativa en vigor en 1976 (EH-73 para el hormigón).

Según se describe en la memoria y en los planos del proyecto original se emplearon como materiales para la construcción de la estructura:

Hormigón en cimentaciones: H-150

Hormigón en estructura: H-200

Acero en armaduras: AE46N

Acero en perfiles de vigas: A42b

Acero en conectores de vigas: A52b

Captura de la memoria del proyecto original con la definición de los tipos de acero:

Tipo de acero empleado: AE46N en redondos y A42b y A52b en vigas y conectores.
Características de resistencia empleada: 4.600, 2.600 y 3.600 Kg/cm², fck, 200 y 150 Kg/cm².
Coeficiente de trabajo utilizado: 4.000, 2.260, 3.130, 125 y 94 Kg/cm².

Captura de la memoria del proyecto original con la definición de los tipos de hormigón:

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS Y CONTROL			
ELEMENTOS	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACION DEL ELEMENTO	CONTROL
HORMIGÓN	CIMENTOS Y MUROS	H - 150	NORMAL
	RESTO DE OBRA	H - 200	
HERRO	TODA LA OBRA	AE 46 N	NORMAL
EJECUCION	TODA LA OBRA		NORMAL

CUMPLIMIENTO DEL CTE

1.3. 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. (se han definido los límites considerados en el cap. 1.1)

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 el Código Estructural, cumpliendo con los recubrimientos exigidos y limitando la apertura de fisura en función del tipo de ambiente y para el periodo de durabilidad prevista.

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO EXISTENTE (CAPACIDAD PORTANTE Y APTITUD AL SERVICIO):

La evaluación estructural de edificio existente (capacidad portante y aptitud al servicio) se ha realizado en base a los criterios establecidos en el anejo D del DB SE del CTE, concretamente en base a lo establecido en el apartado D.6 (evaluación cualitativa):

D.6 Evaluación cualitativa

D.6.1 Capacidad portante

1 Puede suponerse que un edificio que haya sido dimensionado y construido de acuerdo con las reglas de normas antiguas, tendrá una capacidad portante adecuada, si se cumplen las siguientes condiciones:

a) el edificio se ha utilizado durante un periodo de tiempo suficientemente largo sin que se hayan producido daños o anomalías (desplazamientos, deformaciones, fisuras, corrosión, etc.);

b) una inspección detallada no revele ningún indicio de daños o deterioro;

c) la revisión del sistema constructivo permita asegurar una transmisión adecuada de las fuerzas, especialmente a través de los detalles críticos;

d) teniendo en cuenta el deterioro previsible así como el programa de mantenimiento previsto se puede anticipar una durabilidad adecuada;

e) durante un periodo de tiempo suficientemente largo no se han producido cambios que pudieran haber incrementado las acciones sobre el edificio o haber afectado su durabilidad;

f) durante el periodo de servicio restante no se prevean cambios que pudieran incrementar las acciones sobre el edificio o afectar su durabilidad de manera significativa.

En nuestro caso, y a falta de terminar los ensayos arriba reseñados, se cumplen las condiciones y es razonable pensar en una aptitud al servicio evaluada cualitativamente. No se han detectado indicios de daño o deterioro salvo en una escalera exterior cuya demolición está prevista.

3 El comportamiento de un edificio cuya capacidad portante haya sido evaluada cualitativamente se controlará periódicamente durante el periodo de servicio restante. Para ello se emplearán los medios que se estimen necesarios, dependiendo de las características de la estructura, así como de las acciones e influencias que actúen sobre ella y de su estado.

Así se hará.

D.6.2 Aptitud al servicio

1 Un edificio que haya sido dimensionado y construido de acuerdo con las reglas de normas antiguas podrá considerarse apto para el servicio, si se cumplen las siguientes condiciones:

a) el edificio se ha comportado satisfactoriamente durante un periodo de tiempo suficientemente largo sin que se han producido daños o anomalías, y sin que se han producido deformaciones o vibraciones excesivas;

b) una inspección detallada, no revela ningún indicio de daños o deterioro, ni de deformaciones, desplazamientos o vibraciones excesivas;

c) durante el periodo de servicio restante no se prevean cambios que puedan alterar significativamente las acciones sobre el edificio o afectar su durabilidad;

d) teniendo en cuenta el deterioro previsible así como el programa de mantenimiento previsto se pueda anticipar una adecuada durabilidad.

Tras las inspecciones realizadas se concluye que el edificio tendrá una capacidad portante adecuada dado que se cumplen los condicionantes anteriores.

Nota: Dado que la capacidad portante del edificio ha sido evaluada cualitativamente, se controlará el comportamiento del edificio periódicamente durante el periodo de servicio restante.

1.4. COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

En el apartado de justificación del DB SE-AE se cuantifican las acciones consideradas en el cálculo. 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 o a las exigencias de la propiedad si fueran más restrictivas.

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:

1.4.1 E.L.U. DE ROTURA. 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)
C. permanente (G)	0,80	1,35	1,00	1,00
Empuje del terreno	0,70	1,35	1,00	0,70
Sobrecarga (Q) Categoría de uso A1	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: Sísmica				
C. permanente (G)	0,80	1,00	1,00	1,00
Sobrecarga (Q) Categoría de uso A1	0,00	1,00	0,30	0,30
Viento (Q)	0,00	1,00	0,00	0,00
Nieve (Q)	0,00	1,00	0,00	0,00
Sismo (A)	-1,00	1,00	1,00	0,30(*)
Situación 3: Accidental de Incendio				
C. permanente (G)	0,80	1,00	1,00	1,00
Sobrecarga (Q) Categoría de uso A1	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
Sismo (A)	-1,00	1,00	0,00	0,00

(*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

1.4.2 ACCIONES CARACTERÍSTICAS

Para comprobar **tensiones sobre el terreno** y **desplazamientos**.

- **Situaciones no sísmicas** / • **Situaciones sísmicas**

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

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

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
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
C. perman. (G)	1,00	1,00
Sobrecarga (Q)	0,00	1,00
Viento (Q)	0,00	0,00
Nieve (Q)	0,00	1,00
Sismo (A)	-1,00	1,00

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

1.5.1 ACCIONES GRAVITATORIAS. SEGÚN CTE SE-AE

Acciones consideradas en la actuación general de cambio de uso del edificio a centro de día, manteniendo la estructura actual del edificio:

Como se describe en el apartado 1 de la memoria, el edificio actual fue proyectado el año 1977 y tuvo como uso originario el industrial-comercial.

Dado que la estructura actual en suelo de planta baja y techo de planta baja no presenta daños o anomalías ni indicio de daños o deterioro, la nueva propuesta arquitectónica se realiza manteniendo la estructura actual y estableciendo como estrategia para la nueva actuación evitar aumentar las cargas permanentes consideradas en el proyecto original para el solado y tabiquería.

Comparativa entre sobrecarga de uso establecida en la memoria del proyecto original del edificio y la sobrecarga de uso que establece la normativa actual en vigor (CTE DB SE-AE):

Sobrecarga de uso según memoria del proyecto original para la planta baja:

1.2 PLANTA BAJA			
Peso propio forjado	Kg. m/2		235
Peso propio solado	"		na
Sobrecarga uso	"		300
Sobrecarga tabiquería	"		50
			665

Sobrecarga de uso para centro de día según la normativa actual en vigor (CTE DB SE-AE):

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
			Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

La sobrecarga considera en el proyecto original del edificio existente para el dimensionado de la estructura coincide con las sobrecarga de uso que establece el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación en la tabla 3.1 para una categoría de uso C.1 (zonas accesibles al público con mesas y sillas).

En relación a la nueva solución constructiva de pavimento + recredido + tabiquería de la propuesta arquitectónica que sustituirá el solado existente, la nueva propuesta no deberá superar los 130Kp/m² de carga muerta (80Kp/m² solado + 50Kp/m² tabiquería) considerados para el dimensionado de la estructura según memoria del proyecto original.

1.2--PLANTA BAJA		
Peso propio forjado	Kg. m/2	235
Peso propio solado	"	50
Sobrecarga uso	"	300
Sobrecarga tabiquería	"	50
		665

Acciones consideradas en la actuación 1:

Como se ha descrito previamente, la actuación 1 consiste en nuevos muros y soleras de hormigón armado para adecuar la urbanización exterior.

- Peso propio de elementos de hormigón obtenidos para una densidad del hormigón de 25KN/m³
- Carga muerta: 2KN/m²
- Sobrecarga de uso: 10KN/m²

Acciones consideradas en la actuación 2:

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

La actuación 2 consiste en un nuevo alero en techo de planta baja en parte del perímetro del edificio existente. El nuevo alero se proyecta con estructura de acero que consiste en unas costillas en voladizo ancladas mediante barras corrugadas + resina a la estructura existente y correas conformadas por perfiles tubulares unidas a las costillas voladas. A dichas correas se ancla tanto la chapa grecada que conforma la cubierta del alero como el falso techo de madera.

- Peso propio de elementos de acero obtenidos para una densidad del acero de 78,5KN/m³
- Carga muerta: 0,3KN/m²
- Sobrecarga de nieve: 0,7KN/m²
- Presión del viento (marquesina): 0,34KN/m²
- Succión del viento (marquesina): 0,88KN/m²

Acciones consideradas en la actuación 3:

La actuación 3 consiste en el cierre de parte de un hueco existente en suelo de planta baja mediante una losa de hormigón armado anclada mediante barras corrugadas + resina a la estructura.

ACCIONES (KN/m ²). FORJADOS CTE SE-AE	
ELEMENTO	PLANTA BAJA
	LOSA H.A. h:20cm
FORJADO	5,00
PAVIMENTO+RELLENO+TABIQUERÍA	1,30
SOBRECARGA DE USO	5,00

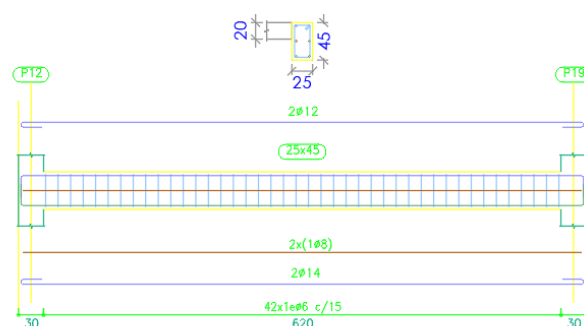
Acciones consideradas en la actuación 4:

La actuación 4 consiste en el derribo de parte del cerramiento de fachada entre planta baja y primera. Para analizar si son necesarias actuaciones de refuerzo para realizar dicho derribo, se ha comprobado la capacidad estructural de la viga de borde de planta primera en base a la documentación encontrada en el proyecto original.

Carga considerada para el cerramiento de fachada que se mantiene a partir de planta 1ª: 2,9KN/m².

NOTA: PARA ESTUDIAR SI ES NECESARIO EL REFUERZO MEDIANTE UN NUEVO DINTEL, SE HA ANALIZADO LA CAPACIDAD DEL ZUNCHO Z-E DEFINIDO EN LOS PLANOS DEL PROYECTO ORIGINAL. SE HA ANALIZADO EL VANO UBICADO ENTRE LOS PILARES P13 Y P19 POR TRATARSE DEL VANO CON MAYOR LUZ.

GEOMETRÍA Y ARMADO DEL ZUNCHO Z-E CONSIDERADO EN EL ANÁLISIS:



HORMIGÓN CONSIDERADO: HA-25
ACERO ARMADURAS CONSIDERADO: AE46N

REALIZADO EL ANÁLISIS SE HA OBTENIDO COMO RESULTADO QUE EL ZUNCHO Z-E TIENE CAPACIDAD RESISTENTE PARA SOPORTAR LAS CARGA DEL CERRAMIENTO ENTRE PLANTA 1ª Y 2ª UNA VEZ SE HAYA

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

DERRIBADO EL CERRAMIENTO ENTRE PL.BAJA Y 1ª, OBTENIENDO DEFORMACIONES ADMISIBLES. (EL ANÁLISIS SE HA REALIZADO CONSIDERANDO QUE EN PLANTA 2ª TAMBIÉN EXISTE ZUNCHO Z-E, A COMPROBAR EN OBRA).

Acciones consideradas en la actuación 5:

La actuación 5 consiste en comprobar la capacidad de la estructura existente de planta primera en previsión que a futuro la planta primera pudiera tener categoría de uso C3 según la tabla 3.1 del DB SE-AE (zonas accesibles al público sin obstáculos que impidan el libre movimiento de personas).

ACCIONES (KN/m2). FORJADOS CTE SE-AE

ELEMENTO	PLANTA 1ª
	FORJADO EXISTENTE h:25cm
FORJADO	2,65
PAVIMENTO+RELLENO+TABIQUERÍA	1,30
SOBRECARGA DE USO	5,00

1.5.2.- ACCIÓN SÍSMICA. NCSE-02

En la determinación de las acciones sísmicas se ha considerado la Norma de Construcción Sismorresistente.

Localidad/Provincia

Ayegui (Navarra)

Clasificación de la construcción:

Construcción de importancia normal.

Tipo de Estructura:

hormigón armado y acero

Aceleración Sísmica Básica (ab):

Ab=0.04 g. APLICABLE

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

1.6. CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEL HORMIGÓN (SEGÚN CÓDIGO ESTRUCTURAL)

CÓDIGO ESTRUCTURAL				
CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN			estructura	Cimentación y muros
Com po ne nte s	Cemento RC-16	Tipo - Resistencia	EN 197-1 CEM I 42,5 N	EN 197-1 CEM I 42,5 N
	Agua	Contenido máx. del ion cloruro	3 gr./litro	3 gr./litro
	Áridos	Clase	Machacado	Machacado
		Tamaño máx.	20 mm	20 mm
	Consistencia Ambiente		Fluida XC1	Fluida XC2
	Recubrimiento mínimo armaduras.		20 + 10mm	30mm + hormigón de limpieza 50 mm Paredes laterales cimentación 30mm en muros
	Contenido mínimo cemento		275	275
	Relación máxima agua/cemento.		0,60	0,60
Ac er o	Compactación		Vibrado	Vibrado
Ac er o	Tipo Acero Límite Elástico		B 500 S 500 N/mm ²	B 500 S 500 N/mm ²
	Mallas electrosol. Límite Elástico		B 500T 500 N/mm ²	B 500T 500 N/mm ²

Otros hormigones:

Hormigón de limpieza: HL-150/F/24 (dosificación mínima de cemento: 150kg/m³)

CÓDIGO ESTRUCTURAL				
ESPECIFICACIONES DE CÁLCULO Y CONTROL DE CALIDAD				
	Tipo	Coeficiente parcial de seguridad	Nivel Control	Forma elaboración
Hormigones	HA-25/F/20/XC2 (ciment. Y muros) HA-25/F/20/XC1 (resto)	1,5	Normal	Central
Acero	B 500 S/B 500 T	1,15	Normal	Sello AENOR
Ejecución		C. Permanentes 1,35 C. Variables 1,5	Normal	
Control de Calidad	Nº Lotes		Según Código Estructural	
	Nº Amasadas		Tres por lote	
	Nº Probetas		Dos por amasada	

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

Bases de cálculo:

La vida útil nominal considerada para la estructura proyectada es de 50 años.

Durante este periodo se debe satisfacer los requisitos siguientes:

- Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
- Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Para asegurar la fiabilidad requerida a la estructura, ésta se ha comprobado mediante cálculo frente a los estados límite últimos y de servicio que se consideran en el DB-SE y que se desarrollan en el punto 3.1 y frente al estado límite de durabilidad.

Además de las exigencias que establece el CTE en el documento DB-SE comentadas en el punto 3.1 de esta memoria, las estructuras de hormigón tienen que cumplir como exigencia de aptitud al servicio una limitación en las aberturas características de fisura según la tabla 27.2 del Código Estructural y que se justifica en este apartado.

Bases de cálculo adicionales orientadas a la durabilidad:

El Código Estructural define un estado límite de Durabilidad, que consiste en verificar que el tiempo necesario para que el agente agresivo produzca un ataque o degradación significativa es mayor que el valor de cálculo de la vida útil del edificio.

Para poder realizar la comprobación del estado límite de durabilidad, se define el tipo de ambiente al que está sometido cada elemento estructural, definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto. El tipo de ambiente se define según la tabla 27.1.a (clases de exposición relativas al hormigón estructural).

Para que la estructura cumpla con el estado límite de durabilidad se ha seguido una estrategia que considera todos los posibles mecanismos de degradación, y se han adoptado medidas específicas en función de la agresividad a la que se encuentra sometido cada elemento.

Justificación de las clases de exposición consideradas para los elementos de la estructura:

Elemento estructural	Clase de exposición	justificación
cimentación y muros en contacto con el terreno	XC2	Elementos de hormigón armado enterrados en suelos no agresivos
Estructura interior	XC1	Elementos de hormigón armado dentro de recintos cerrados con humedad del aire baja (HR<65%)

Estrategia para la durabilidad:

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

a) Se han seleccionado las **formas estructurales adecuadas**, de acuerdo con lo indicado en el apartado 43.1 del Código Estructural.

b) **Calidad** adecuada del **hormigón** de acuerdo con lo indicado en el apartado 43.2 del Código Estructural.

Requisitos generales:

Contenido mínimo de cemento, tabla 43.2.1.a:

-ambiente XC1 = 275 kg/m³
-ambiente XC2 = 275 kg/m³

Máxima relación a/c, tabla 43.2.1.a:

-ambiente XC1 = 0,60
-ambiente XC2 = 0,60

c) Espesor de **recubrimiento** adecuado para la protección de las armaduras, según apartado 44.2.1 del Código Estructural:

Clase de exposición:	Tipo de cemento:	Resist. característica del hormigón:	Vida útil:	Recubrimiento mínimo:	Recubrimiento nominal:
XC1	EN 197-1 CEM I 42,5 N	25	50	20	30
XC2	EN 197-1 CEM I 42,5 N	25	50	-	Con hormigón de limpieza 30mm Sin hormigón de limpieza 50mm

Nota: el recubrimiento puede venir condicionado por criterios de durabilidad (recubrimiento nominal) o por necesidades de resistencia al fuego de la estructura (recubrimiento mecánico)

d) Control de la **abertura máxima de fisura**, según tabla 27.2 del Código Estructural.

Clase de exposición:	Tipo de hormigón:	Ancho de fisura:
XC2	Hormigón armado	0,3
XC1	Hormigón armado	0,4

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

Análisis estructural:

El proyecto de la estructura se realizará en base a lo establecido en los anejos 19 y 20 del Código Estructural.

El análisis estructural se realizará según los criterios establecidos en el apartado 5 del anejo 19 del Código Estructural con las bases de cálculo y comprobaciones establecidas en el anejo 18.

Los coeficientes de minoración de los materiales son los correspondientes a un *control de ejecución de la estructura normal* según la tabla A.19.2.1 del Código Estructural.

El análisis global de la estructura se realiza mediante un análisis lineal con redistribución del 15% de momentos negativos según el apartado 5.5 del anejo 19 del Código Estructural. El análisis con redistribución limitada solamente se utiliza para comprobaciones en estado límite último.

Mantenimiento de la estructura:

El mantenimiento de la estructura se realizará según lo establecido en el artículo 24 del Código Estructural.

Límites de deformación:

Limitación de las flechas en elementos flectados:

El dimensionado se ha realizado satisfaciendo las limitaciones de flecha máxima relativa admisible que vienen en el código técnico de la edificación (art. 4.3.3.1) y que se detallan en la tabla siguiente:

En general:

Elemento	Total diferida	Activa
Jácena de apeo de muros de carga de fábrica de ladrillo	$L/1000$	-
Jácena de apeo de estructuras de pilares y jácenas	$L/750$	-
Pisos con tabiques frágiles	-	$L/500$
Pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Menor de $L/250$ y $L/500+1\text{ cm}$	$L/400$
Resto de los casos	-	$L/300$

Siendo L la luz del vano.

Limitación de los desplazamientos horizontales:

Desplome local (relativo a la altura entre plantas)	$\square / h < 1/250$
Desplome total (relativo a la altura total del edificio)	$\square / H < 1/500$

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

1.7. ACERO ESTRUCTURAL (SEGÚN DB SE-A)

CARACTERÍSTICAS CONSIDERADAS PARA EL ACERO DE LA ESTRUCTURA:

- Módulo de elasticidad longitudinal (E): 210.000 N/mm²
- Módulo de elasticidad transversal o módulo de rigidez (G): 81.000 N/mm²
- Coeficiente de Poisson (ν): 0.30
- Coeficiente de dilatación térmica (α): $1,2 \cdot 10^{-5} (^{\circ}\text{C})^{-1}$
- Densidad (δ): 78.5 kN/m³

Se ha considerado que los perfiles y las placas de anclaje son de acero S275:

Designación	Espesor nominal t (mm)			
	f_y (N/mm ²)			f_u (N/mm ²)
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$
S275JR	275	265	255	410

Pernos de anclaje: se han proyectado con acero B500S y C 5.6.

Bases de cálculo

Para verificar el cumplimiento del apartado 3.2 del Documento Básico SE, se ha comprobado: la estabilidad y la resistencia (estados límite últimos) y la aptitud para el servicio (estados límite de servicio).

Estados límite últimos

La determinación de la resistencia de las secciones se hace de acuerdo a lo especificado en el capítulo 6 del documento DB SE A, partiendo de las esbelteces, longitudes de pandeo y esfuerzos actuantes para todas las combinaciones definidas en la presente memoria, teniendo en cuenta la interacción de los mismos y comprobando que se cumplen los límites de resistencia establecidos para los materiales seleccionados.

Estados límite de servicio

Se comprueba que todas las barras cumplen, para las combinaciones de acciones establecidas en el apartado 4.3.2 del Documento Básico SE, con los límites de deformaciones, flechas y desplazamientos horizontales establecidos en el punto 4.3 del DB-Seguridad Estructural del CTE.

Durabilidad

Los perfiles de acero están protegidos de acuerdo a las condiciones de uso y ambientales y a su situación, de manera que se asegura su resistencia, estabilidad y durabilidad durante el periodo de vida útil, debiendo mantenerse de acuerdo a las instrucciones de uso y plan de mantenimiento correspondiente.

Se han considerado las estipulaciones del apartado 3 del DB-SE-A que se recogen en el presente proyecto en los planos de arquitectura y construcción, y en el apartado de pliego de condiciones técnicas.

Análisis estructural

El análisis estructural se ha realizado con el modelo descrito en el Documento Básico SE, discretizando las barras de acero con las propiedades geométricas calculadas de acuerdo a la forma y dimensiones de los perfiles.

ANEJO MEMORIA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA

Las secciones a efectos de dimensionamiento se clasifican de acuerdo a la tabla 5.1 del Documento Básico SE A, aplicando los métodos de cálculo descritos en la tabla 5.2 y los límites de esbeltez de las tablas 5.3, 5.4, y 5.5 del mencionado documento.

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

A continuación se describe las exigencias de resistencia al fuego y las propuestas proyectadas para garantizar su cumplimiento:

-HORMIGÓN ARMADO => R90:

LOS RECUBRIMIENTOS PRESCRITOS Y LA GEOMETRÍA PROPUESTA PARA LOS ELEMENTOS DE HORMIGÓN EMPLEADOS EN PROYECTO GARANTIZAN EL CUMPLIMIENTO DE LAS DISTANCIAS MÍNIMAS EQUIVALENTES A EJE DE ARMADURA.

-ESTRUCTURA DE ACERO

ACTUACIÓN 5: => R90: PROTECCIÓN DE ESTRUCTURA DE ACERO MEDIANTE VERMICULITA.

En Pamplona, 23 de enero de 2025

Fdo: Daniel Azpilicueta Fernández de las Heras

Arquitecto

colegiado nº 4501 en COAVN

Fdo: Eduardo Ozcoidi Echarren

Ingeniero-consultor de estructuras

colegiado nº 2.471 en el CITI Navarra