MUGA

PROYECTO DE EJECUCIÓN
OBRAS DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL EN EL SÓTANO DEL CEPA DENON ESKOLA HHI DE BASAURI

C/ IBAIGANE, S/N | 48.970 | BASAURI (BIZKAIA)

Promotor:
Departamento de Educación del Gobierno Vasco
(Administración general de la CAE)

Redactores del Proyecto:
Mikel Fernández Egaña (Arquitecto, COAVN: 5018)
David Uzquiaga Alonso (Arquitecto, COAVN: 4860)
Gabriel Gamero Salvador (Arquitecto, COAVN: 5562)
Imanol Esperesate Azpiazu (Arquitecto, COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

	PROYECTO DE EJECUCIÓN	
1	MEMORIA	
		1.1 - Información previa:
		-Promotor -Autoría del proyecto -Objeto del encargo -Emplazamiento -Parcela -Coordenadas -Plano de situación
		1.2 - Memoria descriptiva:
		-Descripción general del edificio -Reportaje fotográfico -Grado de conservación del edificio -Descripción de las patologías
		1.3 - Memoria constructiva:
		-Excavación del terreno existente -Rehabilitación estructural del sótano -Intervenciones interior y exteriores: Mejora de la salubridad, mejora energética, mejora de la acceso y mantenimiento
2	CUMPLIMIENTO CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)	
	Justificación de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las existencias básicas del CTE. Se justificarán las prestaciones del edificio que mejoren los niveles exigidos en el CTE	
		2.1 - DB-SE: Seguridad estructural
		-DB-SE: Seguridad estructural -DB-SE-AE: Acciones en la edificación -DB-SE-C: Cimientos -DB-SE-A: Acero -DB-SE-F: Fábrica -DB-SE-M: Madera -CE21: Código estructural -NCSE 02: Norma de construcción sismorresistente -EFHE: Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados
		2.2 - DB-SI: Seguridad en caso de incendio
		-DB-SI 1: Propagación interior -DB-SI 2: Propagación exterior -DB-SI 3: Evacuación de ocupantes -DB-SI 4: Instalaciones de protección contra incendios -DB-SI 5: Intervención de los bomberos -DB-SI 6: Resistencia al fuego de la estructura
		2.3 - DB-SUA: Seguridad de uso y accesibilidad
		-DB-SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas -DB-SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento -DB-SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

		-DB-SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada -DB-SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación -DB-SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento -DB-SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento -DB-SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo -DB-SUA 9: Accesibilidad
		2.4 - DB-HS: Salubridad
		-DB-HS 1: Protección frente a la humedad -DB-HS 2: Recogida y evacuación de residuos -DB-HS 3: Calidad del aire interior -DB-HS 4: Suministro de agua -DB-HS 5: Evacuación de aguas -DB-HS 6: Protección frente a la exposición al radón
		2.5 - DB-HE: Ahorro de energía
		-DB-HE 0: Limitación del consumo energético -DB-HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética -DB-HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas *(Reglamento de Instalaciones térmicas en los Edificios, R.I.T.E., según RD 1027/2007)* -DB-HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación -DB-HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria -DB-HE 5: Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuente renovables -DB-HE6: Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos
		2.6 - DB-HR: Protección contra el ruido
		2.7 - REBT: Reglamento electrotécnico de Baja Tensión – RD 842/2002
3	ANEXOS	
		3.1 - Programa de trabajo
		3.2 - Plan de control de calidad
4	PRESUPUESTO Y MEDICIONES	
	-Desglose de costes por capítulos y por partidas con sus correspondientes mediciones, con expresión del valor final de ejecución y contrata (incluirá el presupuesto del control de calidad, gestión de residuos y estudio de seguridad y salud) -Cuadro de precios agrupado por capítulos.	
		4A - Presupuesto
		4B - Resumen de presupuesto
		4C - Cuadro de descompuestos
5	PLANOS	
6	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	
7	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	
8	PLIEGO DE CONDICIONES	
	Documento de carácter contractual que servirá de base para la redacción del contrato de ejecución de obras, y en el cual se debe describir con detalle los trabajos objeto del proyecto, las condiciones que deben reunir los materiales, las condiciones económicas en que puedan y deban realizarse dichos trabajos y las condiciones facultativas y legales que debe reunir la realización de la obra.	

1.1 | INFORMACIÓN PREVIA

PROMOTOR

Los promotores de este proyecto son:

- El presente trabajo se ha realizado por encargo del **DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN** de la **ADMINISTRACIÓN GENERAL DE LA CAE**, con CIF **S4833001C** y domicilio en c/ Donostia – San Sebastián, nº 1 | 01.010 | VITORIA - GASTEIZ (Araba).

AUTORÍA DEL PROYECTO

Este proyecto de ejecución está redactado por:

- **MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA** con DNI 72505677V, adscripto al Colegio de Arquitectos Vasco-Navarro COAVN con el número colegiado 5018
- **DAVID UZQUIAGA ALONSO** con DNI 45663655F, adscripto al Colegio de Arquitectos Vasco-Navarro COAVN con el número colegiado 4860
- **GABRIEL GAMERO SALVADOR** con DNI 78924963A, adscripto al Colegio de Arquitectos Vasco-Navarro COAVN con el número colegiado 5562.
- **IMANOL ESPERESATE AZPIAZU,** con DNI 72582692M, adscripto al Colegio de Arquitectos Vasco-Navarro COAVN con el número colegiado 4663

Arquitectos pertenecientes al estudio profesional de:

- **MUGA ARQUITECTURA SOC. COOP. PEQ.**, con CIF F95885950, con domicilio social en Calle La Salve, nº 15, Bajo Dcha | 48.007 | BILBAO, Bizkaia, teléfono 946 576 310 y dirección de correo electrónico estudio@muga-arquitectura.com a efectos de notificación.

OBJETO DEL ENCARGO

El destino de la presente documentación consiste en la redacción del proyecto de las obras de reparación estructural del sótano del CEPA Denon Eskola HHI de Basauri.

EMPLAZAMIENTO

El CEPA Denon Eskola HHI DE Basauri está situado en la C/Ibaigane s/n de Basauri. Se ubica en la parcela inferior del Social Antzokia, entre las vías del tren y del río Nervión.

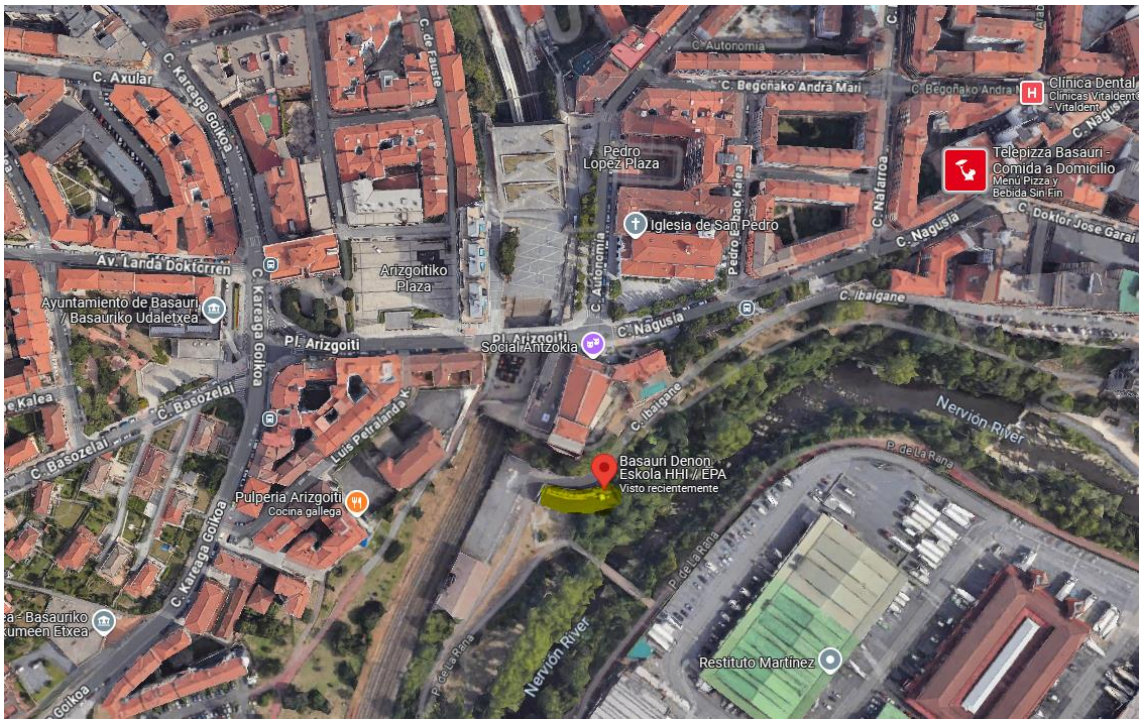
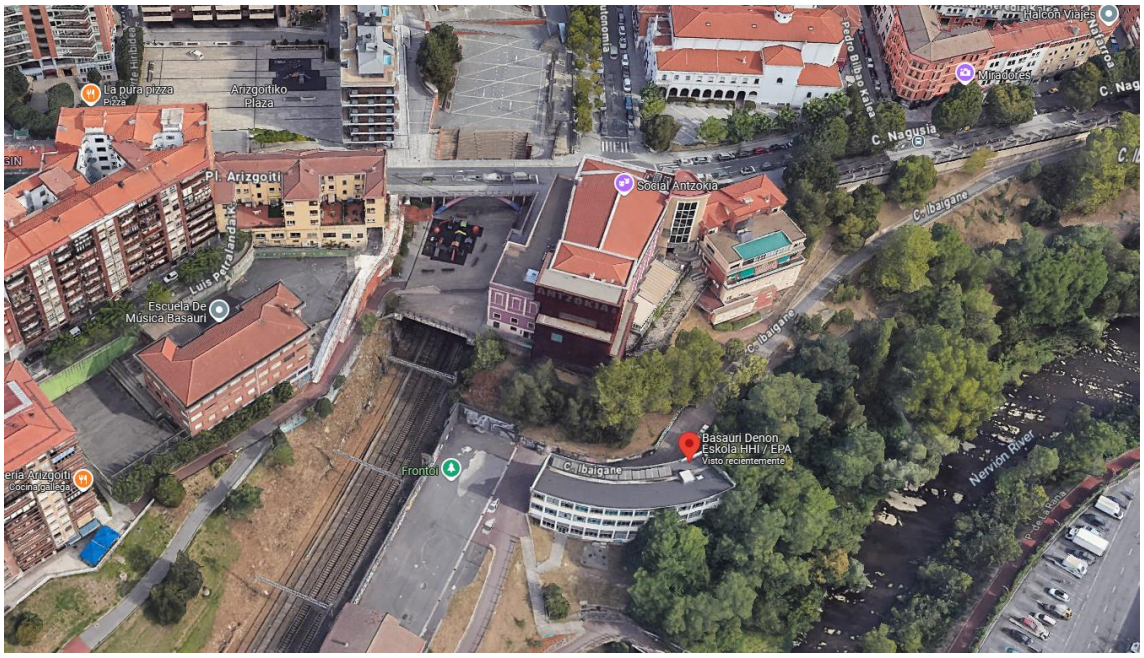


Foto área del emplazamiento



Situación 3D

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

PARCELA

Numero de parcela: 015-1022-03005

COORDENADAS

Grados Decimales

Latitud (Y): 43,2345451

Longitud (X): -2,8892189

Convertir Grados Decimales | Ver en Google Maps

Grados, Minutos, Segundos

Latitud:	Minutos:	Segundos:	Hemisferio:
43	14	04,3624	N/+

Longitud:	Minutos:	Segundos:	Hemisferio:
2	53	21,1880	W/-

Convertir Grados, Minutos, Segundos

UTM Estándar

Zona:	Hemisferio:	Este (X):	Norte (Y):
30	N	508995	4786867

Convertir UTM Estándar

UTM NATO

Zona Longitud:	Zona Latitud:	Digraph:	Este:	Norte:
30	T	WN	08995	86867

Convertir UTM NATO

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA	DAVID UZQUIAGA ALONSO	GABRIEL GAMERO SALVADOR	IMANOL ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 5018)	ARQTO (Nº COAVN: 4860)	ARQTO (Nº COAVN: 5562)	ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

1.2 | MEMORIA DESCRIPTIVA

DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

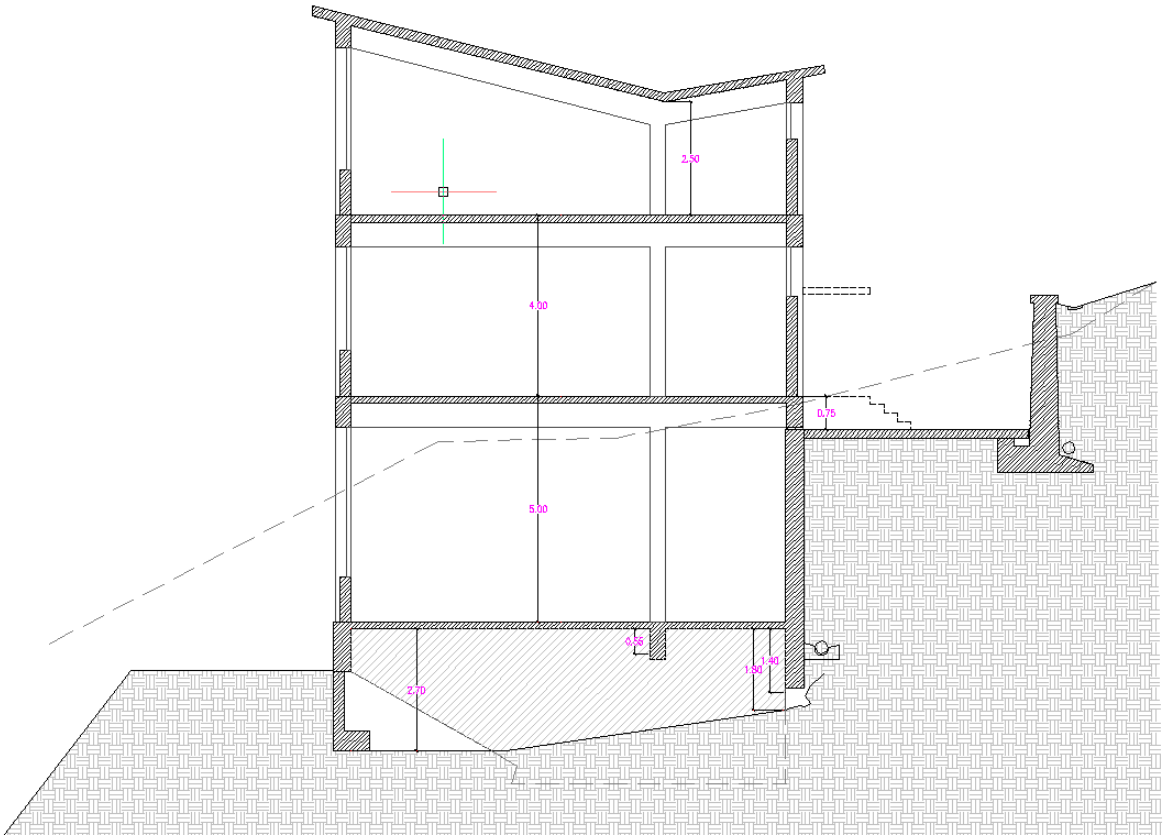
El edificio objeto de rehabilitación es un edificio educativo de estructura de hormigón armado construido en el año 1962. Edificio que consta de tres plantas de uso educativo, todas ellas distribuidas mediante un elemento de corredor a la zona norte y aulas a sur.

El edificio dispone de una planta semi circular de unos 400m2C por planta, con planta baja de acceso planta primera y planta en semisótano. Las tres plantas con uso educativo. Además, dispone de un sótano funciona como una especie de "forjado sanitario" del edificio para con el terreno.

La estructura del sótano, parcialmente enterrada y en contacto directo con el terreno, presenta un avanzado estado de deterioro. Se observan varillas de refuerzo oxidadas y expuestas, con pérdida de recubrimiento de hormigón en múltiples puntos. Las patologías se concentran principalmente en el mallazo de los muros y en la zona inferior de las vigas.

El edifico se sustenta sobre 8 costillas estructurales de hormigón armado de 80cm de espesor, teniendo una geometría singular: con cabeza en ménsula en la zona exterior a fachada.

El edificio originalmente disponía de un gimnasio / patio de juegos en esta planta en semi sótano, por lo que se contaba con una cota de terreno inferior a la actual en su parte exterior, esa continuidad espacial exterior se conseguía mediante la forma en ménsula de los muros.



Sección actual del edifici

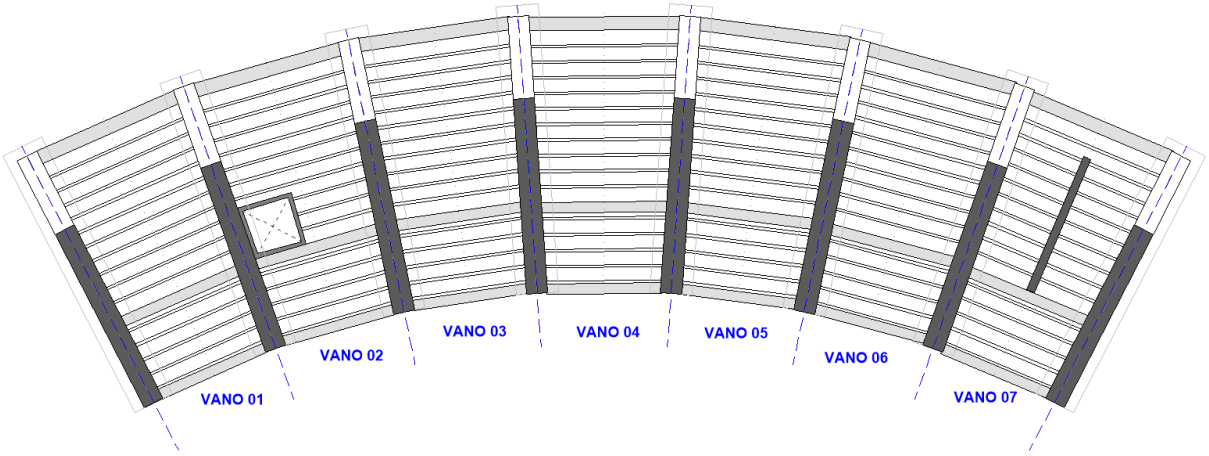
MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

Los muros de sótano a su vez disponen de forjados unidireccionales en su parte superior. Disponiendo de 07 vanos. A su vez, estos vanos quedan atados por 3 vigas de canto, que coinciden con los ejes de pilares de forma longitudinal al edificio.

Siendo las vigas de canto longitudinales:

- Una trasera contra terreno, de 130 x 40cm de dimensión.
- Una intermedia que coincide un eje estructural superior, eje que divide las aulas respecto del pasillo y que también coincide con la línea de recogida de aguas de la cubierta inclinada invertida a dos aguas, de 50x35cm de dimensión.
- Una viga delantera en fachada, de 70x40cm de dimensión.

UBICACIÓN DE VANOS



A continuación, se presentan una serie de fotografías que muestran el estado de cada uno de los vanos, para tener una visión espacial de cada uno de los mismos.

Así como una identificación fotográfica de algunas de las patologías detectadas.

También se muestran todas las secciones cortando la mitad de cada vano para poder analizar el estado actual del terreno. Los últimos vanos disponen de una accesibilidad reducida y difícil trabajabilidad en el estado actual, sobre todo los vanos 04-05-06-07.

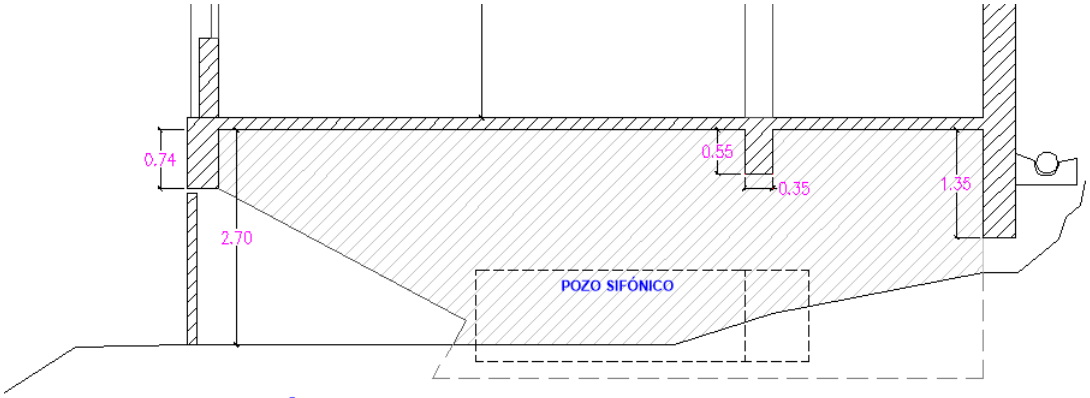
MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

REPORTAJE FOTOGRÁFICO

VANO 01



Imagen de vano 01.



Sección VANO 01

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

VANO 02



Imagen de vano 02. Muro de hormigón.

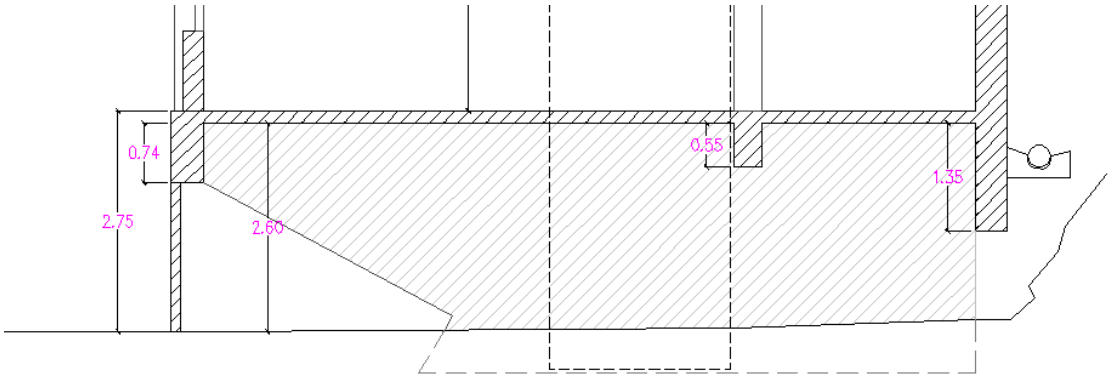
MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com



Imagen de vano 02. Entrada al sótano.



Imagen de vano 02. Viga contra terreno.



Sección VANO 02

VANO 03

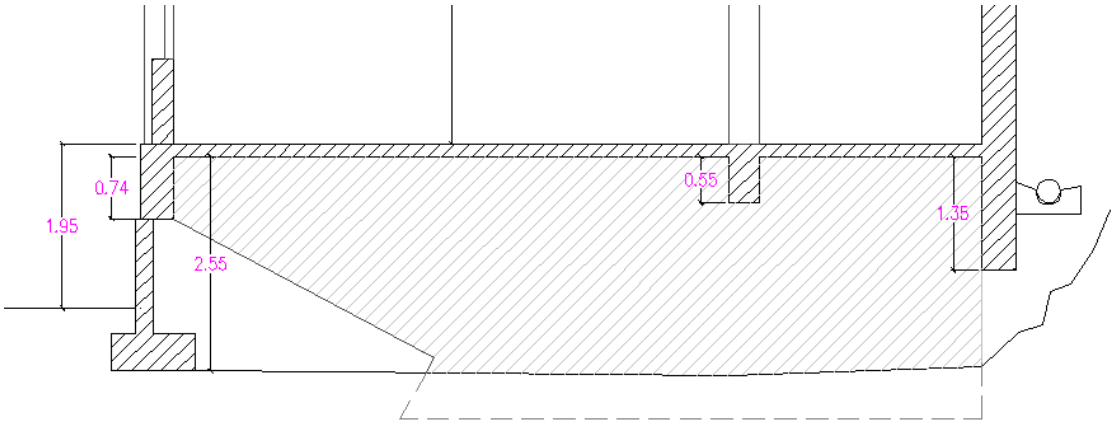


Imagen de vano 03. Muro de hormigón.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com



Imagen de vano 03. Viga contra terreno.



Sección VANO 03

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

VANO 04



Imagen de vano 04. Muro de hormigón.

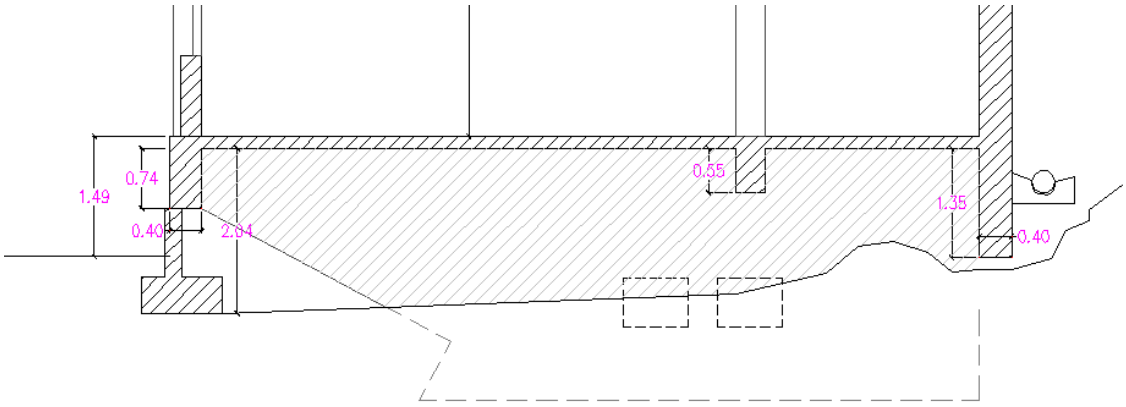


Imagen de vano 04. Viga contra terreno-muro-viga intermedia.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com



Imagen de vano 04. Bajante de pluviales.



Sección VANO 04

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

VANO 05

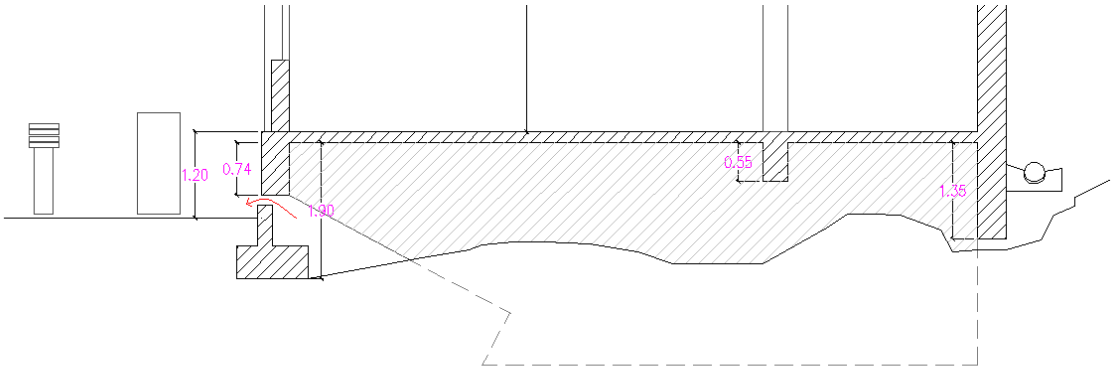


Imagen de vano 05. Ventilaciones bajo viga de fachada. Muro de contención de tierras exterior



Imagen de vano 05. Viga intermedia.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com



Sección VANO 05

VANO 06



Imagen de vano 06. Viga intermedia. Bajante de pluviales.

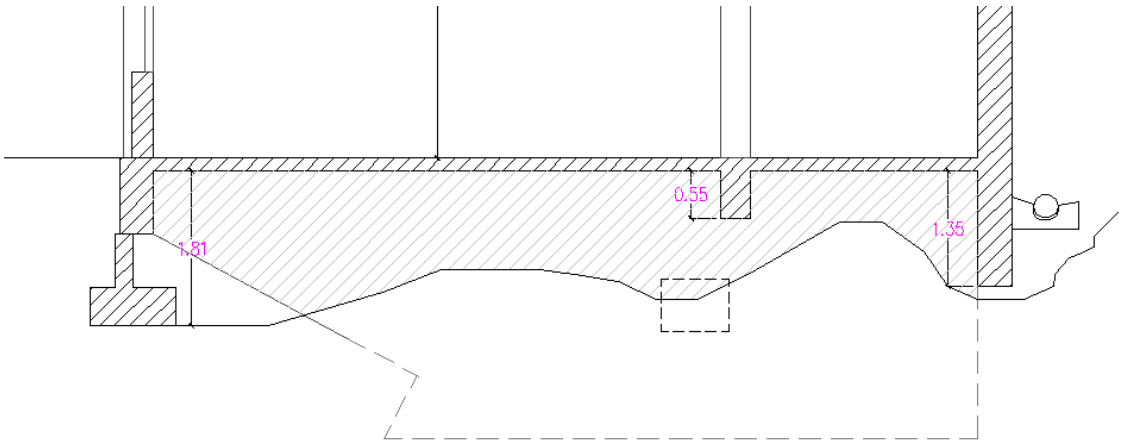
MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com



Imagen de vano 06. Desprendimiento de parte inferior de forjado. Zona entre viga intermedia y viga contra terreno.



Imagen de vano 06. Desprendimiento de parte inferior de forjado. Esquina de muro con viga contra terreno.



Sección VANO 06

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com



Imagen de vano 06. Armaduras oxidadas vistas en base de viga de fachada.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

VANO 07

El último vano 07 se subdivide en dos vanos, 07a y 07b debido a encontrarse dividido por un muro intermedio de menor entidad los principales.



Imagen de vano 07a. Desprendimiento parcial del forjado, vista hacia la viga de fachada.



Imagen de vano 07b. Filtración de agua permanente. Presencia de estalactitas. Esquina de forjado muro contra terreno y viga contra terreno.

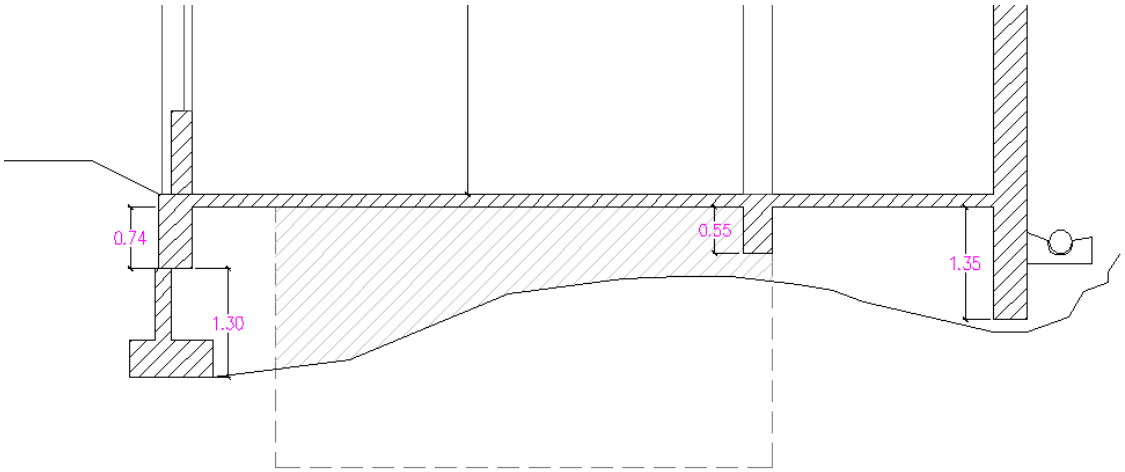
MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com



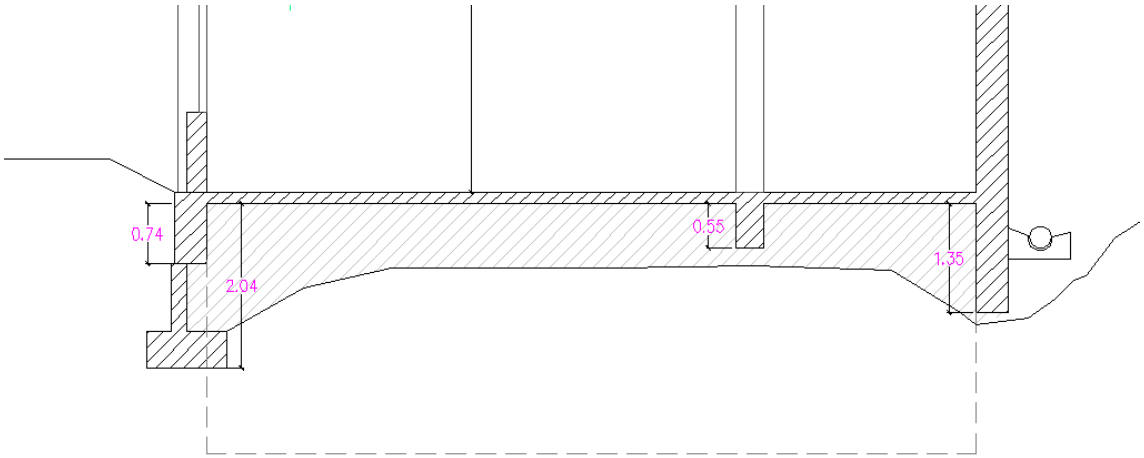
Imagen de vano 07b. Viga de fachada húmeda, con estribos oxidados vistos.



Imagen del muro del Pórtico P13, armaduras oxidadas y vistas en parte inferior de ménsula del muro.



Sección VANO 07a



Sección VANO 07b

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

GRADO DE CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO

El centro escolar CEPA DENON ESKOLA HHI de Basauri dispone de un buen estado de conservación a efectos generales, no se han detectado ni grietas, fisuras ni humedades en elementos estructurales, ni en cerramientos ni en particiones de lo que serían las tres plantas de USO escolar.

No obstante la planta de sótano, en gran medida debido a la carencia de uso y por su falta de accesibilidad presenta una FALTA DE MANTENIMIENTO y un DETERIORO PROGRESIVO de las patologías presentes en el estado actual.

Después de varias inspecciones visuales se dictamina que se realizó una REPARACIÓN INADECUADA antigua en el primer vano estructural del sótano. No se puede determinar la fecha de la reparación, pero sí se observa la presencia de fisuraciones, fisuraciones debidas al aumento de sección de las armaduras en el proceso de oxidación, por lo que previamente rehabilitados se realizaron de manera deficiente o inadecuadamente.

Las armaduras vistas en varios elementos estructurales presentan un deterioro importante (falta de sección y de consistencia).

DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS

Se realizan un par de visitas durante el mes de noviembre del 2024 para dictaminar y catalogar las patologías presentes en el sótano del edificio escolar.

- HUMEDAD Y ESPACIO CARENTE DE VENTILACIÓN

Medio sótano se percibe como un espacio húmedo, de elevada condensación y con aumento de la temperatura debido a la falta de ventilación en 3 últimos vanos del edificio.

- FILTRACIONES DE AGUA

El forjado superior del último vano (número 07) del sótano padece de severas filtraciones de agua posiblemente generadas por una fuga en el sistema de acometida de aguas del edificio. Esta filtración permanente de agua ha afectado al forjado de sótano: afectando a gran parte de los elementos estructurales horizontales, tanto a vigas principales, como a viguetillas del forjado.

También se detectan de elementos estructurales de vigas y muros húmedos, posiblemente debido a la inexitente recogida de aguas provenientes del terreno.

- OXIDACIÓN DE ARMADURAS

Las filtraciones de agua permanentes han repercutido en la OXIDACIÓN (en diferentes grados) de armaduras de los diferentes elementos estructurales horizontales de hormigón armado. Dicha oxidación a su vez ha generado grietas y desprendimiento parcial del recubrimiento y acabados de los elementos estructurales de hormigón armado.

- FALTA DE MANTENIEMIENTO GENERALIZADO

La falta de mantenimiento del espacio de sótano, en gran medida debido a su falta de accesibilidad ha acentuado la problemática de las oxidaciones estructurales así como la generación de escombros de los recubrimientos de viguetillas y bovedillas desprendidas por esa misma causa.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

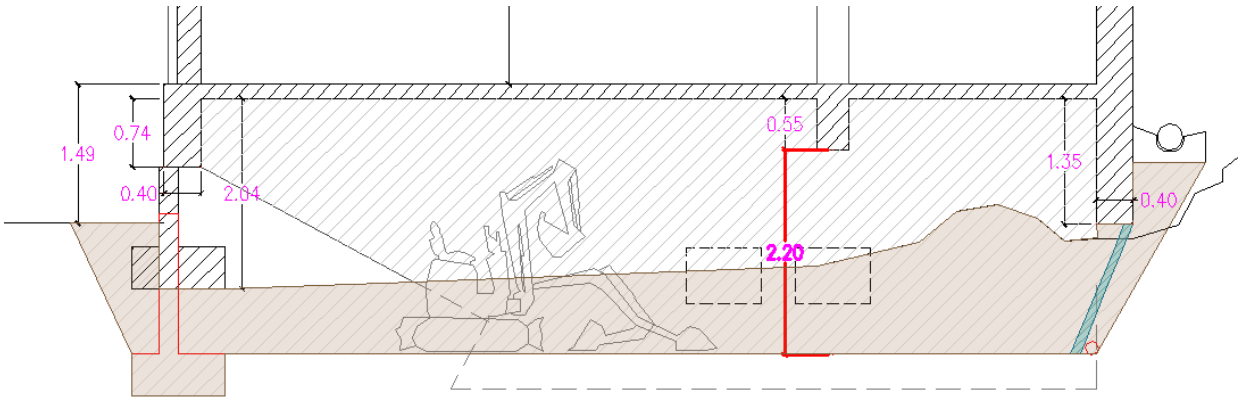
1.3 | MEMORIA CONSTRUCTIVA

La mayoría de las actuaciones se plantean a grandes rasgos con objeto de afianzamiento y rehabilitación estructural del sótano del edificio escolar, no obstante se requiere de un trabajo de retirada de tierras que permita la realización de los trabajos y la generación de un nuevo espacio de sótano útil que permita el futuro mantenimiento del mismo.

EXCAVACIÓN DEL TERRENO EXISTENTE (INTERIOR / EXTERIOR).

Se requiere de un trabajo de excavación que permita el acceso y las labores de reparación estructural necesarias, así como para la trabajabilidad y el mantenimiento futuras. También convendría la excavación necesaria para la inspección ocular de los cimientos. También se precisa de la demolición del murete actual de contención de tierras de fachada, y la generación de uno nuevo a una cota inferior.

Además, se plantea la ejecución de un patio inglés que permita la correcta ventilación de la totalidad del fachada del sótano.

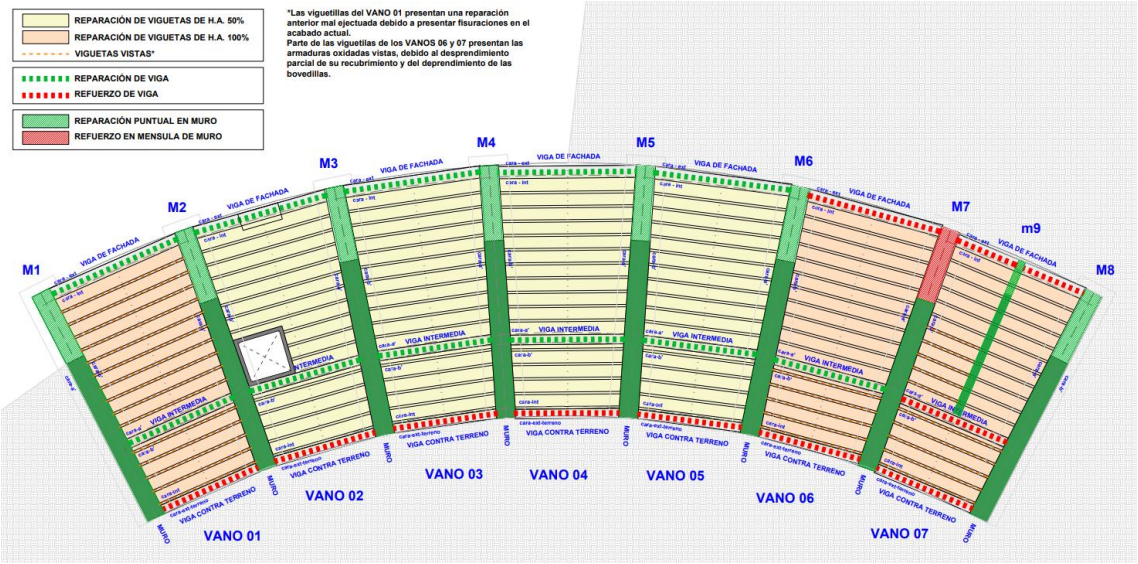


Ejemplo de excavación propuesta. Analizada en sección.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL SÓTANO

Se propone la rehabilitación, en diferentes grados, según el deterioro presentado de los diferentes elementos de hormigón armado del sótano.



Si bien la estructura muraría y de vigas presenta una geometría de dimensiones considerables que permiten que pese a las patologías presentadas la capacidad portante no se haya reducido lo suficiente como para el colapso, preocupa el estado de las viguetas de menor capacidad portante y con un deterioro bastante avanzado en las zonas donde el recubrimiento inferior del forjado se ha desprendido, lo que pudiera generar hundimientos de las zonas superiores.

En las zonas de forjado que no presentan desprendimientos se puede intuir la zona por donde discurren las viguetas, por lo que probablemente dichas viguetas también pueden disponer de armaduras corroídas y son susceptibles de rotura. Es por lo que la intervención de rehabilitación de los forjados se propone de manera generalizada.

Además, se inspecciona la reparación anterior de la viga intermedia y de las viguetas del forjado del primer vano estructural, pero tanto la viga como las viguetas presentan fisuras por lo que se dictamina que la reparación no se realizó de la manera adecuada.



Fisuraciones presentes en viguetas saneadas de manera deficiente previamente.



Fisuraciones presentes en viga intermedia reforzada de manera deficiente previamente. Las fisuraciones coinciden con los pernos anclados a las caras de la misma.

La reparación general de los diferentes elementos estructurales, de vigas y muros de hormigón consistirá en:

- Picado del hormigón deteriorado por medios manuales, hasta llegar al árido sano, cargue y transporte a vertedero autorizado.

- Cepillado mecánico de las armaduras hasta conseguir un brillo metálico.

- Pasivado de las armaduras mediante la aplicación de dos manos de pintura epoxi-zinc. En caso de existir una pérdida de armadura > 20% de la sección, se suplementará el armado.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

- Recuperación de la geometría original mediante la aplicación de un mortero cementoso tixotrópico de alta resistencia H>70 N/mm², resistente a los sulfatos y con inhibidores de la corrosión incorporados especialmente indicado para ambientes costeros y entornos con suelos que tengan aguas sulfatadas.

- Lucido final de la viga en la zona reparada con mortero estructural.



Imagen de muro susceptible de reparación en la zona baja de muro.

En el caso de las viguetas del forjado unidirecional, dado que hay una pérdida considerable de las armaduras y de la geometría del elemento, se propone una intervención de refuerzo.

El refuerzo cosiste en las siguientes intervenciones:

- Apuntalamiento previo de la zona de actuación antes de realizar la intervención con puntales telescópicos.

- Repicado de toda la superficie para garantizar la adherencia y aplicación de puente de unión tipo Sikatop50.

- Cepillado mecánico de las armaduras hasta conseguir un brillo metálico según calidad ST-2.

- Pasivado de las armaduras mediante la aplicación de dos manos de pintura epoxi-zinc.

- Suministro y colocación de nueva armadura a tracción, de estimación aproximada, en 6 diámetro 16 mm (4 inferiores y 2 de piel) y estribos diámetro 8 c/20 cm en calidad B500-SD, anclado todo ello mediante taladros con resina epoxi a pilares y a forjado de losa armada.

- Encofrado y vertido de un microhormigón de alta resistencia tipo Renderoc LAF de 50 N/mm2 de resistencia a compresión.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com



Imagen de viguetas susceptibles de refuerzo.

Se proponen a valorar dos posibilidades de refuerzo del forjado dependiendo de si el forjado actual dispone de capa compresora en la parte superior del forjado:

- En caso de NO disponer de capa compresora: Colocación de nuevas armaduras además de colocación de mallazo siguiendo la forma de la bovedilla y vertido de micro - hormigón tanto en las viguetas como en el perímetro de las bovedillas.

- En caso de SÍ disponer de capa compresora: Colocación de nuevas armaduras + vertido de micro - hormigón únicamente en el perímetro de las viguetas.

Las vigas contra terreno es otro de los elementos estructurales y susceptibles de refuerzo dado que es un elemento que ha estado en presencia constante de agua y presenta mayor deterioro en los cantos con armaduras oxidadas inspeccionadas.

INTERVENCIONES INTERIORES y EXTERIORES

Medio sótano se percibe como un espacio húmedo, de elevada condensación y con aumento de la temperatura debido a la falta de ventilación en 3 últimos vanos del edificio.

Se plantean una serie de intervenciones tanto *interiores como exteriores* que mejoren en la **salubridad del espacio en general**, aun no siendo un espacio habitable, mejorando:

01- La protección frente a la humedad mediante la colocación de un encachado de grava bajo la nueva solera.

02- **Drenaje interior** para la **evacuación de aguas provenientes del terreno** mediante la colocación de canaleta perimetral tanto en el interior de un nuevo muro contra terreno como la colocación de un tubo de **drenaje exterior** en el nuevo murete de cierre de fachada exterior.

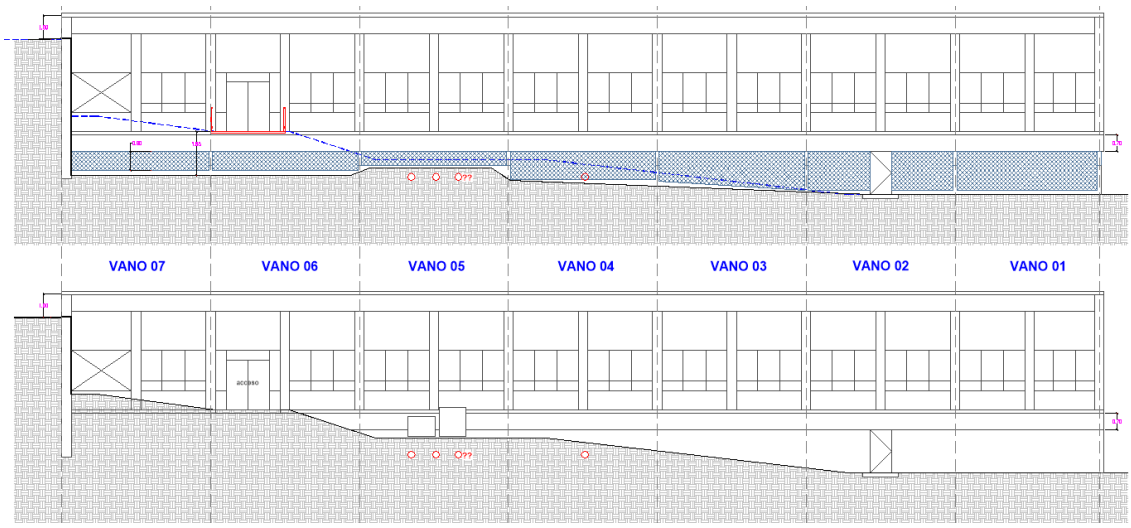
El nuevo muro de contención en la zona interior del edificio, consistente en la proyección de un hormigón de 10cm sobre mallazo, que no permita la entrada de agua proveniente del terreno.

03- Mejora de la **calidad del aire interior**, ventilación permanente del espacio mediante la colocación de rejillas en la totalidad de fachada. Ganando superficie de fachada mediante la excavación parcial perimetral de la misma.

Se propone ampliar la zona de fachada de sótano, actualmente los dos últimos vanos se encuentran totalmente enterrados, mientras que los intermedios y el último disponen progresivamente de mayor superficie de fachada.

En la rehabilitación se propone un cierre de fachada mediante la incorporación de rejillas, resultando así un espacio lo más ventilado posible. Para aumentar la superficie de fachada es precisa la modificación del terreno perimetral de la fachada "exterior" del sótano. Esta modificación del terreno se basaría en la creación de un pequeño patio inglés de 1 o 1,5m de ancho en los 4 últimos vanos del edificio.

Se plantea una **pasarela de tramex** que comunique la zona asfaltada exterior con el acceso de la planta superior al sótano. Esta pasarela salvaría el patio inglés perimetral. Con unas dimensiones aproximadas de 3.15m de ancho x 2m de largo.



Alzado propuesto(arriba), alzado actual (abajo)

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

04- Mejora del pijama térmico del edificio. Dado que el espacio de sótano se abrirá lo suficiente como para considerarlo un espacio semi-exterior, se procede a aislar mediante la colocación de aislamiento térmico de XPS de 5 cm colocado mecánicamente en la cara inferior del forjado de la planta superior al sótano, techo de este, para poder aislar los espacios que Sí son habitables.

05- Se propone la modificación de la red de saneamiento actual, colocando bajantes aéreas en sustitución de los colectores enterrados actuales de los vanos 04, 06 y 07. Operación similar a la ya ejecutada con la bajante del vano 03.

06- La extracción de las tierras del interior del edificio, resultando una altura útil de sótano de uno 2,50m permitirán el acceso a la totalidad del sótano y futuro mantenimiento del espacio.

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA
ARQTO (Nº COAVN: 5018)

DAVID UZQUIAGA ALONSO
ARQTO (Nº COAVN: 4860)

GABRIEL GAMERO SALVADOR
ARQTO (Nº COAVN: 5562)

IMANOL ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN
OBRAS DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL EN EL SÓTANO DEL CEPA DENON ESKOLA HHI DE BASAURI

C/ IBAIGANE, S/N | 48.970 | BASAURI (BIZKAIA)

Promotor:
Departamento de Educación del Gobierno Vasco
(Administración general de la CAE)

Redactores del Proyecto:
Mikel Fernández Egaña (Arquitecto, COAVN: 5018)
David Uzquiaga Alonso (Arquitecto, COAVN: 4860)
Gabriel Gamero Salvador (Arquitecto, COAVN: 5562)
Imanol Esperesate Azpiazu (Arquitecto, COAVN: 4663)

cumplimiento del cte / 02

c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

DB SE	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL		PROCEDE
DB SE-AE	ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN		PROCEDE
DB SE-C	CIMENTACIÓN		PROCEDE
DB SE-A	ACERO		PROCEDE
DB SE-F	FÁBRICA		NO PROCEDE
DB SE-M	MADERA		NO PROCEDE
CE21	CÓDIGO ESTRUCTURAL		PROCEDE
NCSE	NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE		NO PROCEDE
EFHE	FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN PREFABRICADO		NO PROCEDE
DB SI	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO		PROCEDE
DB SUA	EXIGENCIAS BÁSICAS SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD		PROCEDE
DB HS	EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD		PROCEDE
	HS1	Protección frente a la humedad	PROCEDE
	HS2	Recogida y evacuación de residuos	NO PROCEDE
	HS3	Calidad del aire interior	NO PROCEDE
	HS4	Suministro de agua	NO PROCEDE
	HS5	Evacuación de aguas	PROCEDE
	HS6	Protección frente a la exposición al radón	PROCEDE
DB HE	EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA		
	HE0	Limitación del consumo energético	NO PROCEDE
	HE1	Condiciones para el control de la demanda energética	PROCEDE
	HE2	Condiciones de las instalaciones térmicas	NO PROCEDE
	HE3	Condiciones de las instalaciones de iluminación	NO PROCEDE
	HE4	Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria	NO PROCEDE
	HE5	Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables	NO PROCEDE
	HE6	Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos	NO PROCEDE
DB HR	EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN FRENTE EL RUIDO		NO PROCEDE
REBT	REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN		NO PROCEDE

c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

2.1| CTE DB-SE- Seguridad estructural

DOCUMENTOS A TENER EN CUENTA

- *DB-SE "Seguridad estructural"*
  - *DB-SE-AE "Acciones de la edificación"*
  - *DB-SE-C "Cimientos"*
  - *DB-SE-A "Acero"*

- *CE.21 "Código Estructural"*
- *NCSE 02 "Norma de construcción sismo resistente"*

*REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (*BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. *El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en 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.*
2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*
3. *Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DB SE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.*
4. *Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.*

10.1. Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad

La resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2. Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio

La aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisible y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	2.1.1	Seguridad estructural	☒	☐
DB-SE-AE	2.1.2	Acciones en la edificación	☒	☐
DB-SE-C	2.1.3	Cimentaciones	☒	☐
DB-SE-A	2.1.4	Estructuras de acero	☒	☐
DB-SE-M	2.1.5	Estructuras de fábrica	☐	☒
DB-SE-F	2.1.6	Estructuras de madera	☐	☒

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
CE21	2.1.7	Código Estructural	☒	☐
NCSE 02	2.1.8	Norma de construcción sismorresistente	☒	☐
EFHE	2.1.9	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados	☐	☒

DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

El centro escolar CEPA DENON ESKOLA HHI de Basauri dispone de un buen estado de conservación a efectos generales no se han detectado ni grietas, ni fisuras, ni humedades en elementos estructurales, ni en cerramientos ni en particiones de lo que serían las tres plantas de USO escolar.

No obstante, la planta de sótano, en gran medida debido a la carencia de uso y por su falta de accesibilidad presenta una FALTA DE MANTENIMIENTO y un DETERIORO PROGRESIVO de las patologías presentes en el estado actual.

Después de varias inspecciones visuales se dictamina que se realizó una REPARACIÓN INADECUADA antigua en el primer vano estructural del sótano. No se puede determinar la fecha de la reparación, pero sí se observa la presencia de fisuraciones, fisuraciones debidas al aumento de sección de las armaduras en el proceso de oxidación, por lo que previamente rehabilitados se realizaron de manera deficiente o inadecuadamente.

Las armaduras vistas en varios elementos estructurales presentan un deterioro importante (falta de sección y de consistencia).

DESCRIPCIÓN DE LAS PATOLOGÍAS

Se realizan un par de visitas durante el mes de noviembre del 2024 para dictaminar y catalogar las patologías presentes en el sótano del edificio escolar.

- HUMEDAD Y ESPACIO CARENTE DE VENTILACIÓN

  Medio sótano se percibe como un espacio húmedo, de elevada condensación y con aumento de la temperatura debido a la falta de ventilación en 3 últimos vanos del edificio.

- FILTRACIONES DE AGUA

  El forjado superior del último vano (número 07) del sótano padece de severas filtraciones de agua posiblemente generadas por una fuga en el sistema de acometida de aguas del edificio. Esta filtración permanente de agua ha afectado al forjado de sótano: afectando a gran parte de los elementos estructurales horizontales, tanto a vigas principales, como a viguetillas del forjado.

  También se detectan de elementos estructurales de vigas y muros húmedos, posiblemente debido a la inexistente recogida de aguas provenientes del terreno.

- OXIDACIÓN DE ARMADURAS

  Las filtraciones de agua permanentes han repercutido en la OXIDACIÓN (en diferentes grados) de armaduras de los diferentes elementos estructurales horizontales de hormigón armado. Dicha oxidación a su vez ha generado grietas y desprendimiento parcial del recubrimiento y acabados de los elementos estructurales de hormigón armado.

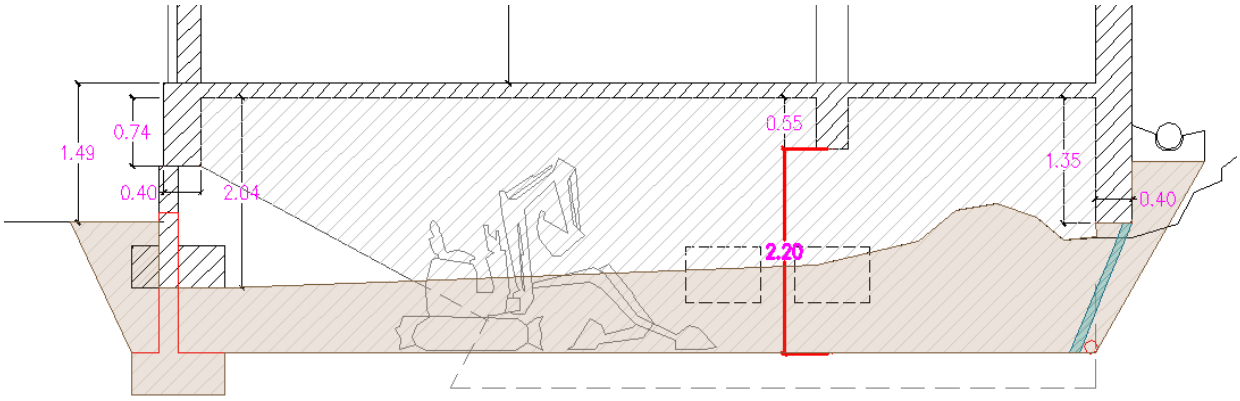
- FALTA DE MANTENIEMIENTO GENERALIZADO

  La falta de mantenimiento del espacio de sótano, en gran medida debido a su falta de accesibilidad ha acentuado la problemática de las oxidaciones estructurales así como la generación de escombros de los recubrimientos de viguetillas y bovedillas desprendidas por esa misma causa.

La mayoría de las actuaciones se plantean a grandes rasgos con objeto de afianzamiento y rehabilitación estructural del sótano del edificio escolar, no obstante, se requiere de un trabajo de retirada de tierras que permita la realización de los trabajos y la generación de un nuevo espacio de sótano útil que permita el futuro mantenimiento del mismo.

EXCAVACIÓN DEL TERRENO EXISTENTE (INTERIOR / EXTERIOR).

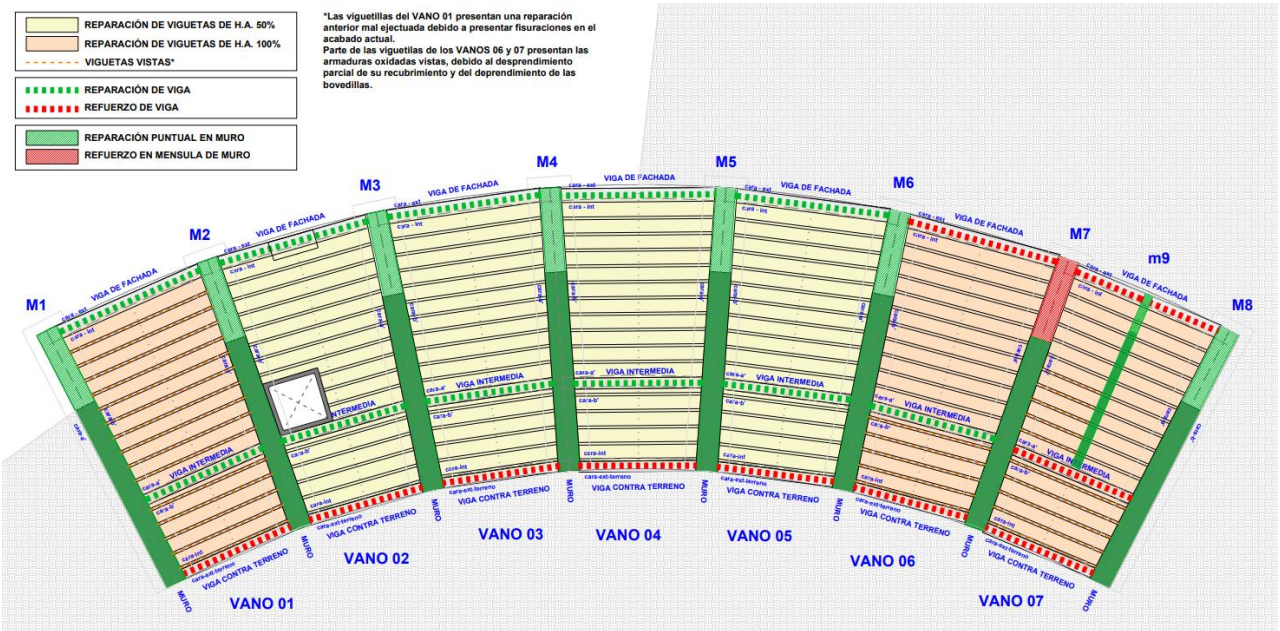
Se requiere de un trabajo de excavación que permita el acceso y las labores de reparación estructural necesarias, así como para la trabajabilidad y el mantenimiento futuras. También convendría la excavación necesaria para la inspección ocular de los cimientos. También se precisa de la demolición del murete actual de contención de tierras de fachada, y la generación de uno nuevo a una cota inferior.
Además, se plantea la ejecución de un patio inglés que permita la correcta ventilación de la totalidad de la fachada del sótano.



Ejemplo de excavación propuesta. Analizada en sección.

REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL DEL SÓTANO

Se propone la rehabilitación, en diferentes grados, según el deterioro presentado de los diferentes elementos de hormigón armado del sótano.



Si bien la estructura muraría y de vigas presenta una geometría de dimensiones considerables que permiten que pese a las patologías presentadas la capacidad portante no se haya reducido lo suficiente como para el colapso, preocupa el estado de las viguetas de menor capacidad portante y con un deterioro bastante avanzado en las zonas donde el recubrimiento inferior del forjado se ha desprendido, lo que pudiera generar hundimientos de las zonas superiores.

En las zonas de forjado que no presentan desprendimientos se puede intuir la zona por donde discurren las viguetas, por lo que probablemente dichas viguetas también pueden disponer de armaduras corroídas y son susceptibles de rotura. Es por lo que la intervención de rehabilitación de los forjados se propone de manera generalizada.

Además, se inspecciona la reparación anterior de la viga intermedia y de las viguetas del forjado del primer vano estructural, pero tanto la viga como las viguetas presentan fisuras por lo que se dictamina que la reparación no se realizó de la manera adecuada.

La reparación general de los diferentes elementos estructurales, de vigas y muros de hormigón consistirá en:
- Picado del hormigón deteriorado por medios manuales, hasta llegar al árido sano, cargue y transporte a vertedero autorizado.
- Cepillado mecánico de las armaduras hasta conseguir un brillo metálico.
- Pasivado de las armaduras mediante la aplicación de dos manos de pintura epoxi-zinc. En caso de existir una pérdida de armadura > 20% de la sección, se suplementará el armado.
- Recuperación de la geometría original mediante la aplicación de un mortero cementoso tixotrópico de alta resistencia H>70 N/mm², resistente a los sulfatos y con inhibidores de la corrosión incorporados especialmente indicado para ambientes costeros y entornos con suelos que tengan aguas sulfatadas.
- Lucido final de la viga en la zona reparada con mortero estructural.

En el caso de las viguetas del forjado unidireccional, dado que hay una pérdida considerable de las armaduras y de la geometría del elemento, se propone una intervención de refuerzo.

El refuerzo cosiste en las siguientes intervenciones:
- Apuntalamiento previo de la zona de actuación antes de realizar la intervención con puntales telescópicos.
- Repicado de toda la superficie para garantizar la adherencia y aplicación de puente de unión tipo Sikatop50.
- Cepillado mecánico de las armaduras hasta conseguir un brillo metálico según calidad ST-2.
- Pasivado de las armaduras mediante la aplicación de dos manos de pintura epoxi-zinc.
- Suministro y colocación de nueva armadura a tracción, de estimación aproximada, en 6 diámetro 16 mm (4 inferiores y 2 de piel) y estribos diámetro 8 c/20 cm en calidad B500-SD, anclado todo ello mediante taladros con resina epoxi a pilares y a forjado de losa armada.
- Encofrado y vertido de un microhormigón de alta resistencia tipo Renderoc LAF de 50 N/mm2 de resistencia a compresión.

Se proponen a valorar dos posibilidades de refuerzo del forjado dependiendo de si el forjado actual dispone de capa compresora en la parte superior del forjado:
- En caso de NO disponer de capa compresora: Colocación de nuevas armaduras además de colocación de mallazo siguiendo la forma de la bovedilla y vertido de micro - hormigón tanto en las viguetas como en el perímetro de las bovedillas.
- En caso de SÍ disponer de capa compresora: Colocación de nuevas armaduras + vertido de micro - hormigón únicamente en el perímetro de las viguetas.

Las vigas contra terreno es otro de los elementos estructurales y susceptibles de refuerzo dado que es un elemento que ha estado en presencia constante de agua y presenta mayor deterioro en los cantos con armaduras oxidadas inspeccionadas.

Al intervenir en todo el perímetro del terreno que actualmente da a los elementos de cerramiento y contención de la planta sótano, y con el objetivo de disponer de una gran superficie de rejilla que favorezca la ventilación de este espacio, planteamos una nueva pasarela de tramex que comunique la zona asfaltada exterior con el acceso de la planta superior al sótano. Esta pasarela salvaría el patio inglés perimetral.

Con unas dimensiones aproximadas de 3.15m de ancho x 2m de largo de superficie tramex, se plantea con una estructura constituida por elementos de perfilería laminada de acero S275JR anclada mediante placas a la viga estructural de hormigón armado de fachada y a una pequeña zapata corrida que descansa sobre el terreno.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

☒ 2.1.1 | CTE DB-SE: Seguridad estructural

ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y DIMENSIONADO

Proceso	-DETERMINACIÓN DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANÁLISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO

Situaciones de dimensionado		
	PERSISTENTES	Condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado (no incluyen las acciones accidentales)
	EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio (acciones accidentales)

Periodo de servicio	50 años
Método de comprobación	Estados límites
Definición estado limite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO (ELU) Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - Perdida de equilibrio - Deformación excesiva - Transformación estructura en mecanismo - Rotura de elementos estructurales o sus uniones - Inestabilidad de elementos estructurales
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO (ELS) Situación que de ser superada se afecta:: - El nivel de confort y bienestar de los usuarios - Correcto funcionamiento del edificio - Apariencia de la construcción

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

ACCIONES. VALORES DE CÁLCULO

Clasificación de las acciones

PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios, empujes del terreno...) o con variación despreciable: acciones reológicas
VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: sobrecargas de uso, acciones climáticas
ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

Valores característicos de las acciones

Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE. Se define como valor característico de una acción el que tiene probabilidad 0,05 de ser sobrepasado durante la ejecución y la vida útil de la estructura. Se simbolizan por los subíndices k (Fk, Gk o Qk) y figuran en las normas o códigos.

Datos geométricos de la estructura

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

Características de los materiales

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la CE.

Valores representativos de las acciones variables

DE COMBINACIÓN ($\Psi 0 \cdot Qk$)	Al actuar varias acciones simultáneamente la probabilidad de que cada una adopte su valor más desfavorable es menor
FRECUENTE ($\Psi 1 \cdot Qk$)	El que adopta la acción durante la mayor parte de la vida útil de la estructura -sólo es superado durante el 1% del tiempo de referencia-
CASI PERMANENTE ($\Psi 2 \cdot Qk$)	El menor de los que adopta la acción durante una parte considerable de la vida útil de la estructura -es superado durante el 50% del tiempo de referencia-

Modelo análisis estructural

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA

$$E_d \leq R_d$$

siendo:

E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones

R_d el valor de cálculo de la resistencia correspondiente

Corresponde al análisis de las tensiones que actúan sobre la sección, elemento o estructura, en función de las solicitaciones que actúan.

VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$$

siendo:

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

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

Incluye el efecto de todas las causas desestabilizadoras, en especial el pandeo

COMBINACIÓN DE ACCIONES

El valor de cálculo de las acciones y sus combinaciones correspondientes a una situación persistente o transitoria se han obtenido de la fórmula 4.3 y los coeficientes de seguridad y simultaneidad correspondientes de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

Para situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{j>1} permanentes + variable\ protagonista + \sum_{i>1} resto\ de\ variables$$

$$\sum_{j>1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

COEFICIENTES DE PONDERACIÓN PARA LAS ACCIONES, EN EL CÁLCULO DE ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS, SEGÚN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Tipo de verificación	*Tipo de acción*	*Situación persistente o transitoria*	
		Efecto favorable	*Efecto desfavorable*
Resistencia	Permanente • Peso propio, peso del terreno • Empuje del terreno • Presión del agua	0,8 0,7 0,9	1,35 1,35 1,2
	Variable	0	1,5
Estabilidad	Permanente • Peso propio, peso del terreno • Empuje del terreno • Presión del agua	0,9 0,8 0,95	1,1 1,35 1,05
	Variable	0	1,5

COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD (ψ) SEGÚN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (Tabla 4.2 del DB SE)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (categorías según DB-SE-AE) • Zonas residenciales (categoría A) • Zonas administrativas (categoría B) • Zonas destinadas al público (categoría C) • Zonas comerciales (categoría D) • Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (categoría E) • Cubiertas trasitables (categoría F) • Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (categoría G)	0,7 0,7 0,7 0,7 0,7 0	0,5 0,5 0,7 0,7 0,7 (1) 0	0,3 0,3 0,6 0,6 0,6 0
Nieve • para altitudes > 1.000 m • para altitudes ≤ 1.000 m	0,7 0,5	0,5 0,2	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.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

VERIFICACIÓN DE LA APTITUD DE SERVICIO

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

En este caso, para cada hipótesis de carga planteada, los efectos de las mismas se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, en las que los coeficientes de seguridad o de mayoración son nulos, es decir, de valor 1.

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Flechas	-Integridad de los elementos constructivos L/500 – en pisos con tabiques frágiles o pavimentos sin juntas L/400 – en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas L/300 – en el resto de casos / Estructura no solidaria con otros elementos -Confort de los usuarios: L/350 -Apariencia en obra: L/300
Desplazamientos horizontales	El desplome relativo limite es H/500 de la altura total del edificio y de h/250 entre plantas

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

☒ 2.1.2 | CTE DB-SE-AE: Acciones en la edificación

Acciones Permanentes (G):	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de forjados y cubiertas. En este caso se trata de una superficie de tramex apoyado mediante elementos de perfilería laminada de acero El peso de los elementos de hormigón armado se calcula a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, muros y vigas
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, sí su posición o presencia varía a lo largo del tiempo). Suele estimarse en 2 kN/m^2 en la mayoría de casos sin contar los elementos de cerramiento de gran envergadura.
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería. En el anejo C del DB-SE-AE se incluyen los pesos de algunos materiales y productos. El pretensado se regirá por lo establecido en la Instrucción EHE. Las acciones del terreno se tratarán de acuerdo con lo establecido en DB-SE-C.

Acciones Variables (Q):	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados.
	Las acciones climáticas:	*El viento:* Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a 2.000 m. En general, las estructuras habituales de edificación no son sensibles a los efectos dinámicos del viento y podrán despreciarse estos efectos en edificios cuya esbeltez máxima (relación altura y anchura del edificio) sea menor que 6. En los casos especiales de estructuras sensibles al viento será necesario efectuar un análisis dinámico detallado. En nuestro caso no habrá que tener en cuenta este factor. *La temperatura:* En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de 40 metros *La nieve:* Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.
	Acciones accidentales (A):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1

CARGAS CONSIDERADAS

Para determinar las distintas hipótesis de carga actuantes sobre la estructura de la pasarela, se establecen las siguientes cargas:

CARGAS PERMANENTES		
Forjado P1	Peso propio del tramex	0,38 kN/m²
	Pavimento de rejilla electrosoldada antideslizante con dentado tipo ondulado, de 34x38 mm de paso de malla, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes con dentado tipo ondulado de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 40x3 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 5 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminado en caliente, de 40x3 mm, fijado con piezas de sujeción, para pasarela peatonal.	
	Peso propio de las vigas (*)	
	Carga muerta de la barandilla	0,30 kN/m

(*) estimadas directamente con el programa de cálculo de Cype

DISTANCIA ENTRE APOYOS	DIMENSIONES DE LAS PLETINAS PORTANES (mm)									
	20/2	20/3	25/2	25/3	30/2	30/3	35/2	35/3	40/2	40/3
500 mm	1920	2880	3055	4595	4270	6390	5785	8690	7655	11485
600 mm	1315	1990	2095	3130	2950	4420	4080	6110	5305	7955
700 mm	970	1465	1515	2275	2190	3275	2950	4420	3865	5785
800 mm	*760	1135	1160	1745	1670	2500	2300	3435	3055	4595
900 mm		900	910	1390	1315	1970	1820	2755	2325	3485
1000 mm		*700	*740	1110	1060	1590	1465	2215	1920	2880
1100 mm		590	605	910	885	1340	1215	1840	1575	2365
1200 mm				*780	*740	1110	1010	1515	1315	1990
1300 mm				*650	*630	960	850	1265	1110	1680
1400 mm					555	835	*745	1110	975	1465
1500 mm						*600	*655	985	*850	1265
1600 mm						*445	*525	*710	*670	1050
1700 mm						340	405	*545	*545	*820
1800 mm								*440	*455	*655
1900 mm								350	360	*524
2000 mm								295	300	*440
peso kg/m2	16.14	21.50	18.99	25.68	21.84	29.87	24.69	34.06	27.54	38.25

CARGAS VARIABLES					
Niveles	Categoría	Sobrecarga de tabiquería (Qt)	Sobrecarga de uso (Qu) ([1])	Sobrecarga de viento (Qv) ([2])	Sobrecarga de nieve (*) (Qn) ([3])
Forjado	C3: Zona de acceso al público, sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas	-	5,00 kN/m^2	-	-

según la tabla 3.1 ([1]) y tabla 3.8 ([3]) del CTE DB-SE-AE

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 20º	1[(4) (6)]	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) [(5)]	0,4[(4)]	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

ACCIÓN DEL VIENTO

NO PROCEDE. Todas las superficie que pudieran recoger cargas de viento son de superficie tramex.

HIPÓTESIS DE CARGA

Hipótesis de carga	
Peso propio	PP
Cargas muertas	CM
Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)	Qc (C)

COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD Y COEFICIENTES DE COMBINACIÓN

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: CE-21

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (A)	-1.000	1.000	1.000	0.300(*)

(*) 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.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (A)	-1.000	1.000	1.000	0.300(*)

(*) 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.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.500	0.300

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sismo (A)	-1.000	1.000	1.000	0.300(*)

(*) 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.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000

RESISTENCIA AL FUEGO

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.
Resistencia requerida: R 60
Revestimiento de protección: Pintura intumescente
Densidad: 0.0 kg/m^3
Conductividad: 0.01 W/(m·K)
Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

Se aplica una pintura intumescente que alcance dicha resistencia a los elementos metálicos estructurales exteriores que soportan la superficie tramex, al tratarse de un medio de evacuación.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

☒ 2.1.3 | CTE DB-SE-C: Cimientos

BASES DE CÁLCULO

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Limites Ultimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para al sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).

ESTUDIO GEOTÉCNICO PENDIENTE DE REALIZACIÓN

Generalidades:	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.	
Datos estimados	Terreno arenoso, sin nivel freático, sin edificaciones en construcción y realizadas colindantes.	
Tipo de reconocimiento:	Se ha realizado un reconocimiento inicial del terreno donde se pretende ubicar esta edificación, basándonos en la experiencia de la obra colindante con la misma, de reciente construcción, encontrándose un terreno arenoso a la profundidad de la cota de cimentación teórica.	
Parámetros geotécnicos estimados:	Cota de cimentación	- 2,70 m
	Estrato previsto para cimentar	Arenas
	Nivel freático.	>30 m
	Tensión admisible considerada	0,25 N/mm^2
	Peso específico del terreno	γ= 18 kN/m^3
	Angulo de rozamiento interno del terreno	φ=30º
	Coeficiente de empuje en reposo	
	Valor de empuje al reposo	
	Coeficiente de Balasto	

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

CIMENTACIÓN

Descripción:	La cimentación se resuelve superficialmente mediante zapatas corridas de hormigón armado que sustentan los nuevos muros de contención y de cerramiento de la planta sótano.
Material adoptado:	Hormigón armado HA-25/B/20/XC2 y acero para armaduras B500S
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización HM-20 llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base para los elementos de cimentación. Así mismo se excavará lo necesario para alcanzar cota de cimentación para zapatas corridas bajo muros de contención. Al ejecutar las zapatas de cimentación, antes de su hormigonado, se dejarán las armaduras de espera del muro que se indican en los planos de estructura. Una vez hormigonada la cimentación se colocará la armadura del muro, detallada en los planos de estructura, y se solapará a las armaduras de espera en una longitud de 40cm.

SISTEMA DE CONTENCIONES

Descripción:	Muros de hormigón armado de espesor 25 centímetros, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo y como muro de sótano, es decir considerando la colaboración de los forjados en la estabilidad del muro.
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Se realizará una excavación con talud, posteriormente se ejecutará el muro y se volverá a rellenar las zonas deseadas

☒ 2.1.4 | CTE DB-SE-A: Acero

BASES DE CÁLCULO

Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

☐	Manualmente	☐	Toda la estructura:	Presentar justificación de verificaciones	
		☐	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura	
☒	Mediante programa informático	☒	Toda la estructura	Nombre del programa:	CypeCAD, Cype3D
				Versión:	2025.c
				Empresa:	CYPE Ingenieros, S.A.
				Domicilio:	Avda Eusebio Sempere, 5 03003 Alicante
		☐	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura:	
				Nombre del programa:	
				Versión:	
				Empresa:	
				Domicilio:	

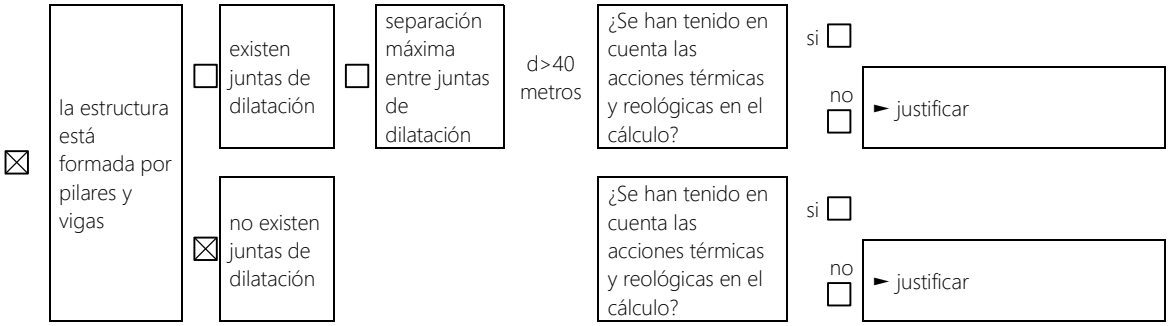
Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma. Las condiciones de apoyo (articulación, empotramiento....) que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas y son las indicadas en los planos adjuntos correspondientes.
En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario. Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.

Se dimensionan los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.
Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.
La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.
Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.



☐	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo
☒	Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio

Estados límite últimos

El cálculo consiste en verificar que no se supera ningún estado límite relevante en las posibles situaciones a las que puede estar sometida la estructura metálica.

La verificación de la capacidad portante de la misma se ha comprobado para el Estado Límite Último de RESISTENCIA, que se corresponde al análisis de las tensiones que actúan sobre la sección, elemento o estructura en función de sus solicitaciones y que consiste en:

$E_d \leq R_d$	siendo: E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones R_d el valor de cálculo de la resistencia correspondiente

A su vez, se ha verificado también para el Estado Límite Último de ESTABILIDAD, que incluye el efecto de todas las causas desestabilizadoras, en el especial el PANDEO, cuya comprobación consiste en:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stb}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

Al evaluar E_d y R_d , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico

Estados límite de servicio

Para verificar que se cumplen los criterios que aseguran el correcto funcionamiento de la estructura (confort, bienestar, apariencia...) se ha comprobado mediante los Estados Límite de Servicio, en el que se verifica lo siguiente:

$E_{ser} \leq C_{\lim}$	siendo: E_{ser} el efecto de las acciones de cálculo; $C_{\lim}$ valor límite para el mismo efecto.

Geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

DURABILIDAD

Ha de prevenirse la corrosión del acero mediante una estrategia global que considere en forma jerárquica al edificio en su conjunto (situación, uso, etc.), la estructura (exposición, ventilación, etc.), los elementos (materiales, tipos de sección, etc.) y, especialmente, los detalles, evitando:
- La existencia de sistemas de evacuación de aguas no accesibles para su conservación que puedan afectar a elementos estructurales
- La formación de rincones, en nudos y en uniones a elementos no estructurales, que favorezcan el depósito de residuos o suciedad
- El contacto directo con otros metales (el aluminio de las carpinterías de cerramiento, muros cortina, etc.)
- El contacto directo con yesos.

MATERIALES

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy ºC
	f_y (N/mm²)			f_u (N/mm²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	20 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -20(1)
S450J0	450	430	410	550	0

(1) Se le exige una energía mínima de 40J.

fy tensión de límite elástico del material fu tensión de rotura

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	f_y (MPa)	a_t (m/m°C)	g (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

PERFILES EMPLEADOS

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm^2)	Avy (cm^2)	Avz (cm^2)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases:
1- Determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura)
2- Comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente).
En el contexto del "*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero*" a la primera fase se la denomina de *análisis* y a la segunda de *dimensionado*.

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del "*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero*". No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado "*6 Estados límite últimos*" del "*Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero*" para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

a) ELU de RESISTENCIA:

Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia

- Resistencia de las secciones a flexión
- Resistencia de las secciones a cortante
- Resistencia de las secciones a compresión/tracción
- Interacción de esfuerzos:
- Flexión y cortante
- Flexión y axil

b) ELU de ESTABILIDAD:

Comprobación a pandeo para soportes o a pandeo lateral para vigas de forma individual según esté sometida a:

- Tracción/compresión simple
- Flexión simple
- Flexocompresión (En esta comprobación se deberá diferentes entre clases de perfil)
- Flexotracción

*Se deberá especificar por el proyectista si la estructura es traslacional o intraslacional"

c) COMPROBACIÓN DE UNIONES ESTRUCTURALES, de manera que se asegure la correcta ejecución de las mismas para que desempeñen su función estructural tal y como se había previsto.
Habrá que diferenciar, por un lado, entre uniones rígidas y articuladas como modelo estructural, y por otro, entre uniones soldadas y atornilladas como modo de ejecución

d) COMPROBACIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE, en la que se asegure la correcta transmisión de las solicitaciones que actúan sobre el perfil metálico a la cimentación de hormigón atendiendo a los siguientes apartados o verificaciones:
   - Resistencia del hormigón
   - Rigidez de la chapa
   - Anclajes
   - Cortantes

ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado "*4.3. Aptitud al servicio*" del "*Documento Básico SE Seguridad estructural*".

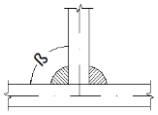
UNIONES

ESPECIFICACIONES

Norma: CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:
- Perfiles (Material base): S275.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:
1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo b deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
- Si se cumple que b > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que b < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

Comprobaciones:
a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:
Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
c) Cordones de soldadura en ángulo:
Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.
Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

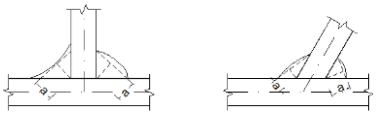
Tensión normal

Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

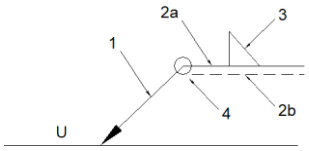
REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



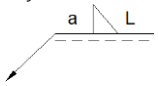
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

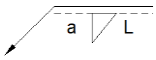


Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

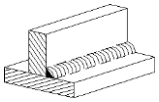
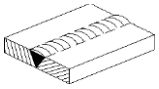
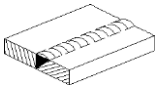
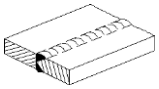
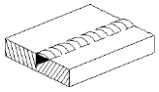
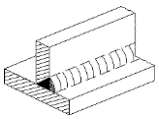
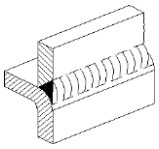


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

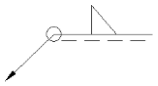
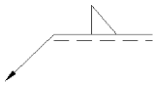
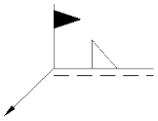


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

COMPROBACIONES EN PLACAS DE ANCLAJE

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa
Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje
a) Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
b) Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
c)Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje
a) Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
b) Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.
c) Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

☐ 2.1.5 | CTE DB-SE-F: Fábrica

NO PROCEDE. No se interviene ni se realiza ningún elemento estructural de muro de fábrica.

☒ 2.1.6 | CTE DB-SE-M: Madera

NO PROCEDE. No se interviene ni se realiza ningún elemento estructural de madera.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

☒ 2.1.7 | CE21: Código Estructural

RD 470/2021, del 29 de Junio del 2021, por el que se aprueba el Código Estructural, reglamento que regular las estructura de hormigón, de acero y mixtas de hormigón-acero, tanto de edificación como de obra civil, y que sustituye a la anterior Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y la Instrucción de Acero Estructural EAE.

ESTRUCTURA

Descripción del sistema estructural:	Se genera un nuevo murete de contención de hormigón a lo largo de toda la fachada de la planta sótano constituido por un alzado de muro de 25cm de espesor y una zapata corrida, ambos con un hormigón de HA-25/B/20/XC2
Criterio de cálculo:	Se procede a calcular y a verificar toda la estructura de la ampliación mediante la herramienta informática de cálculo CYPECAD, asegurando el cumplimiento de los distintos estados límite. Empresa distribuidora: CYPE Ingenieros, Versión: 2020

MEMORIA DE CÁLCULO

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).

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 anejo 18 del C.E.21 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el anejo 19.

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

El dimensionado de secciones de hormigón armado se realiza según la Teoría de los Estados Limites, utilizando el Método de Cálculo en Rotura o el Método de la Parábola-Rectángulo basado en los Dominios de Deformación.
-ELU de Solicitaciones Normales (Flexión simple, flexión compuesta, compresión compuesta...) para la determinación de armaduras principales
-ELU de Anclajes y Empalmes, en el cual se determinan las longitudes de anclaje, empalme y solape necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la pieza de hormigón
-ELU de Esfuerzos Cortantes, con el cual se dimensionan los estribos capaces de absorber dichos esfuerzos internos.

-ELU de Inestabilidad, en el que se atiende y se analiza el fenómeno del pandeo y los posibles efectos de segundo orden.
-ELS de Fisuración, en el que se estudian las posibles apariciones de fisuras o microfisuras que pueden llegar a afectar a la durabilidad o al aspecto de la estructura
-ELS de Deformación, es aquel que regula lo producido por el movimiento (flechas, giros) que afectan a las acciones aplicadas, a la apariencia o al uso de la estructura y de los elementos no estructurales.
-ELS de Vibraciones, en el que se analizan las distintas vibraciones que pueden llegar a producirse debido al viento, vehículos u otras causas, y que, dependiendo de su amplitud y frecuencia, pueden llegar a ser perjudiciales para las personas e incluso para la estructura.

Deformaciones

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos, así como lo indicado en 7.4 del C.E.21, limitación de deformaciones. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Hormigón armado. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Flechas relativas *(Máxima recomendable: 1 cm)*

Integridad de los elementos constructivos	VIGAS Y LOSAS	FORJADOS UNIDIRECCIONALES
en pisos con tabiques frágiles o pavimentos sin juntas	L/500	L/500 L/1000 + 0,5cm
en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	L/400	L/400 L/1000 + 0,5cm
en el resto de casos / Estructura no solidaria con otros elementos	L/300	L/300

*L: hace referencia a la luz del elemento estructural, si bien, en el caso de voladizos, la luz que debe considerarse es de 1,6 veces el vuelo

Desplomes horizontales

El desplome relativo limite es H/500 de la altura total del edificio y de h/250 entre plantas

CUANTÍAS MÍNIMAS

Cuantías mínimas

Con independencia de los valores de cálculo que se obtienen, adoptaremos unas cuantías mínimas de armadura según lo indicado en la anterior EHE08.	
Cuantías geométricas	-Para evitar la aparición de fisuras por retracción o efectos térmicos. -Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la **tabla 42.3.5 (*)** de la Instrucción vigente. **(‰1000, referidas a la sección total de hormigón)**
Cuantías geométricas	-Para evitar la rotura frágil de las piezas -Dependen del tipo de solicitación: flexión simple o compuesta, compresión simple o compuesta y tracción simple o compuesta -La rotura frágil se produce si, en el instante de fisurarse el hormigón, la armadura de tracción no es capaz de absorber los esfuerzos que instantes antes podía absorber sólo el hormigón

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400N/mm^2$	Aceros con $f_y = 500N/mm^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas (1)		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios (2)	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios (3)	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios (3)	0,7	0,6
Vigas (4)		3,3	2,8
Muros (5)	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

(1) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Para losas de cimentación y zapatas armadas, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior.
(4) Cuantía mínima correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.
(5) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.A partir de los 2,5 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. (...) La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. (...)

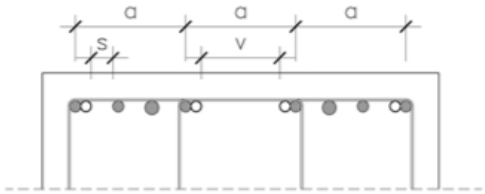
MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

La separación mínima (**S**) entre armados (s) debe ser mayor que:

- 20mm
- El diámetro de la armadura más gruesa
- 1,25 veces el tamaño máximo del árido

Además se debe garantizar una separación entre barras que permita insertar un vibrador al menos en algún punto (1,5Ø del vibrador, (**V**) = 6 cm)



SOPORTES:

- Rectangulares: dimensión mínima de 25 cm y el número mínimo de barras longitudinales de 4
- Circulares: el diámetro mínimo de 30 cm y el número mínimo de barras longitudinales de 6
- En cualquier caso, el diámetro mínimo para armaduras principales será de 12mm y la separación máxima entre las mismas de 35 cm
- Con el fin de evitar el pandeo de las armaduras longitudinales, los estribos deben arriostrar al menos una de cada dos barras consecutivas de la misma cara y todas aquellas cuya separación sea mayor que 15 cm

VIGAS:

- Se determinara el mínimo número de estribos por ramas en función del número de pasantes que se establecen por cara
- La separación máxima entre armaduras longitudinales será de 30 cm
- La separación transversal entre estribos debe ser menor que el canto útil (d) de la pieza o 50 cm
- A título orientativo, cuando el ancho de la viga supera los 40 cm, se dispondrán estribos de más de dos ramas.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:

ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE HORMIGÓN ARMADO						
Viga útil nominal del edificio *(1)* (art 5.1.1, 2) (2.3-A18)					50 años	
Nivel de control de la ejecución *(2)* (art. 14.3 y 22.4)					Normal	
	CARACTERISTICAS DEL HORMIGÓN			ESPECIFICACIONES SEGÚN CÓDIGO ESTRUCTURAL		
				GENERAL	ELEMENTOS QUE VARÍAN	
COMPONENTES	CEMENTO: tipo, clase, características. (art. 28)			CEM II/A-D		
	AGUA: cumplirá lo especificado en art. 29					
	ÁRIDOS (art. 30)	Clase/Naturaleza		Machacado		
		Tamaño Máximo (mm)		20		
	Otros componentes Aditivos/Adiciones *(3)* (art. 31 y 32)					
	ARMADURAS (art. 34)	Tipo de acero *(4)* (art. 34.1, 34.2 y35.2)	Barras	B-500S		
			Mallas	B-500T		
		Límite elástico (N/mm^2)		500		
		Nivel de control		Normal		
		Coeficiente de minoración γ_S		1,15		
		Exigencia *(5)* (art. 59)		Marcado CE o Distintivo de calidad oficialmente reconocido		
		Ensayos		Según programa de control de calidad: sección equivalente, características, geométricas, doblado, desdoblado y L.E. (En ausencia de Plan de Control de aplicará lo descrito en el artículo 59 del CE)		
HORMIGÓN	Tipificación *(6)* (art. 30.3, 33.4, 33.5 y 33.6)			HA-25/B/20/XC2		
	Resistencia característica (N/mm^2) *(8)*			25		
	Nivel de control *(7)* (art. 57.5.3)			ESTADÍSTICO		
	Coeficiente de minoración γ_c			1,50		
	DURABILIDAD	Clase de exposición *(8)* (art. 11.2 y 27.1) (4.2-A19)		XC2		
		Relación máxima Agua/Cemento (art. 43.2.1)		0,60		
		Contenido mínimo de cemento (kg/m^3) (art. 43.2.1)		275		
		Contenido máximo de cemento (kg/m^3) (art. 43.2.1)		375		
	Consistencia			Fluida	Fluida	Fluida
	Asiento Cono de Abrams (cm)			10-15	10-15	10-15
	Compactación			Vibrado	Vibrado	Vibrado
	Diagrama Tensión-Deformación			Parábola-Rectángulo	Parábola-Rectángulo	Parábola-Rectángulo
	Coeficiente de dilatación térmica ºC-1			10^{-5}	10^{-5}	10^{-5}
	Resistencia Característica (MPa)	A 7 días		21,00	16,25	21,00
		A 28 días		30,00	25,00	30,00
	Recubrimientos nominales *(9)* (art. 43.4.1 y 44.2.1) (4.4.1-A19)	Superior (mm)		35		
		Lateral (mm)		35		
		Inferior (mm)		50		

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

ACLARACIONES

Se indican entre paréntesis los apartados del texto del CE donde se desarrolla cara parámetro. Los apartados se expresan por su numeración, que puede ir acompañada por la letra A seguida de un número que indica el Anejo en el que el apartado está contenido.

(1)	*VIDA ÚTIL: La vida útil será de 50 años para estructura comunes, y de 100 años para estructuras de edificios monumentales.*
(2)	*NIVEL DE CONTROL DE LA EJECUCIÓN: Puede ser NORMAL (de uso general en la edificación) o INTENSO (raramente)*
(3)	*ADITIVOS/ADICIONES:* ***Se omitirá el empleo de aditivos de cualquier tipo sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.***
(4)	*TIPO DE ACERO PARA ARMAR: Es recomendable emplear acero soldable B 500 S para barras y acero B 500 T para mallas electrosoldadas*
(5)	*EXIGENCIA DE CALIDAD DEL ACERO: El control de las armaduras se simplifica notablemente cuando los productos disponen de marcado CE (o distintivo de calidad)*
(6)	*TIPO DE HORMIGÓN: La tipificación responde al formato T-R/C/TM/A, donde T es el tipo de hormigón, R la resistencia característica, C la consistencia* ***(salvo justificación específica no se emplearán S-seca ni P-plástica y en edificación será F-fluida en pilares, forjados y vigas),*** *TM el tamaño máximo del árido y A el ambiente (en los cuadros se indica cuál es la clase de exposición)*
(7)	*NIVEL DE CONTROL DEL HORMIGÓN: Se mantienen los niveles de control del hormigón de la EHE-08 Estadístico e Indirecto* ***ESTADÍSTICO*** *(art. 57.5.4): De aplicación general en todas las obras. Requiere realizar, sobre muestras (probetas), ensayos de rotura por compresión por laboratorio acreditado.* ***INDIRECTO*** *(art. 57.5.6): El nivel de control indirecto solo podrá aplicarse para hormigones en masa o armados que estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido y que se empleen en uno de los siguientes casos:* *-Elementos de edificios de viviendas de una o dos plantas, con luces inferiores a 6,00 metros* *-Elementos de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, que trabajen a flexión, con luces inferiores a 6,00 metros.* *-Obras de ingeniería de pequeña importancia* *Además, será necesario que se cumplan las dos condiciones siguientes:* *-que el ambiente en el que está ubicado el elemento sea X0 (sin riesgo de ataque por corrosión) o XC (corrosión inducida por carbonatación) según lo indicado en el artículo 27* *-que en el proyecto se haya adoptado una resistencia de cálculo a compresión f_{cd} no superior a 15 N/mm^2*
(8)	*CLASE DE EXPOSICIÓN:* ***En edificación, las usuales serán X0 (sin riesgo) y XC1, XC2, XC3 y XC4 (carbonatación). En la tabla 43.2.1a) se establecen dosificaciones mínimas en función de la clase de exposición, que pueden hacer que el valor de la resistencia característica del hormigón sea mayor que la mínima exigida como indica orientativamente la tabla 43.2.1b)***
(9)	*RECUBRIMIENTO NOMINAL: Es la suma del recubrimiento mínimo (exposición) y el margen de recubrimiento (generalmente 10mm)*

COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y NIVELES DE CONTROL

El nivel de control de ejecución de acuerdo con el artº 14.3 y 22.4 del CE21 para esta obra es NORMAL El nivel control de materiales se adopta según el artículo 57.5.3 del CE				
Hormigón	Coeficiente de minoración			1,50
	Nivel de control			ESTADISTICO
Acero	Coeficiente de minoración			1,15
	Nivel de control			NORMAL
Ejecución	Coeficientes de mayoración			
	Cargas Permanentes	1.35	Cargas variables	1.5
	Nivel de control			NORMAL

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

CLASES DE EXPOSICIÓN

Clases generales de exposición:

A los efectos de este Código, se definen como clases de exposición relativas al hormigón estructural las recogidas en la tabla 27.1.a

Tabla 27.1.a Clases de exposición relativas al hormigón estructural

Designación de la clase	Descripción del entorno	Ejemplos informativos donde pueden existir las clases de exposición
1. Sin riesgo de ataque por corrosión		
X0	Para hormigón en masa: todas las exposiciones salvo donde haya ataque hielo/deshielo, abrasión o ataque químico. Para hormigón con armaduras en un ambiente muy seco.	Elementos de hormigón en masa Elementos de hormigón en interiores de edificios con una humedad muy baja. (HR<45%)
2. Corrosión inducida por carbonatación		
XC1	Seco o permanentemente húmedo.	Elementos de hormigón armado o pretensado dentro de recintos cerrados (tales como edificios), con humedad del aire baja. (HR<65%) Elementos de hormigón armado o pretensado permanentemente sumergido en agua no agresiva.
XC2	Húmedo, raramente seco.	Elementos de hormigón armado o pretensado permanentemente en contacto con agua o enterradas en suelos no agresivos (por ejemplo, cimentaciones).
XC3	Humedad moderada.	Elementos de hormigón armado o pretensado dentro de recintos cerrados (tales como edificios), con humedad media o alta. (HR>65%) Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, protegidos de la lluvia.
XC4	Sequedad y humedad cíclicas.	Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestos al contacto con el agua, de forma no permanente (por ejemplo, la procedente de la lluvia)
3. Corrosión inducida por cloruros de origen no marino		
XD1	Humedad moderada.	Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestas a aerosoles con iones cloruro con origen no marino.
XD2	Húmedo, raramente seco.	Piscinas. Elementos de hormigón armado o pretensado expuestos a aguas industriales que contienen cloruros
XD3	Ciclos humedad y secado.	Elementos de puentes expuestos a salpicaduras de aguas con cloruros, situados a menos de 10 metros de distancia horizontal o a menos de 5 metros de distancia vertical de una zona de rodadura donde se usen sales de deshielo. Elementos enterrados a menos de 1 metro del borde de una zona de rodadura donde se usen sales de deshielo. Losas en aparcamientos

Tabla 27.1.a (continuación). Clases de exposición relativas al hormigón estructural		
Designación de la clase	**Descripción del entorno**	**Ejemplos informativos donde pueden existir las clases de exposición**
4. Corrosión inducida por cloruros de origen marino		
XS1	Expuestos a aerosoles marinos, pero no en contacto directo con el agua del mar.	Elementos estructurales de hormigón armado o pretensado sometidos a los aerosoles marinos, ubicados en la costa o cerca de la costa.
XS2	Permanentemente sumergida en agua de mar.	Elementos estructurales de hormigón armado o pretensado permanentemente sumergidos en agua marina.
XS3	Zonas de carrera de mareas afectadas por el oleaje o salpicaduras.	Elementos estructurales de hormigón armado o pretensado situados en zona de carrera de mareas , afectadas por el oleaje o salpicaduras.
5. Ataque hielo/deshielo		
XF1	Saturación moderada, sin sales fundentes.	Elementos con superficies verticales expuestas a lluvia y helada (tales como fachadas y pilares).[1] Elementos con superficies horizontales no saturados, pero expuesto a lluvia y helada.[1]
XF2	Saturación moderada, con sales fundentes.	Mismo tipo de elementos que en la clase XF1, pero expuestos a sales fundentes, bien directamente o bien a sus salpicaduras y/o escorrentía (por ejemplo dinteles, pilas, cargaderos, etc.)[1]
XF3	Saturación alta, sin sales fundentes.	Elementos con superficies horizontales donde se pueda acumular el agua y estén expuestas a la helada.[1]
XF4	Saturación alta con sales fundentes o agua del mar.	Elementos con superficies horizontales donde se pueda acumular el agua y estén expuestas a la helada y sales fundentes, bien directamente o bien a sus salpicaduras.[1]
6. Ataque químico		
XA1	Ambiente de una débil agresividad química conforme a la tabla 27.1.b.	Terrenos naturales y aguas subterráneas.
XA2	Ambiente de una moderada agresividad química conforme a la tabla 27.1.b.	Terrenos naturales y aguas subterráneas.
XA3	Ambiente de una alta agresividad química conforme a la tabla 27.1.b.	Terrenos naturales y aguas subterráneas.

Tabla 27.1.a (continuación). Clases de exposición relativas al hormigón estructural		
Designación de la clase	**Descripción del entorno**	**Ejemplos informativos donde pueden existir las clases de exposición**
7. Erosión		
XM1	Elementos sometidos a erosión/abrasión moderada	Losas sometidas al tráfico de vehículos
XM2	Elementos sometidos a erosión/abrasión intensa	Losas en zonas industriales sometidas al tráfico de carretillas de horquillas con neumáticos.
XM3	Elementos sometidos a erosión/abrasión extrema	Losas en zonas industriales sometidas al tráfico de carretillas de horquillas con ruedas de acero o cadenas.

Cementos

Según lo indicado en el artículo 28, el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el artículo 33.

En el ámbito de aplicación del presente Código, podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:
– ser conformes con la reglamentación específica vigente,
– cumplan las limitaciones de uso establecidas en la tabla 28, y
– pertenezcan a la clase resistente 32,5 o superior.

En la tabla 28, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón, se deben considerar extendidas a los cementos blancos (BL) y a los cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos y al agua de mar (SRC y SR), de resistencia al agua de mar (MR, SR y SRC) y de bajo calor de hidratación (LH) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquellos.

Tabla 28. Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1
Hormigón armado	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V, P)

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

Dosificación del hormigón

En la tabla 43.2.1a se establecen dosificaciones mínimas en función de la clase de exposición, que pueden hacer que valor de la resistencia característica del hormigón sea mayor que la mínima exigida como indica orientativamente la tabla 43.2.1b

Tabla 43.2.1a Mínimo contenido de cemento y máxima relación agua/cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XC0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Máxima relación agua/cemento	Masa	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Armado	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50
Contenido mínimo de cemento (kg/m³)	Masa	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325

Tabla 43.2.1.b. Resistencia característica recomendada para el hormigón

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XC0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Resistencia característica (N/mm²)	Masa	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	25	30	30	30	30	35	30	30	30	30	30	30	30	30	30	35	30	30	30
	Pretensado	25	25	25	30	30	30	35	35	35	35	35	30	30	30	30	30	35	35	30	30	30

Recubrimientos:

Para garantizar la durabilidad de las armaduras se deben respetar unos recubrimientos mínimos (distancia a la superficie de la armadura) que deben establecerse, no sólo en función de la clase de exposición, sino también en función de la calidad del hormigón. (Tablas 44.2.1.1.a y b)

De acuerdo con el CE, el recubrimiento nominal r_{nom}, es decir, el recubrimiento neto que hay que especificar en los proyectos y que debe servir para definir los separadores, ha de cumplir con la siguiente ecuación:

$$r_{nom} \geq r_{min} + \Delta r$$

-r_{min}: es el recubrimiento neto mínimo de cualquier armadura, incluidos los estribos, que no ha de ser inferior al reflejado en las tablas 44.2.1.1.a y b, y por lo general, tampoco ha de ser inferior al diámetro real de la barra, a 1,25 veces el tamaño máximo del árido y, en elementos enterrados hormigonados contra el suelo, a 70mm.

-Δr: margen del recubrimiento, de valor:

- 0mm: en elementos prefabricados con control intenso de la ejecución
- 5 mm: en elementos fabricados in situ con control intenso de la ejecución
- 10 mm: en el resto de casos

Tabla 44.2.1.1.a Recubrimientos mínimos (mm), c_{min}, para las clases de exposición relacionadas con la corrosión por carbonatación

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón [N/mm2]	Vida útil de proyecto (t_L), (años)	
			50	100
X0	Cualquiera	$f_{ck} \geq 25$	15	25
XC1, XC2 ó XC3	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
XC4	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Tabla 44.2.1.1.b Recubrimiento mínimo (mm), c_{min}, para las clases de exposición relacionadas con la corrosión por cloruros

Tipo de elemento	Cemento	Vida útil de proyecto (t_g) (años)	Clase de exposición			
			XS1,	XS2	XS3	XD1, XD2, XD3
Hormigón armado	CEM III/A, CEM III/B, CEM IV, CEM II/B-S, B-P, B-V, A-D u hormigón con adición de microsílice superior al 6%, de cenizas volantes superior al 20%	50	25	30	35	35
		100	30	35	40	40
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 28	50	45	40	*	*
		100	65	*	*	*
Hormigón pretensado	CEM II/A-D o bien CEM I con adición de humo de sílice superior al 6%	50	30	35	40	40
		100	35	40	45	45
	Resto de cementos utilizables, según el Artículo 28	50	65	45	*	*
		100	*	*	*	*

(*) Estas situaciones obligan a unos recubrimientos excesivos, desaconsejables desde el punto de vista de la ejecución del elemento. En estos casos, se recomienda realizar un estudio específico para establecer el espesor de recubrimiento necesario en función de las condiciones de agresividad y la vida útil requerida.

CONSIDERACIONES GENERALES PARA TODO TIPO DE OBRAS

A) COMPROBACION PREVIAS AL COMIENZO DE LA EJECUCION.
- Directorio de agentes involucrados.
- Existencia de libros de registro y ordenes reglamentarios.
- Existencia de archivo de certificados de materiales, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyecto y sistema de clasificación de cambios de proyecto o información complementaria.
- Revisión de planos y documentos contractuales.
- Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados.
- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.
- Suministro y certificados de aptitud de materiales.

B) COMPROBACIONES DE REPLANTEO Y GEOMETRICAS.
- Comprobación de cotas, niveles y geometría.
- Comprobación de tolerancias admisibles.

C) CIMBRAS Y ANDAMIAJES.
- Existencia de cálculo, en los casos necesarios.
- Comprobación de planos.
- Comprobación de cotas y tolerancias.
- Revisión del montaje.

D) ARMADURAS.
- Tipo, diámetro y posición.
- Corte y doblado.
- Almacenamiento.
- Tolerancias de colocación.
- Recubrimientos y separación entre armadura. Utilización de separadores y distanciadores.
- Estado de vainas, anclajes y empalmes y accesorios.

E) ENCOFRADOS.
- Estanqueidad, rigidez y textura.
- Tolerancias.
- Posibilidad de limpieza, incluidos fondos.
- Geometría y contraflechas.

F) TRANSPORTE, VERTIDO Y COMPACTACION.
- Tiempos de transporte.
- Condiciones de vertido: método, secuencia, altura máxima,etc.
- Hormigonado con viento, tiempo frío, tiempo caluroso o lluvia.
- Compactación del hormigón.
- Acabado de superficies.

G) JUNTAS DE TRABAJO, CONTRACCION O DILATACION.
- Disposición y tratamiento de juntas de trabajo y contracción.
- Limpieza de las superficies de contacto.
- Tiempo de espera.
- Armaduras de conexión.

· Posición, inclinación y distancia.
· Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.

H) CURADO.
· Método aplicado.
· Plazos de curado.
· Protección de superficies.

I) DESMOLDEADO Y DESCIMBRADO.
· Control de la resistencia del hormigón antes del tensado.
· Control de sobrecargas de construcción.
· Comprobación de plazos de descimbrado.
· Reparación de defectos.

J) TOLERANCIAS Y DIMENSIONES FINALES.
· Comprobación dimensionales.

L) REPARACION DE DEFECTOS LIMPIEZA DE SUPERFICIES.

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA	DAVID UZQUIAGA ALONSO	GABRIEL GAMERO SALVADOR	IMANOL ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 5018)	ARQTO (Nº COAVN: 4860)	ARQTO (Nº COAVN: 5562)	ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

2.2 | CTE DB-SI- Seguridad en caso de incendio

DOCUMENTOS A TENER EN CUENTA

- *DB-SI 1 "Propagación interior"*
- *DB-SI 2 "Propagación exterior"*
- *DB-SI 3 "Evacuación de ocupantes"*
- *DB-SI 4 "Instalaciones de protección contra incendios"*
- *DB-SI 5 "Intervención de los bomberos"*
- *DB-SI 6 "Resistencia al fuego de la estructura"*

- *Decreto 21/2009, de 3 de febrero, por el que se establecen los criterios de ordenación y planificación de la red de centros docentes de enseñanza no universitaria en el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco.*

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1. *El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.*
2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*
3. *El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.*

11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio, tanto al mismo edificio como a otros edificios colindantes.

11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para facilitar que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

TIPO DE PROYECTO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL DOCUMENTO BÁSICO SI

El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características del proyecto y construcción del edificio, así como de su uso y mantenimiento previsto.
Para satisfacer este objetivo, los edificios de nueva construcción se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

Tipo de Proyecto	Tipo de obras previstas	Uso	Cambio de uso
Proyecto Ejecución	Rehabilitación	Docente	No procede

(1) Proyecto de obra; proyecto de cambio de uso; proyecto de acondicionamiento; proyecto de instalaciones; proyecto de apertura…
(2) Proyecto de obra nueva; proyecto de reforma; proyecto de rehabilitación; proyecto de consolidación o refuerzo estructural; proyecto de legalización…
(3) Reforma total; reforma parcial; rehabilitación integral…
(4) Indíquese si se trata de una reforma que prevea un cambio de uso o no.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

☐ 2.2.1 | CTE DB-SI 1: Propagación interior

NO PROCEDE. Las actuaciones de rehabilitación estructural y saneamiento se resuelven en el exterior.

☐ 2.2.2 | CTE DB-SI 2: Propagación exterior

NO PROCEDE. Las actuaciones de rehabilitación estructural y saneamiento se resuelven en el exterior.

☐ 2.2.3 | CTE DB-SI 3: Evacuación de ocupantes

NO PROCEDE. Se plantea una pasarela metálica en sustitución de la actual solera con las mismas dimensiones y características espaciales que su antecesora. En ningún caso se alteran o se empeoran las condiciones de evacuación en caso de incendio.

☐ 2.2.4 | CTE DB-SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

NO PROCEDE. Las actuaciones de rehabilitación estructural y saneamiento se resuelven en el exterior y no modifican ningún hueco ni elemento de fachada o de cerramiento de las dependencias interiores.

☒ 2.2.5 | CTE DB-SI 5: Intervención de los bomberos

NO PROCEDE. Las actuaciones de rehabilitación estructural y saneamiento se resuelven en el exterior y no modifican ningún hueco ni elemento de fachada o de cerramiento de las dependencias interiores.

☒ 2.2.6 | CTE DB-SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de esta Sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura (en la Tabla 3.2 de esta Sección si está en un sector de riesgo especial) en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio;
- soporta dicha acción durante un tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B.

Sector o local de riesgo especial	Uso del recinto inferior al forjado considerado	Material estructural considerado ([1])				Estabilidad al fuego de los elementos estructurales	
		Soportes	Vigas	Forjado	Muros	Norma	Proy. ([2])
Sector 1 Docente	Docente	Hormigón	Hormigón Metal	Hormigón	Hormigón	R-60	R-60

([1]) Debe definirse el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

([2]) La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:
- comprobando las dimensiones de su sección transversal obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo con dados en los anejos B a F, aproximados para la mayoría de las situaciones habituales;
- adoptando otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio;
- mediante la realización de los ensayos que establece el R.D. 312/2005, de 18 de marzo.

La rehabilitación llevada a cabo de los elementos estructurales afectados de hormigón armado objeto del presente proyecto pasan por aumentar el recubrimiento de estos elementos con el objetivo de proteger las armaduras que actualmente se encuentran descubiertas. Dichos recubrimientos de unos 40mm de espesor medio según el caso, garantizan esa resistencia al fuego de R60.

La resistencia a fuego de los elementos estructurales de la nueva pasarela satisface los requisitos exigidos al aplicarle una pintura intumescente que alcance dicha resistencia, al tratarse de un medio evacuación en situaciones de incendios.

ELEMENTOS ESTRUCTURALES SECUNDARIOS

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.
No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

Las estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán R 30, excepto cuando se acredite que el elemento textil, además de ser nivel T2 conforme a la norma UNE-EN 15619:2014 o C-s2,d0, conforme a la UNE-EN 13501-1:2007, según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, presenta, en todas sus capas de cubrición, una perforación de superficie igual o mayor que 20 cm2 tras el ensayo definido en la norma UNE-EN 14115:2002

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL	DAVID	GABRIEL	IMANOL
FERNÁNDEZ EGAÑA	UZQUIAGA ALONSO	GAMERO SALVADOR	ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 5018)	ARQTO (Nº COAVN: 4860)	ARQTO (Nº COAVN: 5562)	ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

2.3 | CTE DB-SUA- Seguridad de utilización y accesibilidad

DOCUMENTOS A TENER EN CUENTA

- *DB-SUA 1 "Seguridad frente al riesgo de caídas"*
- *DB-SUA 2 "Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento"*
- *DB-SUA 3 "Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento"*
- *DB-SUA 4 "Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada"*
- *DB-SUA 5 "Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación"*
- *DB-SUA 6 "Seguridad frente al riesgo de ahogamiento"*
- *DB-SUA 7 "Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento"*
- *DB-SUA 8 "Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo"*
- *DB-SUA 9 "Accesibilidad"*

- *DECRETO 68/2000 "Accesibilidad Gobierno Vasco"*

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad (SUA)

1. *El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.*
2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*
3. *El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la supe- ración de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.*

12.1. Exigencia básica SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2. Exigencia básica SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

12. 3. Exigencia básica SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5. Exigencia básica SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6. Exigencia básica SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7. Exigencia básica SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8. Exigencia básica SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

OBJETIVO	El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.
AMBITO DE APLICACIÓN: (R.D. 314/2006. Art.2)	Edificaciones Públicas y Privadas cuyos proyectos precisen la correspondiente licencia o autorización legalmente exigible. Obras de edificación de nueva construcción, excepto a aquellas construcciones de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva, que no tengan carácter residencial o público, ya sea de forma eventual o permanente, que se desarrollen en una sola planta y no afecten a la seguridad de las personas. Obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación* que se realicen en edificios existentes, siempre y cuando dichas obras sean compatibles con la naturaleza de la intervención y, en su caso, con el grado de protección que puedan tener los edificios afectados. La posible incompatibilidad de aplicación deberá justificarse en el proyecto y, en su caso, compensarse con medidas alternativas que sean técnica y económicamente viables. Cambios de uso en edificios existentes aunque ello no implique obras. **Cuando un cambio de uso afecte únicamente a parte de un edificio o cuando se realice una ampliación a un edificio existente, este DB deberá aplicarse a dicha parte, y disponer cuando sea exigible según la Sección SUA 9, al menos un itinerario accesible que la comunique con la vía pública.** **En obras de reforma en las que se mantenga el uso**, este DB debe aplicarse a los elementos del edificio modificados por la reforma, siempre que ello suponga una mayor adecuación a las condiciones de seguridad de utilización y accesibilidad establecidas en este DB. En todo caso, las obras de reforma no podrán menoscabar las condiciones de seguridad de utilización preexistentes, cuando éstas sean menos estrictas que las contempladas en este DB. Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB **son las obras de edificación**. Por ello, **los elementos del entorno del edificio a los que les son aplicables sus condiciones son aquellos que formen parte del proyecto de edificación**. Conforme al artículo 2, punto 3 de la ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), se consideran comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio. **Las exigencias que se establezcan en este DB para los edificios serán igualmente aplicables a los establecimientos**. * El punto 4 y 5 del Art.2 del R.D. 314/2006 CTE, define las obras de rehabilitación.

☒ 2.3.1 | CTE DB-SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento Rd, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

SUA1.1 Resbaladicidad de los suelos		APLICA Clase	
	(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)		
	USO: Docente	NORMA	PROY
☒	APLICA		
☐	Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	1
☐	Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2
☐	Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente < 6%	2	2
☐	Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente ≥ 6% y escaleras	3	3
☒	Zonas exteriores, garajes y piscinas	3	3
	Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladicidad	R_d	Cumple

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

El valor de resistencia al deslizamiento Rd se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladicidad.

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior (1), terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas (2). Duchas.	3

(1) Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

(2) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

SUA1.2 Discontinuidades en el pavimento

No es de aplicación a zonas de uso restringido y exteriores

		NO APLICA	
		NORMA	PROY
☐	El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o de tropiezos	Diferencia de nivel < 6 mm	-
☐	Pendiente máxima para desniveles ≤ 50 mm Excepto para acceso desde espacio exterior	≤ 25 %	-
☐	Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø ≤ 15 mm	-
☐	Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥ 800 mm	-
☐	Nº de escalones mínimo en zonas de circulación Excepto en los casos siguientes: • En zonas de uso restringido • En las zonas comunes de los edificios de uso *Residencial Vivienda*. • En los accesos y en las salidas de los edificios • En el acceso a un estrado o escenario	3	-

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

SUA1.3 Desniveles

		APLICA
	Protección de los desniveles	
☒	Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota (h).	Para h ≥ 550 mm
☒	Señalización visual y táctil en zonas de uso público	Para h ≥ 550 mm Dif. táctil ≥ 250mm del borde

Características de las barreras de protección

Altura de la barrera de protección:

		NORMA	PROYECTO
☒	diferencias de cotas ≤ 6 m.	≥ 900 mm	Cumple
☐	resto de los casos	≥ 1.100 mm	-
☐	huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm.	≥ 900 mm	-

Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico)

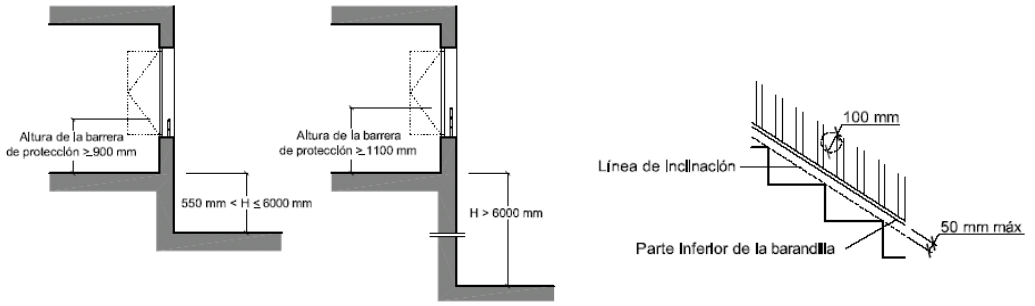


Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

☒	Resistencia y rigidez frente a fuerza horizontal de las barreras de protección (Ver tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)		
☒	En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas deberán:	NORMA	PROYECTO
☒	Características constructivas de las barreras de protección:	No serán escalables	
☒	No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (Ha). -Entre los 300 a 500mm desde el suelo no salientes horizontales con más de 5cm de fondo -Entre los 500 a 800mm desde el suelo no salientes horizontales con más de 15cm de fondo	300 ≥ Ha ≤800 mm	Cumple
☒	Limitación de las aberturas al paso de una esfera	Ø ≤ 100 mm	Cumple
☒	Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	≤ 50 mm	Cumple

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

☐ 2.3.2 | CTE DB-SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

NO PROCEDE. Las actuaciones de rehabilitación estructural y saneamiento se resuelven en el exterior. No se interviene en ninguna dependencia interior ni espacio con un uso asignado.

☐ 2.3.3 | CTE DB-SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

NO PROCEDE. Las actuaciones de rehabilitación estructural y saneamiento se resuelven en el exterior. No se interviene en ninguna dependencia interior ni espacio con un uso asignado.

☐ 2.3.4 | CTE DB-SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

NO PROCEDE. Las actuaciones de rehabilitación estructural y saneamiento se resuelven en el exterior. No se interviene en ninguna dependencia interior ni espacio con un uso asignado.

☐ 2.3.5 | CTE DB-SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

NO PROCEDE.

☐ 2.3.6 | CTE DB-SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

NO PROCEDE

☐ 2.3.7 | CTE DB-SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

NO PROCEDE.

☐ 2.3.8 | CTE DB-SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

NO PROCEDE. Las actuaciones de rehabilitación estructural y saneamiento se resuelven en el exterior. No se interviene en ninguna dependencia interior ni espacio con un uso asignado. El edificio ya tiene medidas de protección en este sentido.

☐ 2.3.9 | CTE DB-SUA 9: Accesibilidad

NO PROCEDE. Las actuaciones de rehabilitación estructural y saneamiento se resuelven en el exterior en espacios sin un uso asignado que no requiere de medidas especiales de accesibilidad.

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA	DAVID UZQUIAGA ALONSO	GABRIEL GAMERO SALVADOR	IMANOL ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 5018)	ARQTO (Nº COAVN: 4860)	ARQTO (Nº COAVN: 5562)	ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

2.4 | CTE DB-HS- Salubridad

☒ 2.4.1 | CTE DB-HS 1: Protección frente a la humedad

1. DISEÑO

1.1 MUROS

NO PROCEDE. No se interviene en ningún elemento murario en contacto con el terreno que de a ningún espacio habitable que requiera de estas medidas de protección.

En cualquier caso, el objetivo principal del proyecto es sanear todos los elementos que se han visto afectados durante los años a partir de las afecciones producidas por efectos de la humedad y las filtraciones de agua. Es por ello que se ha decidido disponer de un sistema de tubo dren en todo el perímetro del nuevo muro planteado con el objetivo de evitar posibles filtraciones de agua al interior de la planta sótano, independientemente de que se trate de un espacio exterior sin uso y no habitable.

1.2 SUELOS:

NO PROCEDE. No se interviene en ningún elemento de suelo en contacto con el terreno.

El proyecto tiene como objetivo principal, además de la reparación de todos los elementos estructurales que se han visto afectados a raíz de los efectos de la humedad, las filtraciones de agua y la ausencia de mantenimiento, evitar que estos elementos que delimitan este espacio de sótano se sigan degradando.

Es por ello que se decide plantear aperturas a lo largo de toda la fachada lo suficiente grandes como para considerarse un espacio exterior, de manera que la superficie de techo de la planta sótano pasaría a catalogar dicho elemento como un solado en contacto con el aire y no como una partición o suelo en contacto con un forjado sanitario.

Independientemente de lo que establezca la norma y como objeto principal del proyecto, se deciden disponer de medidas de recogida de aguas y tubos dren a lo largo de toda la planta sótano con el objetivo de impedir que estos elementos se sigan degradando. Del mismo modo, se deciden generar grande aperturas que favorezcan la ventilación de este espacio.

1.3 FACHADAS:

NO PROCEDE. No se interviene en ningún elemento de fachada en contacto con el aire.

1.4 CUBIERTA

NO PROCEDE. No se interviene en ningún elemento de cubierta en contacto con el aire.

☐ 2.4.2 | CTE DB-HS 2: Recogida y evacuación de residuos

NO PROCEDE. No se interviene en ninguna de las dependencias interiores del edificio.

☐ 2.4.3 | CTE DB-HS 3: Calidad del aire interior

NO PROCEDE. No se interviene en ninguna de las dependencias interiores del edificio.

☐ 2.4.4 | CTE DB-HS 4: Suministro de agua

NO PROCEDE. No se interviene en ninguna de las dependencias interiores del edificio ni se modifica la instalación de abastecimiento de agua.

☒ 2.4.5 | CTE DB-HS 5: Evacuación de aguas

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

La instalación ha sido proyectada cumpliendo con las exigencias básicas que establece el CTE. En particular podemos mencionar que:

- La vivienda cuenta con cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación han sido diseñadas con el trazado más sencillo posible, con una distancia y pendientes pensadas para facilitar la evacuación de los residuos y ser autolimpiables.
- Los diámetros de las tuberías son los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- Las redes de tuberías han sido diseñadas para ser accesibles para su mantenimiento y reparación.
- Se han dispuesto sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- La instalación no se usa para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Esquema general de la instalación

Los ramales y los colectores de la planta del sótano se derivan por zanjas planteadas a lo largo de toda su superficie hasta conectarse con la arqueta correspondiente. El trazado de las instalaciones y el dimensionamiento de todos los elementos quedan reflejados en los planos de instalaciones correspondiente.

Condiciones generales de la evacuación

1. Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.
2. Cuando no exista red de alcantarillado público, deben utilizarse sistemas individualizados separa-dos, uno de evacuación de aguas residuales dotado de una estación depuradora particular y otro de evacuación de aguas pluviales al terreno.
3. Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.
4. Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.
5. Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.
6. Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

ELEMENTOS EN LA RED DE EVACUACIÓN.

Cierres hidráulicos

1. Los cierres hidráulicos pueden ser:
   a) sifones individuales, propios de cada aparato;
   b) botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;
   c) sumideros sifónicos;
   d) arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.
2. Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:
   a) deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
   b) sus superficies interiores no deben retener materias solidas;
   c) no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
   d) deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
   e) la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;
   f) debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;
   g) no deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
   h) si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre;
   i) un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en donde esté instalado;
   j) el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

Redes de pequeña evacuación

1. Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:
   a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
   b) deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
   c) la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m;
   d) las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
   f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
   g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
   h) las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45º;
   i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
   j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

Bajantes y canalones

1. Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.
2. El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.
3. Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

Colectores

1. Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

Colectores colgados

1. Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.
2. La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.
3. Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.
4. No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.
5. En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

Colectores enterrados

1. Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
2. Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.
3. La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.
4. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Elementos de conexión

1. En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en esta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Solo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90º.
2. Deben tener las siguientes características:

   a) la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;

   b) en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores;

   c) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;

   e) el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación.

   Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas

periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida.

3. Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.
4. Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.
5. Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

Sistemas de bombeo y elevación

1. Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida debe preverse un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo no deben verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco deben verter a este sistema las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de acometida.
2. Las bombas deben disponer de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo electrógeno en el edificio, las bombas deben conectarse a él, o en caso contrario debe disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.
3. Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en pozos de bombeo dispuestos en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.
4. En estos pozos no deben entrar aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable.
5. Deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.
6. El suministro eléctrico a estos equipos debe proporcionar un nivel adecuado de seguridad y continuidad de servicio, y debe ser compatible con las características de los equipos (frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc.).
7. Cuando la continuidad del servicio lo haga necesario (para evitar, por ejemplo, inundaciones, contaminación por vertidos no depurados o imposibilidad de uso de la red de evacuación), debe disponerse un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario.
8. En su conexión con el sistema exterior de alcantarillado debe disponerse un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema general de desagüe.

Válvulas antirretorno de seguridad

1. Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

Subsistemas de ventilación de las instalaciones

1. Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

Subsistema de ventilación primaria

1. Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.
2. Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.
3. La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.
4. Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.
5. La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.
6. No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

Subsistema de ventilación secundaria

1. En los edificios no incluidos en el punto 1 del apartado anterior debe disponerse un sistema de ventilación secundaria con conexiones en plantas alternas a la bajante si el edificio tiene menos de 15 plantas, o en cada planta si tiene 15 plantas o más.
2. Las conexiones deben realizarse por encima de la acometida de los aparatos sanitarios.
3. En su parte superior la conexión debe realizarse al menos 1 m por encima del último aparato sanitario, e igualmente en su parte inferior debe conectarse con el colector de la red horizontal, en su generatriz superior y en el punto más cercano posible, a una distancia como máximo 10 veces el diámetro del mismo. Si esto no fuera posible, la conexión inferior debe realizarse por debajo del último ramal.
4. La columna de ventilación debe terminar conectándose a la bajante, una vez rebasada la altura mencionada, o prolongarse por encima de la cubierta del edificio al menos hasta la misma altura que la bajante.
5. Si existe una desviación de la bajante de más de 45º, debe considerarse como tramo horizontal y ventilarse cada tramo de dicha bajante de manera independiente.

Subsistema de ventilación terciaria

1. Debe disponerse ventilación terciaria cuando la longitud de los ramales de desagüe sea mayor que 5 m, o si el edificio tiene más de 14 plantas. El sistema debe conectar los cierres hidráulicos con la columna de ventilación secundaria en sentido ascendente.
2. Debe conectarse a una distancia del cierre hidráulico comprendida entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería de desagüe del aparato.
3. La abertura de ventilación no debe estar por debajo de la corona del sifón. La toma debe estar por encima del eje vertical de la sección transversal, subiendo verticalmente con un ángulo no mayor que 45º respecto de la vertical.
4. Deben tener una pendiente del 1% como mínimo hacia la tubería de desagüe para recoger la condensación que se forme.
5. Los tramos horizontales deben estar por lo menos 20 cm por encima del rebosadero del aparato sanitario cuyo sifón ventila.

Subsistema de ventilación con válvulas de aireación

1. Debe utilizarse cuando por criterios de diseño se decida combinar los elementos de los demás sistemas de ventilación con el fin de no salir al de la cubierta y ahorrar el espacio ocupado por los elementos del sistema de ventilación secundaria. Debe instalarse una única válvula en edificios de 5 plantas o menos y una cada 4 plantas en los de mayor altura. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.

DIMENSIONADO

Debe aplicarse un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

Debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
S < 100	2
100≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m^2

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 15cm y pendientes máximas del 0,5%, para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando no se instalen estos puntos de recogida, debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como los rebosaderos.

Canalones

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (según el Anexo B), debe aplicarse un factor "f" de corrección a la superficie servida, tal que:

$$f = i/100 \;\; ; 155/100 = \mathbf{1,55}$$

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

$$i = intensidad\ pluviométrica \qquad (BASAURI - Zona\ A \mid Isoyeta\ 50 \rightarrow i = 155)$$

Si la sección adoptada para el canalón fuese cuadrangular, la sección equivalente debe ser un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

Bajantes de aguas pluviales

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

Colectores de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente. El diámetro se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores* de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m^2)			*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
Pendiente del *colector*			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Dimensionado de los colectores de tipo mixto

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:

a) para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m2;
b) para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de 0,36 x nº UD m2.

Si el régimen pluviométrico es diferente, deben multiplicarse los valores de las superficies equivalentes por el factor f.

Accesorios

En la tabla 4.13 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de esta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**	**400**	**450**	**500**
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

☐ 2.4.6 | CTE DB-HS 6: Protección frente a la exposición al radón

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Según el punto 1 "Ámbito de aplicación" del apartado 1 del HE 1, las exigencias de este documento son de aplicación para situados en el apéndice B, es decir, **en municipios de zona I y II**, en los siguientes casos:
a) edificios de nueva construcción
b) intervenciones en edificios existentes, tanto en casos de ampliaciones, en cambios de uso como en reformas, siempre que se realicen modificaciones en la zona afectada que permitan aumentar la protección frente al radón o alteren la protección inicial.

Se excluyen los **locales no habitables (*)**, por ser recintos con bajo tiempo de permanencia y los **locales habitables** que se encuentren **separados de forma efectiva del terreno (**)** a través de espacios abiertos intermedios donde el nivel de ventilación sea análogo al del ambiente anterior.

*(*) **Local no habitable**: Recinto interior no destinado al uso permanente de personas por lo que no exige unas condiciones especiales de protección dentro del ámbito de aplicación de esta sección. Se consideran locales no habitables dentro del ámbito de aplicación de esta sección, **los garajes,** trasteros y cuartos técnicos"*

*(**) Se considera una **separación efectiva del terreno** la existencia de una planta baja completamente abierta o un patio inglés de suficiente amplitud en el caso de muros. No obstante, si existen zonas puntuales en contacto con el terreno (como por ejemplo los portales de acceso), esa parte en contacto con el terreno es susceptible de servir de vía de entrada al radón y deberá ser protegida."*

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

Para limitar el riesgo de exposición de los usuarios a concentraciones inadecuadas de radón procedente del terreno en el interior de los locales habitables, se establece un nivel de referencia para el promedio anual de concentración de radón en el interior de los mismos de **300 Bq/m3**.

La concentración de radón en un local es variable a lo largo del tiempo. Idealmente, el promedio anual de concentración de radón debería determinarse a partir de mediciones tomadas durante un año completo. Puesto que esto no suele ser posible atendiendo a consideraciones prácticas, en el apéndice C se especifica cómo estimarlo a partir de mediciones tomadas durante un periodo de pocos meses, bien en las condiciones más desfavorables, o bien aplicando un factor de seguridad si se realizan en otras condiciones. De este modo se garantiza que, en la gran mayoría de los casos, el promedio anual estimado sea superior o igual al valor real.

Por otro lado, para evaluar si un edificio presenta un promedio anual de concentración de radón superior al nivel de referencia no es necesario hacer mediciones en cada uno de sus locales habitables. En el apéndice C se establece el número mínimo de mediciones necesarias, así como la localización de los detectores, para que los resultados obtenidos puedan considerarse representativos de todos los locales habitables del edificio.

VERIFICACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

Para verificar el cumplimiento del nivel de referencia en los edificios ubicados en los términos municipales incluidos en el apéndice B, en función de la zona a la que pertenezca el municipio deberán implementarse las siguientes soluciones, u otras que proporcionen un nivel de protección análogo o superior:

a) En los municipios de zona I, se dispondrá una barrera de protección, con las características indicadas en el apartado 3.1, entre el terreno y los locales habitables del edificio, que limite el paso de los gases provenientes del terreno.
Alternativamente, se podrá disponer entre el terreno y los locales habitables del edificio una cámara de aire destinada a mitigar la entrada del gas radón a estos locales. (forjado sanitario) En este caso, la cámara de aire deberá estar ventilada según las indicaciones contenidas en el apartado 3.2 y separada de los locales habitables mediante un cerramiento sin grietas, fisuras o discontinuidades entre los elementos y sistemas constructivos que pudieran permitir el paso del radón.

b) En los municipios de zona II, se dispondrá una barrera de protección, con las características indicadas en el apartado 3.1 junto con un sistema adicional que podrá ser:

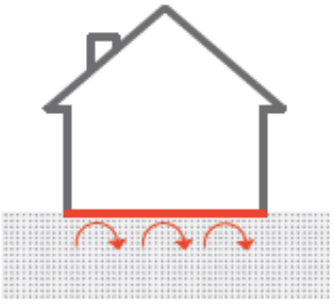
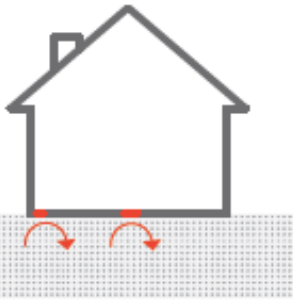
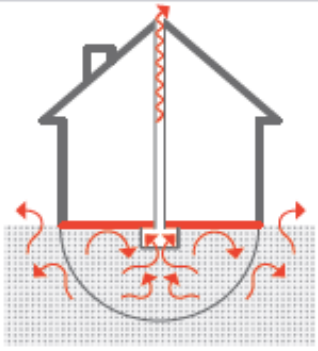
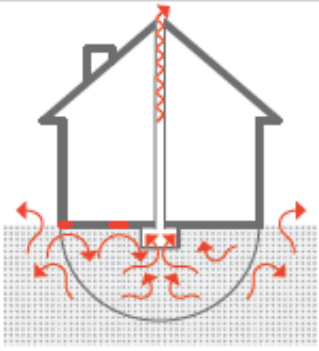
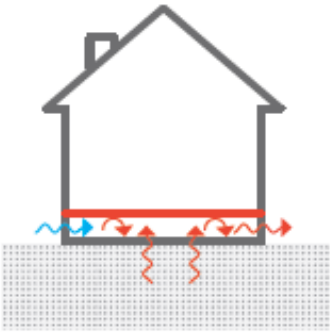
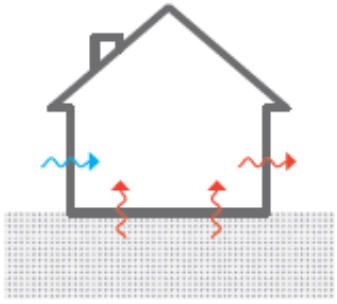
i) un espacio de contención ventilado con las características indicadas en el apartado 3.2, situado entre el terreno y los locales a proteger, para mitigar la entrada de radón proveniente del terreno a los locales habitables mediante ventilación natural o mecánica;
ii) o bien, un sistema de despresurización del terreno con las características indicadas en el apartado 3.3, que permita extraer los gases contenidos en el terreno colindante al edificio.

Cuando existan locales habitables situados en grandes áreas que no están protegidas, tales como cabinas de vigilante en garajes, podrá emplearse para la protección de dichos locales, como solución alternativa a las establecidas en los párrafos anteriores, la creación de una sobrepresión en el interior del local habitable mediante la introducción de aire del exterior.

En el caso de intervenciones en edificios existentes, la aplicación de las soluciones anteriores podrá ajustarse mediante la utilización de soluciones alternativas que, en conjunto, permitan limitar adecuadamente la entrada de radón, como pueden ser el sellado de cerramientos o la mejora de la ventilación. En todo caso es necesario que los locales habitables dispongan de un nivel de ventilación interior que cumpla con la reglamentación en vigor de calidad del aire.

En el caso de intervenciones en edificios existentes, cuando se disponga de valores medidos del promedio anual de concentración de radón, obtenidos según el apéndice C, y alguna de las zonas de muestreo establecidas conforme a dicho apéndice supere el nivel de referencia, se tendrá en cuenta lo siguiente:
a) si se presentan valores comprendidos entre 1 y 2 veces el nivel de referencia, se adoptarán las soluciones correspondientes a municipios de zona I;
b) si se presentan valores que superen 2 veces el nivel de referencia, se adoptarán las soluciones correspondientes a municipios de zona II.

Tabla 2. Soluciones orientativas de protección frente al radón en caso de solera en función de la concentración de radón existente

	Promedio anual de concentración de radón		
Solera	≤ 600 Bq/m³	Barrera	Sellado (1)
			
	> 600 Bq/m³	Barrera + Despresurización	Sellado (1) + Despresurización
			
		Barrera + Cámara de aire ventilada (2)	
			
	Mejora ventilación del local habitable (3)		
			

Notas tablas 2, 3 y 4:

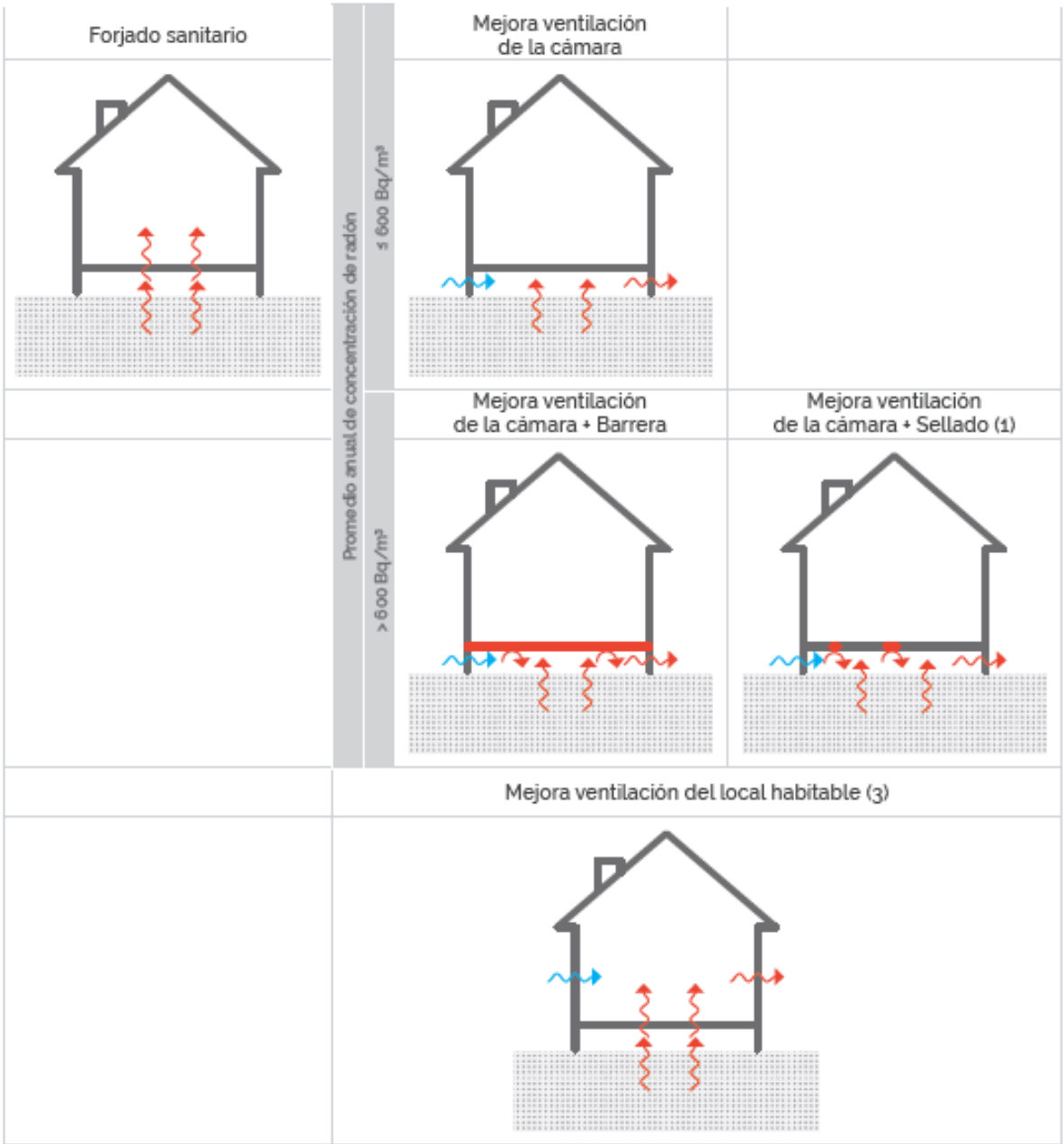
(1) Si no se puede colocar la barrera adecuadamente, debe al menos sellarse la solera o el forjado.

(2) Alternativamente, si es viable puede disponerse una cámara de aire ventilada sobre la solera existente.

(3) De forma complementaria, si el nivel de ventilación existente del local habitable es inferior al exigido en el CTE, se puede mejorar la ventilación hasta alcanzar lo exigido.

(4) De forma complementaria, se deben hacer estancas las puertas que comuniquen el sótano con el local habitable.

Tabla 3. Soluciones orientativas de protección frente al radón en caso de forjado sanitario en función de la concentración de radón existente



OPCIÓN B: ESPACIO DE CONTENCIÓN VENTILADO

El espacio de contención estará constituido por una **cámara de aire**, pudiendo ser ésta vertical (**cámaras bufas**) u horizontal (**cámaras sanitarias**) en función del cerramiento a proteger, o por un **local no habitable**. Este espacio dispondrá en todo caso de **ventilación natural o mecánica**.

Para asegurar la ventilación, el espacio de contención deberá conectarse con el exterior mediante aberturas de ventilación que deberán mantenerse libres de obstrucciones.

Para **la ventilación natural de una cámara de aire horizontal**, salvo que se cuente con estudios específicos que permitan otra distribución, las aberturas de ventilación se dispondrán en todas las fachadas de forma homogénea, siendo **el área del conjunto de aberturas de al menos 10 cm^2 por metro lineal del perímetro** de la cámara. En el caso de superficies de menos de 100 m^2, las aberturas podrán disponerse en la misma fachada siempre que ningún punto de la cámara diste más de 10 m de alguna de ellas. Si hay obstáculos a la libre circulación del aire en el interior de la cámara, se dispondrán aberturas que la permitan.

Para la ventilación natural de una cámara de aire vertical, salvo que se cuente con estudios específicos que permitan otra distribución, se dispondrán aberturas de ventilación en la parte superior de dicha cámara, colocadas de forma próxima a la cara exterior del muro a proteger, de manera que el conjunto de aberturas sea de, al menos, 10 cm^2 por metro lineal.

En el caso de emplear locales no habitables como espacios de contención, se considera que la ventilación necesaria establecida por el DB HS3 o por el RITE, según corresponda, es suficiente.

En el caso de edificios existentes en los que no exista cámara de aire se podrá implementar una cámara que, aunque no tenga las mismas características de la cámara descrita anteriormente, mejore la protección frente al radón. En este caso la cámara podría construirse por el interior del cerramiento en contacto con el terreno, debiendo ser continua y abarcando toda la superficie a proteger. Además, deberá estar comunicada con el exterior y disponer de una altura o espesor de al menos 5 cm.

La eficacia de la solución se deberá comprobar experimentalmente con mediciones de concentración de radón posteriores a la intervención de acuerdo al apéndice C.

Cuando no se cumplan las condiciones necesarias para el establecimiento de ventilación natural o se considere necesario aumentar la eficacia de la instalación en el caso de que las mediciones de concentración de radón posteriores a la intervención no ofrezcan valores aceptables, se dispondrán extractores mecánicos. En este caso las aberturas se dimensionarán según las características específicas de la cámara y las aberturas de admisión se situarán lo más lejos posible de la abertura de extracción para facilitar la ventilación del espacio. Las bocas de expulsión estarán situadas conforme a lo especificado en el apartado 3.2.1 del DB HS3, excepto lo relativo a la disposición en cubierta, que se considera opcional.

En nuestro caso, disponemos de grandes aperturas a lo largo de todo el cerramiento que delimita esta planta por encima de la superficie mínima exigida para considerarse como espacio lo suficientemente ventilado y cumplir con este requisito, convirtiendo a ésta en un espacio exterior continuamente ventilado favoreciendo esta protección contra el radón.

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA	DAVID UZQUIAGA ALONSO	GABRIEL GAMERO SALVADOR	IMANOL ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 5018)	ARQTO (Nº COAVN: 4860)	ARQTO (Nº COAVN: 5562)	ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

2.5 | CTE DB-HE- Ahorro de energía

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

1. *El objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir, asimismo, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.*
2. *Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*
3. *El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.*

15.1. Exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables.

15.2. Exigencia básica HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética

Los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.
Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática, serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.
Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

15.3. Exigencia básica HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.4. Exigencia básica HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.5. Exigencia básica HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

15.6. Exigencia básica HE 5: Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables

Los edificios dispondrán de sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

15.7. Exigencia básica HE 6: Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

Los edificios dispondrán de una infraestructura mínima que posibilite la recarga de vehículos eléctricos

☐ 2.5.0 | CTE DB-HE 0: Limitación del consumo energético

NO PROCEDE. No se interviene en ninguna dependencia interior del edificio.

☒ 2.5.1 | CTE DB-HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Según el punto 1 "Ámbito de aplicación" del apartado 1 del HE 1, las exigencias de este documento son de aplicación para edificios de nueva construcción, como para **intervenciones en edificios existentes**, tanto en casos de **ampliación**, **cambios de uso** como en **reformas**.

Se excluyen los edificios protegidos oficialmente, las construcciones provisionales de dos años o menos, los edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, aquellas zonas tales como talleres o espacios industriales de baja demanda energética y edificios aislados con una superficie útil total interior a los 50 m^2.

En nuestro caso nos ceñimos al forjado o techo del espacio en el que estamos interviniendo, ya que al convertir este espacio en un espacio exterior, este forjado pasaría a catalogarse térmicamente como un suelo en contacto con el aire. Es por eso que se decide aislar mediante un aislamiento de XPS a lo largo de toda su superficie.

CARACTERIZACIÓN DE LA EXIGENCIA

1. Para controlar la demanda energética, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que **limite las necesidades de energía primaria** para alcanzar el bienestar térmico, en función del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.
2. Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática de invierno, serán tales que **eviten las descompensaciones** en la calidad térmica de los diferentes **espacios habitables**.
3. Las **particiones interiores limitarán la transferencia de calor** entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.
4. Se **limitarán** los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las **condensaciones**. *(especialmente las de tipo intersticial ya que son las afectan de forma más significativa al comportamiento térmico del edificio. Las condensaciones superficiales suponen fundamentalmente un riesgo en relación a la salubridad, por la formación de mohos, y su exigencia se recoge en el DB HS)*

CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

TRANSMITANCIA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

1. La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (Ulim) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de *transmitancia térmica*, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_S, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la *envolvente térmica* (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

*Los *huecos* con uso de escaparate en *unidades de uso* con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

Los valores límite de transmitancia aseguran una calidad mínima de la envolvente térmica y evitan descompensaciones en la calidad térmica de los espacios del edificio. Sin embargo, estos valores no aseguran un nivel de demanda adecuado, limitado por el coeficiente global de transmisión de calor (K).

2. En el caso de reformas, el valor límite (Ulim) de la tabla 3.1.1.a-HE1 será de aplicación únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica:
a) que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente;
b) que vean modificadas sus condiciones interiores o exteriores como resultado de la intervención, cuando estas supongan un incremento de las necesidades energéticas del edificio.
Asimismo, en reformas se podrán superar los valores de la tabla 3.1.1.a-HE1 cuando el coeficiente global de transmisión de calor (K) obtenido considerando la transmitancia térmica final de los elementos afectados no supere el obtenido aplicando los valores de la tabla.

3. El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite (Klim) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1:

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso residencial privado

	Compacidad V/A [m³/m²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	V/A ≤ 1	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	V/A ≥ 4	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio	V/A ≤ 1	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	V/A ≥ 4	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias (1<V/A<4) se obtienen por interpolación.
En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

4. El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso distinto al residencial privado no superará el valor límite (Klim) obtenido de la tabla 3.1.1.c-HE1:

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso distinto del residencial privado

	Compacidad V/A [m³/m²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

Los valores límite de las compacidades intermedias (1<V/A<4) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Las *unidades de uso* con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla.

5. Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos, muros Trombe, etc., cuyas prestaciones o comportamiento térmico no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica (U) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor (K) definidos en este apartado.
6. Alternativamente, los edificios o, cuando se trate de intervenciones parciales en edificios existentes, las partes de los mismos sobre las que se intervenga, cuyas demandas de calefacción y refrigeración sean menores, en ambos casos, de 15 kWh/m2 , podrán excluirse del cumplimiento del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

TRANSMITANCIA TÉRMICA

Zona climática: C1

2.1.1 Cerramientos en contacto con el aire exterior

Este cálculo es aplicable a la parte opaca de todos los *cerramientos* en contacto con el aire exterior tales como muros de fachada, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior.

La transmitancia térmica U ($W/m^2 \cdot K$) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (1)$$

siendo,

R_T la resistencia térmica total del componente constructivo [$m^2 \cdot K/W$].

La resistencia térmica total R_T de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas se calcula mediante la expresión:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + ... + R_n + R_{se} \quad (2)$$

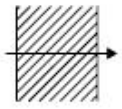
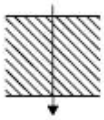
siendo,

R_1, R_2...R_n las resistencias térmicas de cada capa definidas según la expresión (3) [$m^2 \cdot K/W$];

R_{si} y R_{se} las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior respectivamente, tomadas de la tabla 1 de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio [$m^2 \cdot K/W$].

En caso de un componente constituido por capas homogéneas y heterogéneas la resistencia térmica total R_T se calcula mediante el procedimiento descrito en el apartado 3.

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m^2K/W

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

ELEMENTOS DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

FORJADO EXISTENTE

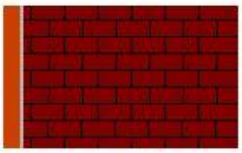
Librería de cerramientos

Nombre: FORJADO ESTADO ACTUAL

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m...	Espes...	λ (W/...	ρ (kg/m3)
Gres cuarzoso 2600 < d < 2800	Cerámicos	0.008	0.02	2.6	2700
Mortero de cemento o cal para albañilería y p...	Morteros	0.003	0.005	1.8	2100
FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	Forjados unidirecc...	0.189	0.25	1.323	1330



R1+... +Rn: 0.2 m2K/W

Características del material

Grupo de materiales	Forjados unidireccionales				Añadir
Material	FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm				Modificar
Espesor	0.25 m	λ	1.323	W/mK	Borrar
ρ	1330 kg/m3	Calor específico	1000	J/kgK	Limpiar campos

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Conocidas — *Transmitancia térmica* 2.71 *W/m2K*

○ Transmitancia térmica W/m2K — Masa/m2 kg/m2

◉ Librería cerramientos: FORJADO ESTADO ACTUAL

$e_i = espesor\ (m)\ ;\ \lambda_i = Conductividad\ térmica\ (W/m \cdot K)\ ;\ R_i = Resistencia\ térmica\ (m^2 \cdot K/W)$

$R_{se}\ , R_{si} = Resistencia\ térmica\ superficiales\ correspondientes\ al\ aire\ exterior\ e\ interior$

$Transmitancia\ térmica = U\ (W/m^2 \cdot K) = 2{,}71 > 0{,}59 -$ **NO CUMPLE**

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

FORJADO REFORMADO

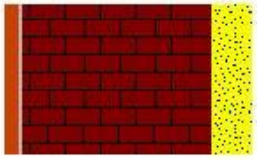
Librería de cerramientos

Nombre: FORJADO ESTADO REFORMADO

Características del cerramiento

Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior); Horizontales (Materiales ordenados de arriba a abajo)

Material	Grupo	R (m2 K...	Espesor...	λ (W/mK)	ρ (kg/m3)	Cp (J/kgK)
Gres cuarzoso 2600 ...	Cerámicos	0.008	0.02	2.6	2700	1000
Mortero de cemento ...	Morteros	0.003	0.005	1.8	2100	1000
FU Entrevigado de ho...	Forjados unidireccion...	0.189	0.25	1.323	1330	1000
XPS Expandido con di...	Aislantes	1.316	0.05	0.038	37.5	1000



R1+....+Rn: 1.52 m2K/W

Características del material

Grupo de materiales: Aislantes — Añadir
Material: XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.038 W/[mK]] — Modificar
Espesor: 0.05 m — λ: 0.038 W/mK — Borrar
ρ: 37.5 kg/m3 — Calor específico: 1000 J/kgK — Limpiar campos

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Conocidas — *Transmitancia térmica*: 0.59 W/m2K

○ Transmitancia térmica: W/m2K — Masa/m2: kg/m2

◉ Librería cerramientos: FORJADO ESTADO REFORMADO

$e_i = espesor\ (m)\ ;\ \lambda_i = Conductividad\ térmica\ (W/m \cdot K)\ ;\ R_i = Resistencia\ térmica\ (m^2 \cdot K/W)$

$R_{se}\ , R_{si} = Resistencia\ térmica\ superficiales\ correspondientes\ al\ aire\ exterior\ e\ interior$

$Transmitancia\ térmica = U\ (W/m^2 \cdot K) = 0{,}59 = 0{,}59 - \mathbf{CUMPLE}$

$Mejora\ del\ \mathbf{78{,}23}\%\ en\ la\ envolvente\ térmica\ en\ este\ elemento$

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

☐ 2.5.2 | CTE DB-HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

NO PROCEDE. No se interviene en ninguna dependencia interior del edificio.

☐ 2.5.3 | CTE DB-HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación

NO PROCEDE. No se interviene en ninguna dependencia interior del edificio.

☐ 2.5.4 | CTE DB-HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

NO PROCEDE. No se interviene en ninguna dependencia interior del edificio.

☐ 2.5.5 | CTE DB-HE 5: Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables

NO PROCEDE. No se interviene en ninguna dependencia interior del edificio.

☐ 2.5.6 | CTE DB-HE 6: Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos

NO PROCEDE

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA
ARQTO (Nº COAVN: 5018)

DAVID UZQUIAGA ALONSO
ARQTO (Nº COAVN: 4860)

GABRIEL GAMERO SALVADOR
ARQTO (Nº COAVN: 5562)

IMANOL ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA
REVISADO

c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

2.6 | CTE DB-HR - Protección contra el ruido

NO PROCEDE. No se interviene en ninguna dependencia interior del edificio.

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA
ARQTO (Nº COAVN: 5018)

DAVID UZQUIAGA ALONSO
ARQTO (Nº COAVN: 4860)

GABRIEL GAMERO SALVADOR
ARQTO (Nº COAVN: 5562)

IMANOL ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

2.7 | REBT – Reglamento electrotécnico de baja tensión

NO PROCEDE. No se interviene en ninguna dependencia interior del edificio ni se modifica ningún elemento de instalación eléctrica.

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA
ARQTO (Nº COAVN: 5018)

DAVID UZQUIAGA ALONSO
ARQTO (Nº COAVN: 4860)

GABRIEL GAMERO SALVADOR
ARQTO (Nº COAVN: 5562)

IMANOL ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

PROYECTO DE EJECUCIÓN
OBRAS DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL EN EL SÓTANO DEL CEPA DENON ESKOLA HHI DE BASAURI

C/ IBAIGANE, S/N | 48.970 | BASAURI (BIZKAIA)

Promotor:
Departamento de Educación del Gobierno Vasco
(Administración general de la CAE)

Redactores del Proyecto:
Mikel Fernández Egaña (Arquitecto, COAVN: 5018)
David Uzquiaga Alonso (Arquitecto, COAVN: 4860)
Gabriel Gamero Salvador (Arquitecto, COAVN: 5562)
Imanol Esperesate Azpiazu (Arquitecto, COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

anexos / 03

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

ÍNDICE DE ANEXOS

3	Anexos	
	3.1	-Programa de trabajo
	3.2	-Plan de control de calidad

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA
ARQTO (Nº COAVN: 5018)

DAVID UZQUIAGA ALONSO
ARQTO (Nº COAVN: 4860)

GABRIEL GAMERO SALVADOR
ARQTO (Nº COAVN: 5562)

IMANOL ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

PROYECTO DE EJECUCIÓN
OBRAS DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL EN EL SÓTANO DEL CEPA DENON ESKOLA HHI DE BASAURI

C/ IBAIGANE, S/N | 48.970 | BASAURI (BIZKAIA)

Promotor:
Departamento de Educación del Gobierno Vasco
(Administración general de la CAE)

Redactores del Proyecto:
Mikel Fernández Egaña (Arquitecto, COAVN: 5018)
David Uzquiaga Alonso (Arquitecto, COAVN: 4860)
Gabriel Gamero Salvador (Arquitecto, COAVN: 5562)
Imanol Esperesate Azpiazu (Arquitecto, COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

anexo 1 / 3.1
programa de trabajo

c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

PLANIFICACION DE LA OBRA

Se precisa de la ocupación de parte del frontón colindante para la ubicación de casetas de obra y ubicación de los contenedores. Así como la zona ajardinada frontal sur a la eskola, dicha zona carece de un uso de personas, siendo una zona de servidumbre del propio edifico. Se mantendrá en la medida de lo posible, libre el paso de la propia calle Ibaigane así como la conexión con el Paseo de la Rana. Ambos trazados públicos se utilizarán de manera puntual para el traslado de operarios y material de obra.

FASE 1 – Acondicionamiento del terreno

En la fase inicial, se plantean las actuaciones previas, demoliciones y el acondicionamiento del terreno, siendo este último uno de los trabajos de mayor relevancia y complejidad, a realizar previamente a la rehabilitación estructural del sótano ya que el edificio dispone de bastante terreno en el interior del edificio que imposibilita la reparación. Esta fase ocupara los dos primeros meses de la obra.

Actividad docente:
Dado que las actuaciones se realizan en el sótano escolar, carente de uso, no tiene por qué interrumpirse la actividad escolar.

FASE 2 – Reparación estructural

La reparación estructural es la fase de mayor envergadura y mayor complejidad de la obra. En la medida que se vayan terminando los trabajos de rehabilitación estructural de cada vano de sótano, se podrán avanzar en los trabajos de acondicionamiento del mismo. La rehabilitación propiamente estructural se realizaría en dos meses y medio.

Actividad docente:
Dado que las actuaciones se realizan en el sótano escolar, carente de uso, no tiene por qué interrumpirse la actividad escolar.

FASE 3 – Acondicionamiento final del sótano y reurbanización.

En el último mes de obra se prevé acometer los trabajos de modificación de las instalaciones del edificio, trabajos de salubridad y rehabilitación energética, así como los trabajos finales de acabado y acondicionamiento y reurbanización de la zona delantera de la parcela escolar.

Actividad docente:
Dado que las actuaciones se realizan en el sótano escolar, carente de uso, no tiene por qué interrumpirse la actividad escolar.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

Bilbao, diciembre del 2024



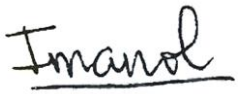
MIKEL
FERNÁNDEZ EGAÑA
ARQTO (Nº COAVN: 5018)



DAVID
UZQUIAGA ALONSO
ARQTO (Nº COAVN: 4860)



GABRIEL
GAMERO SALVADOR
ARQTO (Nº COAVN: 5562)



IMANOL
ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

PROGRAMA DE TRABAJOS
OBRAS DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL EN EL SÓTANO DEL CEPA DENON ESKOLA HHI DE BASAURI

Nº	CAPITULO DE OBRA / SUB-capitulo	sem.	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				PRESUPUESTO
1	ACTUACIONES PREVIAS	2	1.775,58 €														1.775,58 €		3.551,16 €
2	DEMOLICIONES	3	1.763,35 €	1.763,35 €				1.763,35 €											5.290,04 €
3	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	8		6.881,05 €	6.881,05 €	6.881,05 €	6.881,05 €	6.881,05 €						6.881,05 €	6.881,05 €	6.881,05 €			55.048,43 €
4	CIMENTACIONES	4					2.413,34 €	2.413,34 €	2.413,34 €	2.413,34 €									9.653,37 €
5	ESTRUCTURAS	10					19.220,52 €	19.220,52 €	19.220,52 €	19.220,52 €	19.220,52 €	19.220,52 €	19.220,52 €	19.220,52 €	19.220,52 €	19.220,52 €			192.205,16 €
6	FACHADAS	1													3.904,32 €				3.904,32 €
7	AISLAMIENTOS	2														4.690,00 €	4.690,00 €		9.380,00 €
8	CARPINTERÍA	1																202,02 €	202,02 €
9	INSTALACIONES	1														2.743,07 €			2.743,07 €
10	REVESTIMIENTOS	2															2.548,68 €	2.548,68 €	5.097,36 €
11	URBANIZACIÓN INTERIOR PARCELA	3														1.417,39 €	1.417,39 €	1.417,39 €	4.252,17 €
12	VARIOS	1																1.015,25 €	1.015,25 €
13	SEGURIDAD Y SALUD	16	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	1.578,26 €	25.252,11 €
14	GESTIÓN DE RESIDUOS	16	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	778,32 €	12.453,15 €
	VALORACION ECONOMICA MENSUAL (PEM)		35.371,75 €				111.487,20 €				93.189,43 €				89.999,22 €				
	VALORACION ECONOMICA ACUMULADA (PEM)		35.371,75 €				146.858,95 €				240.048,39 €				330.047,61 €				330.047,61 €

PROYECTO DE EJECUCIÓN
OBRAS DE REPARACIÓN ESTRUCTURAL EN EL SÓTANO DEL CEPA DENON ESKOLA HHI DE BASAURI

C/ IBAIGANE, S/N | 48.970 | BASAURI (BIZKAIA)

Promotor:
Departamento de Educación del Gobierno Vasco
(Administración general de la CAE)

Redactores del Proyecto:
Mikel Fernández Egaña (Arquitecto, COAVN: 5018)
David Uzquiaga Alonso (Arquitecto, COAVN: 4860)
Gabriel Gamero Salvador (Arquitecto, COAVN: 5562)
Imanol Esperesate Azpiazu (Arquitecto, COAVN: 4663)

anexo 2 / 3.2
plan de control de calidad

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. 6

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES. 8
2.1. Normativa de carácter general 8
2.2. X. Control de calidad y ensayos 11
2.2.1. XE. Estructuras de hormigón 12
2.2.2. XM. Estructuras metálicas 12
2.2.3. XS. Estudios geotécnicos 12

3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES. 14

4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA. 16

5. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. 41

6. VALORACIÓN ECONÓMICA 43

1. INTRODUCCIÓN.

1. INTRODUCCIÓN.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente: el Código Técnico de la Edificación y la normativa autonómica: DECRETO 209/2014, de 28 de octubre, por el que se regula el control de calidad en la construcción, así como a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos.
- El control de ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para ello:

1) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
2) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
3) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

2.1. Normativa de carácter general

NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL

Ley de Ordenación de la Edificación

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 6 de noviembre de 1999

Texto consolidado. Última modificación: 15 de julio de 2015

Modificada por:

Ley de medidas urgentes para impulsar la actividad de rehabilitación edificatoria en el contexto del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

Ley 10/2022, de 14 de junio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 9 de noviembre de 2017

Modificada por:

Medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores: de seguros privados, de planes y fondos de pensiones, del ámbito tributario y de litigios fiscales

Real Decreto Ley 3/2020, de 4 de febrero, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 5 de febrero de 2020

Modificada por:

Ley de calidad de la Arquitectura

Ley 9/2022, de 14 de junio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Código Técnico de la Edificación (CTE)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por:

Aprobación del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 20 de diciembre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 18 de octubre de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte I

Disposiciones generales, condiciones técnicas y administrativas, exigencias básicas, contenido del proyecto, documentación del seguimiento de la obra y terminología.

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores:

Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 11 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Modificado por:

Anulado el artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

Sentencia de 4 de mayo de 2010 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 30 de julio de 2010

Modificado por:

Ley de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

Ley 8/2013, de 26 de junio, de la Jefatura del Estado.

Disposición final undécima. Modificación de los artículos 1 y 2 y el anejo III de la parte I del Real Decreto 314/2006.

B.O.E.: 27 de junio de 2013

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 19 de octubre de 2006

Desarrollada por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Modificada por:

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios

Real Decreto 390/2021, de 1 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 2 de junio de 2021

2.2. X. Control de calidad y ensayos

Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 22 de abril de 2010

Regulación del control de calidad en la construcción

Decreto 209/2014, de 28 de octubre, del Departamento de Empleo y Políticas Sociales.

B.O.P.V.: 19 de noviembre de 2014

Desarrollado por:

Orden sobre control térmico y calidad del aire del edificio

Orden de 17 de marzo de 2023, del Departamento de Planificación Territorial, Vivienda y Transporte.

B.O.P.V.: 3 de abril de 2023

2.2.1. XE. Estructuras de hormigón

Código Estructural

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 10 de agosto de 2021

2.2.2. XM. Estructuras metálicas

DB-SE-A Seguridad estructural: Acero

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-A.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Código Estructural

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 10 de agosto de 2021

2.2.3. XS. Estudios geotécnicos

DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.

3. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El director de ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

4. CONTROL DE CALIDAD EN LA EJECUCIÓN: PRESCRIPCIONES SOBRE LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del director de ejecución de la obra durante el proceso de ejecución.

A continuación se detallan los controles mínimos a realizar por el director de ejecución de la obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

0CA010 PROTECCIÓN PROVISIONAL DE ACERAS Y BORDILLOS 50,00 m²

FASE	1	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor.	1 por base de hormigón	■ Inferior a 10 cm.
1.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por base de hormigón	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	2	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Acopio.	1 por base de hormigón	■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DDC020 DEMOLICIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN EXTERIOR DE HORMIGÓN ARMADO 18,29 m³

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por muro	■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DEH070 DEMOLICIÓN DE ENTREVIGADO DE FORJADO UNIDIRECCIONAL DE BOVEDILLAS CERÁMICAS Y RASEO SUPERFICIAL PARA EL POSTERIOR SANEAMIENTO DE LAS VIGUETAS 280,50 m²

FASE	1	Demolición del elemento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Orden de los trabajos.	1 por entrevigado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Acopio.	1 por entrevigado	■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DFF020 DEMOLICIÓN DE HOJA EXTERIOR DE FÁBRICA REVESTIDA DE LHT (12CM) 24,00 m²

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por hoja exterior	■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DIS020 DEMOLICIÓN DE ARQUETAS DE OBRA DE FÁBRICA 9,00 Ud

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por arqueta	■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DIS031 DESMONTAJE DE BAJANTE INTERIOR (DURANTE LAS EXCAVACIONES) 6,60 m

DIS050 DESMONTAJE DE COLECTOR SUSPENDIDO EN SÓTANO (DURANTE LAS EXCAVACIONES) 33,00 m

FASE	1	Retirada y acopio del material desmontado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 por bajante	■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

DMX021 DEMOLICIÓN DE SOLERA INTERIOR DE HORMIGÓN ARMADO (20CM) DE LOS TRES PRIMEROS VANOS 100,00 m²

DMX021b DEMOLICIÓN DE SOLERA EXTERIOR DE HORMIGÓN EN MASA (15CM) 10,00 m²

FASE	1	Retirada y acopio de escombros.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Acopio.	1 cada 200 m²	■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

ADL005 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO 177,10 m²

FASE	1	Replanteo en el terreno.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Profundidad.	1 cada 1000 m² y no menos de 1 por zona de actuación	■ Inferior a 25 cm.

ADE005 EXCAVACIÓN EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO CON MEDIOS MECÁNICOS DE ROCA BLANDA (PARTIDA A JUSTIFICAR EN OBRA) 69,14 m³

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 por vértice del perímetro a excavar	■ Errores superiores al 2,5‰. ■ Variaciones superiores a ±100 mm.
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Cota del fondo.	1 por zona de actuación	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Nivelación de la explanada.	1 por zona de actuación	■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.3	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zona de actuación	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.4	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zona de actuación	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por zona de actuación	■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.

ADE006 EXCAVACIÓN EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO CON MEDIOS MECÁNICOS 460,91 m³

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 por vértice del perímetro a excavar	■ Errores superiores al 2,5‰. ■ Variaciones superiores a ±100 mm.

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Altura de cada franja.	1 por franja	■ Superior a 1,65 m.
2.2	Cota del fondo.	1 por zona de actuación	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Nivelación de la explanada.	1 por zona de actuación	■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.4	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zona de actuación	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.5	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zona de actuación	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por zona de actuación	■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.

ADE010 EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN EL EXTERIOR PARA EL PASO DE INSTALACIONES (A JUSTIFICAR EN OBRA) 21,74 m³

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 por zanja	■ Errores superiores al 2,5‰. ■ Variaciones superiores a ±100 mm.
1.2	Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Altura de cada franja.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.2	Cota del fondo.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Nivelación de la excavación.	1 por zanja	■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.4	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por zanja	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.5	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zanja	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por zanja	■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.

ADE040 EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS BAJO SOLERA PARA ZANJAS DE INSTALACIONES Y CIMENTACIONES 58,97 m³

FASE	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Exactitud del replanteo.	1 por excavación	■ Errores superiores al 2,5‰. ■ Variaciones superiores a ±100 mm.

FASE	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Longitud, anchura y cota del fondo de la excavación.	1 por excavación	■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Nivelación de la excavación.	1 por excavación	■ Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.3	Identificación de las características del terreno del fondo de la excavación.	1 por excavación	■ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.
2.4	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por excavación	■ Existencia de lentejones o restos de edificaciones.

FASE	3	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por excavación	■ Variaciones superiores a ±50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.

ADV020b ESTABILIZACIÓN DE TALUDES POR EL INTERIOR DEL EDIFICIO MEDIANTE LA PROYECCIÓN DE DOS CAPAS DE 51,17 m² HORMIGÓN REFORZADO HM-D-400/F/12/XC2 CON MALLA DE TRIPLE TORSIÓN (10CM)

FASE	1	Proyección del material, manteniendo la boquilla a la distancia adecuada.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor.	1 por talud	■ Inferior a 10 cm.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Distancia entre el proyector y la superficie.	1 por talud	■ Inferior a 2 m. ■ Superior a 4 m.

ADR020 RELLENO EN TRASDÓS DE MURO DE HORMIGÓN CON GRAVA 20-30MM 5,95 m³

FASE	1	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	■ Superior a 30 cm.

ADR020b RELLENO EN TRASDÓS DE MURO CON TIERRA SELECCIONADA PROCEDENTE DE LA PROPIA EXCAVACIÓN, COMPACTADA 43,06 m³

ADR030 SUBSUELO MEJORADO CON ARENA COMO BASE DE SUSTRATO FÉRTIL (25cm) 44,28 m³

FASE	1	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	■ Superior a 30 cm.

FASE	2	Humectación o desecación de cada tongada.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Contenido de humedad.	1 por tongada	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Compactación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	■ Existencia de asientos.

ASA010 ARQUETAS A PIE DE BAJANTE REGISTRABLE ENTERRADA 50x50x50CM (A JUSTIFICAR EN OBRA) 3,00 Ud

FASE	1	Replanteo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación con medios manuales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Dimensiones y acabado de la excavación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Superficie de apoyo.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor.	1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por unidad	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	5	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Dimensiones interiores.	1 por unidad	■ Variaciones superiores al 10%.

FASE	6	Conexionado de los colectores a la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

FASE	7	Relleno de hormigón para formación de pendientes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Pendiente.	1 por unidad	■ Inferior al 2%.
7.2	Disposición y tipo de codo.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.3	Conexión y sellado del codo.	1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Sellado de juntas defectuoso.

FASE	8	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Acabado interior.	1 por unidad	■ Existencia de irregularidades.

FASE	9	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	■ Diferencias de medida entre el marco y la tapa. ■ Falta de hermeticidad en el cierre.

FASE	10	Relleno del trasdós.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
10.1	Tipo y granulometría.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

ASA010b ARQUETAS DE PASO REGISTRABLE ENTERRADA 50x50x50CM 6,00 Ud

FASE	1	Replanteo.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación con medios manuales.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Dimensiones y acabado de la excavación.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Superficie de apoyo.		1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor.		1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.		1 por unidad	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	5	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Dimensiones interiores.		1 por unidad	■ Variaciones superiores al 10%.

FASE	6	Conexionado de los colectores a la arqueta.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Conexiones de los tubos y sellado.		1 por tubo	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

FASE	7	Relleno de hormigón para formación de pendientes.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Pendiente.	1 por unidad	■ Inferior al 2%.

FASE	8	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Acabado interior.	1 por unidad	■ Existencia de irregularidades.

FASE	9	Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Enrasado del colector.	1 por unidad	■ Remate del colector de conexión de PVC con el hormigón a distinto nivel.

FASE	10	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
10.1	Tapa de registro y sistema de cierre.	1 por unidad	■ Diferencias de medida entre el marco y la tapa. ■ Falta de hermeticidad en el cierre.

FASE	11	Relleno del trasdós.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
11.1	Tipo y granulometría.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

ASA010c ARQUETA SIFÓNICA REGISTRABLE ENTERRADA 70x70x65CM **2,00 Ud**

FASE	1	Replanteo.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Excavación con medios manuales.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Dimensiones y acabado de la excavación.	1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Superficie de apoyo.	1 por unidad	■ Falta de planeidad o presencia de irregularidades en el plano de apoyo.

FASE	4	Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Espesor.		1 por unidad	■ Inferior a 15 cm.
4.2	Condiciones de vertido del hormigón.		1 por unidad	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	5	Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Dimensiones interiores.		1 por unidad	■ Variaciones superiores al 10%.

FASE	6	Conexionado de los colectores a la arqueta.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Conexiones de los tubos y sellado.		1 por tubo	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

FASE	7	Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Acabado interior.		1 por unidad	■ Existencia de irregularidades.

FASE	8	Colocación del codo de PVC.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Disposición y tipo de codo.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
8.2	Conexión y sellado del codo.		1 por unidad	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Sellado de juntas defectuoso.

FASE	9	Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
9.1	Tapa de registro y sistema de cierre.		1 por unidad	■ Diferencias de medida entre el marco y la tapa. ■ Falta de hermeticidad en el cierre.

FASE	10	Relleno del trasdós.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
10.1	Tipo y granulometría.		1 por unidad	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

ASB010c ACOMETIDA GENERAL DE SANEAMIENTO PARA LA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES A POZO EXISTENTE 15,00 m (PVC CORRUGADO 250mm MAX) (A JUSTIFICAR EN OBRA)

FASE	1	Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Anchura de la zanja.	1 por zanja	■ Inferior a 75 cm.

FASE	2	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor de la capa.	1 por acometida	■ Inferior a 10 cm.
3.2	Humedad y compacidad.	1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 por colector	■ Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	5	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Pendiente.	1 por acometida	■ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.
5.2	Limpieza.	1 por acometida	■ Existencia de restos de suciedad.
5.3	Junta, conexión y sellado.	1 por acometida	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	6	Ejecución del relleno envolvente.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Espesor.	1 por acometida	■ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

ASC010 COLECTOR ENTERRADO DE RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO DE LAS AGUAS PLUVIALES DEL SÓTANO 88,00 m

FASE	1	Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Anchura de la zanja.	1 por zanja	■ Inferior a 70 cm.
1.3	Profundidad y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.4	Distancia a otros elementos e instalaciones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Presentación en seco de tubos y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Vertido de la arena en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor de la capa.	1 cada 10 m	■ Inferior a 10 cm.
3.2	Humedad y compacidad.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	4	Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Limpieza del interior de los colectores.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos o elementos adheridos.

FASE	5	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Pendiente.	1 cada 10 m	■ Inferior al 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales.
5.2	Distancia entre registros.	1 por colector	■ Superior a 15 m.
5.3	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	6	Ejecución del relleno envolvente.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Espesor.	1 cada 10 m	■ Inferior a 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

ANE010 ENCACHADO EN CAJA PARA BASE DE SOLERA (20CM) 385,00 m²

FASE	1	Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Espesor de las tongadas.	1 por tongada	■ Superior a 20 cm.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.2	Espesor del encachado.	1 por encachado	■ Inferior a 20 cm.
1.3	Granulometría de las gravas.	1 por encachado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Humectación o desecación de cada tongada.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Contenido de humedad.	1 por tongada	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Compactación y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	■ Existencia de asientos.
3.2	Planeidad.	1 por encachado	■ Irregularidades superiores a 20 mm, medidas con regla de 3 m en cualquier posición.

ANS010 SOLERA DE HORMIGÓN ARMADO (15CM)- HORMIGON EN MASAAAAA DE 10!!!!!! SERIAN 5 VANOS- 250M2 385,00 m²

FASE	1	Preparación de la superficie de apoyo del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Densidad y rasante de la superficie de apoyo.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rasante de la cara superior.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Encuentros con pilares y muros.	1 por elemento	■ Inexistencia de junta de dilatación.
3.2	Profundidad de la junta de dilatación.	1 por solera	■ Inferior al espesor de la solera.
3.3	Espesor de las juntas.	1 por junta	■ Inferior a 0,5 cm. ■ Superior a 1 cm.

FASE	4	Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Disposición de las armaduras.	1 por solera	■ Desplazamiento de la armadura.

FASE	5	Vertido, extendido y vibrado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Espesor.	1 por solera	■ Inferior a 15 cm.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	6	Curado del hormigón.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
6.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	7	Replanteo de las juntas de retracción.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
7.1	Situación de juntas de retracción.	1 por solera	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
7.2	Separación entre juntas.	1 en general	■ Superior a 5 m.
7.3	Superficie delimitada por juntas.	1 cada 100 m²	■ Superior a 20 m².

FASE	8	Corte del hormigón.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
8.1	Profundidad de juntas de retracción.	1 por solera	■ Inferior a 5 cm.

CCS010 MURO EXTERIOR DE CONTENCIÓN DE HA-25/B/20/XC2 SOBRE ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACIÓN 13,01 m³

FASE	1	Colocación de la armadura con separadores homologados.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Diámetro, número y disposición de las armaduras.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Longitud y posición de las armaduras de espera.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Utilización de separadores de armaduras al encofrado.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Ausencia de separadores.

FASE	2	Resolución de juntas de construcción.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Juntas de retracción, en hormigonado continuo.	1 por junta	■ Separación superior a 16 m, en cualquier dirección.
2.2	Espesor mínimo de la junta.	1 por junta	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 50 m de muro	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Curado del hormigón.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	5	Reparación de defectos superficiales, si procede.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Acabado superficial.	1 cada 15 m de muro	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

CCS020 MONTAJE Y DESMONTAJE DE ENCOFRADO DE MURO DE HA A DOS CARAS 52,03 m²

FASE	1	Montaje del sistema de encofrado.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Dimensiones de la sección encofrada.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Emplazamiento.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Estanqueidad de juntas en el encofrado en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Juntas no estancas.
1.4	Limpieza del encofrado.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Restos de otros materiales adheridos a la cara del encofrado.

FASE	2	Desmontaje del sistema de encofrado.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Desplome.	1 cada 50 m de muro y no menos de 1	■ Superior a 20 mm.
2.2	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Orden de desmontaje del sistema de encofrado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Limpieza y almacenamiento del encofrado.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Limpieza.	1 cada 50 m² de encofrado	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.2	Acopio.	1 cada 50 m² de encofrado	■ Falta de orden o codificación de los elementos del sistema de encofrado. ■ Falta de protección de los elementos del sistema de encofrado que garantice su duración.

CSV010 ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACIÓN DE HA-25/B/20/XC2 12,41 m³

CSV010b ZAPATA CORRIDA DE HA-25/B/20/XC2 PARA EL ANCLAJE DE LAS VIGAS METÁLICAS DE LA PASARELA 1,23 m³

FASE	1	Replanteo y trazado de las vigas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancias entre los ejes de zapatas y pilares.	1 por eje	■ Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.
1.2	Dimensiones en planta.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Colocación de separadores y fijación de las armaduras.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Radio de doblado, disposición y longitud de empalmes y anclajes.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Recubrimientos de las armaduras.	1 por zapata	■ Variaciones superiores al 15%.
2.4	Separación de la armadura inferior del fondo.	1 por zapata	■ Recubrimiento inferior a 5 cm.
2.5	Longitud de anclaje de las esperas de los pilares.	1 por zapata	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Vertido y compactación del hormigón.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Limpieza de la excavación antes de hormigonar.	1 por zapata	■ Existencia de restos de suciedad.
3.2	Canto de la zapata.	1 por zapata	■ Insuficiente para garantizar la longitud de anclaje de las barras en compresión que constituyen las esperas de los pilares.
3.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m² de superficie	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	4	Coronación y enrase de cimientos.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m² de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Planeidad.	1 cada 250 m² de superficie	■ Variaciones superiores a ±16 mm, medidas con regla de 2 m.

FASE	5	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m² de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

CSV020 SISTEMA DE ENCOFRADO RECUPERABLE DE MADERA PARA ZAPATA CORRIDA DE CIMENTACIÓN EXTERIOR 28,20 m²

CSV020b SISTEMA DE ENCOFRADO RECUPERABLE DE MADERA PARA ZAPATA CORRIDA DE BASE PARA ESTRUCTURA DE PASARELA EXTERIOR 3,85 m²

FASE	1	Montaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Superficie interior del encofrado.	1 cada 250 m² de superficie	■ Falta de uniformidad. ■ Existencia de restos de suciedad.
1.2	Juntas.	1 cada 250 m² de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Forma, situación y dimensiones.	1 cada 250 m² de superficie	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Desmontaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Orden de desmontaje del sistema de encofrado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

EAE020b ACERO S275JR EN ESTRUCTURA DE PASARELA PEATONAL MEDIANTE PERFILES LAMINADOS 281,20 kg

FASE	1	Colocación y fijación provisional de los perfiles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Tipo de perfil.	1 por pasarela	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Ejecución de las uniones soldadas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Cordón de soldadura.	1 cada 3 apoyos	■ Espesor de garganta distinto a lo especificado en el proyecto. ■ Cordón discontinuo.

EAS006 SISTEMA DE ANCLAJE MECÁNICO MEDIANTE DOBLE PLETINA EN L PARA VIGAS DE PASARELA EXTERIOR A ZAPATA CORRIDA 5,00 Ud

EAS006b PLACAS DE ANCLAJE DE ACERO S275JR 150x200MM PARA VIGAS PASARELA EXTERIOR 3,00 Ud

FASE	1	Replanteo y marcado de los ejes.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 5 placas	■ Variaciones superiores a ±3 mm en distancias a ejes de hasta 3 m. ■ Variaciones superiores a ±4 mm en distancias a ejes de hasta 6 m. ■ Variaciones superiores a ±6 mm en distancias a ejes de hasta 15 m.

FASE	2	Aplomado y nivelación.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Cota de la cara superior de la placa.	1 cada 5 placas	■ Variaciones superiores a ±1 mm.

EHY010 SANEAMIENTO Y REPARACIÓN DE MURO DE COSTILLA DE HORMIGÓN ARMADO 111,80 m²

FASE	1	Preparación de la mezcla.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Tiempo de amasado de la mezcla.	1 cada 100 m²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante. ■ No se ha conseguido una pasta homogénea y sin grumos.

FASE	2	Curado.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tiempo de curado.	1 cada 100 m²	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

EHY090 REPARACIÓN DE VIGUETAS DE HORMIGÓN ARMADO (10x20CM APROX) 412,50 m

EHY090b REPARACIÓN DE VIGA DE FACHADA DE HORMIGÓN ARMADO (40x85CM) A TRES CARAS, 1 CARA EXTERIOR 30,25 m

EHY090bb REPARACIÓN DE VIGA INTERMEDIA DE HORMIGÓN ARMADO (35x65CM) A TRES CARAS INTERIORES 30,36 m

FASE	1	Aplicación del producto de imprimación.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Rendimiento.	1 cada 100 m²	■ Inferior a 1,6 kg/m².

FASE	2	Preparación de la mezcla de mortero.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tiempo de amasado de la mezcla.	1 cada 100 m²	■ Inferior a 3 minutos. ■ No se ha conseguido una pasta homogénea y sin grumos.

FASE	3	Retirada y acopio de los restos generados.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Acopio.	1 en general	■ No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. ■ Se han vertido en el exterior del recinto.

EHH030 *REFUERZO DE VIGA DE FACHADA DE HORMIGÓN ARMADO (40x85CM) 12,10 m

EHH030b *REFUERZO DE VIGA INTERMEDIA DE HORMIGÓN ARMADO (35x65CM) 5,06 m

EHH030c *REFUERZO DE VIGA CONTRA TERRENO DE HORMIGÓN ARMADO (40x145CM) 33,11 m

FASE	1	Montaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Planeidad de los tableros.	1 por refuerzo	■ Variaciones superiores a ±5 mm/m.
1.2	Resistencia y rigidez.	1 por refuerzo	■ Falta de rigidez y resistencia para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales las acciones producidas por el hormigonado de la pieza.
1.3	Limpieza.	1 por refuerzo	■ Presencia de restos en las superficies interiores del encofrado.
1.4	Estanqueidad.	1 por refuerzo	■ Falta de estanqueidad para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.
1.5	Disposición y características del sistema de apuntalamiento.	1 por refuerzo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Vertido del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.	1 por refuerzo	■ Existencia de restos o elementos adheridos a la superficie encofrante que puedan afectar a las características del hormigón.
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por refuerzo	■ Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. ■ Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FASE	3	Desmontaje del sistema de encofrado.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Periodo mínimo de desmontaje del sistema de encofrado en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.	1 por fase de hormigonado	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Aspecto superficial del hormigón endurecido.	1 por refuerzo	■ Presencia en su superficie de fisuras o coqueras con afloramiento de áridos o armaduras.
3.3	Flechas y contraflechas.	1 por refuerzo	■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.
3.4	Combas laterales.	1 por refuerzo	■ Fuera de los márgenes de tolerancia especificados en el proyecto.

FDD010 BARANDILLA DE PASARELA EXTERIOR (90CM) DE ACERO 4,80 m

FASE	1	Aplomado y nivelación.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Aplomado del conjunto.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ Desplome superior a 0,5 cm.
1.2	Altura y aberturas.	1 cada 15 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Resolución de las uniones al paramento.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Recibido de anclajes.	1 por planta en cada barandilla diferente	■ Falta de empotramiento. ■ Deficiente recebado de mortero, con posibilidad de entrada de agua.

LRA010 PUERTA DE REGISTRO EXTERIOR AL SÓTANO DE ACERO GALVANIZADO 900x1820MM LACADA 1,00 Ud

FASE	1	Sellado de juntas.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Sellado.	1 cada 5 unidades	■ Discontinuidad u oquedades en el sellado.

FASE	2	Colocación de herrajes de cierre y accesorios.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tipo de herrajes y colocación de los mismos.	1 cada 5 unidades	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

IOX010 EXTINTOR MANUAL DE CO2 2 KG 2,00 Ud

IOX010b EXTINTOR MANUAL DE POLVO 6 KG 2,00 Ud

FASE	1	Replanteo.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Altura de la parte superior del extintor.	1 por unidad	■ Inferior a 0,80 m sobre el nivel del suelo. ■ Superior a 1,20 m sobre el nivel del suelo.

ISS010 COLECTOR SUSPENDIDO PARA RED HORIZONTAL DE PLUVIALES EN EL SÓTANO 60,50 m

FASE	1	Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción.

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones, pendientes y trazado.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.3	Volúmenes de protección y prohibición respecto a otras instalaciones o elementos.	1 cada 10 m	■ No se han respetado.
1.4	Situación.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.5	Distancia entre abrazaderas.	1 cada 10 m	■ Superior a 75 cm.

FASE	2	Presentación en seco de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Número, tipo y dimensiones.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	3	Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Sujeción de las abrazaderas al forjado.	1 cada 10 m	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	4	Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Tipo, situación y dimensión.	1 cada 10 m	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Pendiente.	1 cada 10 m	■ Inferior al 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales.
4.3	Pasos a través de elementos constructivos.	1 cada 10 m	■ Holgura inferior a 1 cm. ■ Ausencia de pasamuros.
4.4	Limpieza.	1 cada 10 m	■ Existencia de restos de suciedad.
4.5	Estanqueidad.	1 cada 10 m	■ Falta de estanqueidad.
4.6	Junta.	1 por junta	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante. ■ Colocación irregular.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.	
Normativa de aplicación	CTE. DB-HS Salubridad

NDM102 CANALETA PREFABRICADO DE POLIPROPILENO CON REJILLA Y SUMIDERO PARA RECOGIDA DE AGUA FILTRADA 1,00 m EN MUROS TRASEROS CONECTADO A RED DE SANEAMIENTO (PARTIDA A JUSTIFICAR EN SUSTITUCIÓN DE LA ZANJA DRENANTE CON TUBO DREN DE 110MM ANTERIOR)

FASE	1	Replanteo del recorrido de la canaleta de drenaje.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 por canaleta de drenaje	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2	Dimensiones y trazado.	1 por canaleta de drenaje	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FASE	2	Montaje de las piezas prefabricadas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición, tipo y dimensiones.	1 por canaleta de drenaje	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Pendiente.	1 por canaleta de drenaje	■ Inferior al 5%. ■ Superior al 14%.
2.3	Sumideros.	1 por canaleta de drenaje	■ Menos de un sumidero cada 25 m² de muro.

FASE	3	Formación de agujeros para conexionado de tubos.	

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Situación y dimensiones de los tubos y las perforaciones.	1 por canaleta de drenaje	■ Falta de correspondencia entre los tubos y las perforaciones para su conexión.

FASE	4	Empalme y rejuntado de los colectores a la canaleta de drenaje.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Conexiones de los tubos y sellado.	1 por tubo	■ Entrega de tubos insuficiente. ■ Fijación defectuosa. ■ Falta de hermeticidad.

FASE	5	Colocación de la rejilla.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Rejilla.	1 por unidad	■ Falta de hermeticidad al paso de olores. ■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

RFP010 PINTURA PLÁSTICA EXTERIOR PARA PARAMENTOS EXTERIORES DE HORMIGÓN 50,31 m²

FASE	1	Preparación, limpieza y lijado previo del soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 por paramento	■ Existencia de restos de suciedad. ■ No se ha realizado la eliminación total de manchas de moho y de humedad.
1.2	Lijado.	1 por paramento	■ Existencia de pequeñas adherencias o imperfecciones.

FASE	2	Preparación de la mezcla.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Tiempo de espera de la mezcla, antes de ser utilizada.	1 por amasada	■ Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.

FASE	3	Aplicación de una mano de fondo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rendimiento.	1 por paramento	■ Inferior a 0,096 l/m².

RNE010 ESMALTE SINTÉTICO SOBRE SOPORTES METÁLICOS 51,47 m²

FASE	1	Preparación y limpieza de la superficie soporte.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Estado del soporte.	1 en general	■ Existencia de restos de suciedad.

FASE	2	Aplicación de una mano de imprimación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Rendimiento.	1 en general	■ Inferior a 0,087 l/m².

FASE	3	Aplicación de dos manos de acabado.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Acabado.		1 en general	■ Existencia de descolgamientos, cuarteaduras, fisuras, desconchados, bolsas o falta de uniformidad.
3.2	Rendimiento de cada mano.		1 en general	■ Inferior a 0,077 l/m².
3.3	Intervalo de secado entre las manos de acabado.		1 en general	■ Inferior a 8 horas.

RPE010 RASEO DE MORTERO DE CEMENTO SOBRE CARA EXTERIOR VISTA EN NUEVO MURO DE CONTENCIÓN DE 3,25 m² HORMIGÓN

FASE	1	Colocación de la malla entre distintos materiales y en los frentes de forjado.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Colocación de la malla entre distintos materiales.		1 cada 100 m²	■ Ausencia de malla en algún punto.
1.2	Colocación de la malla en los frentes de forjado.		1 cada 100 m²	■ No sobrepasa el forjado al menos en 15 cm por encima y 15 cm por debajo.

FASE	2	Realización de maestras.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Maestras verticales formadas por bandas de mortero.		1 cada 50 m²	■ Separación superior a 1 m en cada paño. ■ No han formado aristas en las esquinas, los rincones y las guarniciones de los huecos.

FASE	3	Aplicación del mortero.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Tiempo de utilización después del amasado.		1 en general	■ Superior a lo especificado en el proyecto.
3.2	Espesor.		1 cada 50 m²	■ Inferior a 15 mm en algún punto.

FASE	4	Realización de juntas y encuentros.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Llagueado.		1 cada 50 m²	■ Espesor inferior a 0,8 cm. ■ Espesor superior a 1,2 cm. ■ Profundidad inferior a 0,5 cm. ■ Profundidad superior a 1 cm. ■ Separación superior a 3 m, horizontal o verticalmente.

FASE	5	Acabado superficial.		
	Verificaciones		Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Planeidad.		1 cada 50 m²	■ Variaciones superiores a ±3 mm, medidas con regla de 2 m.

RPY005 REPARACIÓN DE GRIETAS EN PARAMENTO VERTICAL EXTERIOR EN MURO VANO 01 12,40 m²

FASE	1	Limpieza final.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Limpieza.	1 cada 100 m²	■ Existencia de restos de suciedad.

UJC020 SUSTRATO FÉRTIL (15-17cm) 177,10 m²

FASE	1	Preparación del terreno y abonado de fondo.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Eliminación de la vegetación.	1 cada 100 m²	■ Época inadecuada.
1.2	Laboreo.	1 cada 100 m²	■ Profundidad inferior a 20 cm. ■ Terreno inadecuado para la penetración de las raíces.
1.3	Acabado y refino de la superficie.	1 cada 100 m²	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

YPA010b Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m. 1,00 Ud

FASE	1	Presentación en seco de la tubería.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por tubería	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

YPA010c Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m. 1,00 Ud

FASE	1	Presentación en seco de los tubos.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por tubo	■ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

5. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

5. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el director de ejecución de la obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la dirección facultativa durante el transcurso de la obra.

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el director de ejecución de la obra, asciende a la cantidad de 1.357,76 Euros

A continuación, se detalla el capítulo de Control de calidad y Ensayos del Presupuesto de Ejecución material (PEM).

Presupuesto parcial nº 15 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
15.1.- ASISTENCIAS TÉCNICAS					
15.1.1.- TRABAJOS DE CAMPO Y ENSAYOS					
15.1.1.1	Ud	VISITA DE ASISTENCIA A OBRA POR GEÓLOGO (A JUSTIFICAR) Visita de asistencia a obra por geólogo o técnico competente para controlar que las propiedades y características físicas y mecánicas del terreno se mantienen según estudio geotécnico original, por si fuera necesario valorar y adaptar las condiciones de contacto entre el cimiento y el estrato resistente a partir de lo observado en la investigación de la parcela tras las excavaciones, con el objetivo de proponer los cambios que consideren oportunos. Se deberá poner un cuidado especial en la confirmación de los siguientes extremos: -Confirmación del modelo geológico, naturaleza y espesores de las distintas capas que forman el terreno -Se debe comprobar que las familias de discontinuidades mantienen su orientación en profundidad -Conforme se disponga de frentes de excavación de mayores dimensiones se deberá comprobar que la continuidad de las juntas es la prevista -Control de las excavaciones provisionales en roca meteorizada. Es preciso comprobar el espesor del nivel de roca meteorizada -Comprobación de la no existencia de discontinuidades que no han sido vistas durantes la investigación geotécnica. La aparición de nuevas discontinuidades hace necesario el recálculo de los empujes.			
		Total Ud .....:	1,000	619,85	619,85
15.2.- PRUEBAS DE SERVICIO					
15.2.1.- INSTALACIONES					
15.2.1.1	Ud	PRUEBA DE SERVICIO FINAL DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED INTERIOR DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES Prueba de servicio final para comprobar el correcto funcionamiento de la red interior de evacuación de aguas pluviales. . -Incluye: Desplazamiento a obra. Realización de la prueba. Redacción de informe del resultado de la prueba realizada. -Criterio de medición de proyecto: Prueba a realizar, según documentación del Plan de control de calidad. -Criterio de medición de obra: Se medirá el número de pruebas realizadas por laboratorio acreditado según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud .....:	1,000	136,36	136,36
15.3.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN					

BERRIKUSIA

REVISADO

15.3.1.- HORMIGONES FABRICADOS EN CENTRAL

15.3.1.1 Ud ENSAYO DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA DEL HORMIGÓN
Ensayo estadístico sobre una muestra de hormigón con determinación de: consistencia del hormigón fresco mediante el método de asentamiento del cono de Abrams y resistencia característica a compresión del hormigón endurecido mediante control estadístico con fabricación de seis probetas, curado, refrentado y rotura a compresión. Una a 7 días y cuatro a 28 días.
.
-Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Conservación en cámara húmeda. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.
-Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	4				4,000	
					4,000	4,000
Total Ud .....:				4,000	93,59	374,36

15.3.2.- BARRAS CORRUGADAS DE ACERO

15.3.2.1 Ud ENSAYO BARRAS CORRUGADAS DE ACERO
Ensayo sobre una muestra de barras corrugadas de acero de un mismo lote, con determinación de: sección media equivalente, características geométricas del corrugado, doblado/desdoblado.
.
-Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.
-Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

Total Ud .....:			1,000	86,05	86,05

15.3.3.- MALLAS ELECTROSOLDADAS

15.3.3.1 Ud ENSAYO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS
Ensayo sobre una muestra de mallas electrosoldadas con determinación de: sección media equivalente, características geométricas del corrugado, doblado/desdoblado, carga de despegue.
.
-Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.
-Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

Total Ud .....:			1,000	141,14	141,14

Total presupuesto parcial nº 15 CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS : 1.357,76

Bilbao, diciembre del 2024

MIKEL FERNÁNDEZ EGAÑA	DAVID UZQUIAGA ALONSO	GABRIEL GAMERO SALVADOR	IMANOL ESPERESATE AZPIAZU
ARQTO (Nº COAVN: 5018)	ARQTO (Nº COAVN: 4860)	ARQTO (Nº COAVN: 5562)	ARQTO (Nº COAVN: 4663)

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO
HEZKUNTZA SAILA DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA

REVISADO

MUGA
c/ La Salve 15, Bajo Dcha - 48.007 - BILBAO / 946 576 310 - 667 897 124 / estudio@muga-arquitectura.com