

Tolosaldeko Lurralde Plan Orokorraren barruko obrak egiteko kontratua: 4. ardatzaren (Lehiakortasuna) 1. (Turismo kulturalaren eskaintza sortu eta hobetzea) eta 3. (Turismo aktiboaren eskaintza hobetzea) jarduketak, Berreskuratze, Eraldaketa eta Erresilientzia Planaren esparruan (Europar Batasunak finantzatua - NextGenerationEU).

2. lotea: dutxa berriak egitea, bainugela finkatuetan dutxa batzuk egokitzea eta iturri berri bat jartzea Larraitz auzoan, Abaltzisketan

Contrato de ejecución de obras integradas en el PSTD de Tolosaldea: actuaciones 1 (Creación y mejora de la oferta cultural turística) y 3 (Mejora de la oferta de turismo activo) del Eje 4 (Competitividad) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia - Financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

Lote 2: Ejecución de unas duchas nuevas, adaptación de unas duchas en unos baños consolidados y una nueva fuente en el barrio de Larraitz, Abaltzisketa

BALDINTZA TEKNIKOEN AGIRIA

Egikaritze Proiektua

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Proyecto de Ejecución

AMA architectural office

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNAS DUCHAS NUEVAS, ADAPTACIÓN DE UNAS DUCHAS EN UNOS BAÑOS
CONSOLIDADOS Y UNA NUEVA FUENTE EN EL BARRIO DE LARRAITZ,
ABALTZISKETA (GIPUZKOA)**

Abaltzisketako Udala/ Ayuntamiento de Abaltzisketa

**PROYECTO DE EJECUCIÓN
JUNIO 2024**

Notas generales:

1. El dibujo se leerá conjuntamente con el resto de la documentación gráfica y memoria.
2. Cualquier discrepancia entre doc. gráfica y/o memoria deberá ser notificada a los arquitectos.
3. La obra es existente y la documentación es un proyecto de legalización de este proyecto.
4. Dibujo original a color y A3, no reescalar al imprimir.
5. Si existe divergencia entre dibujos manda el de mayor escala.

NOTA:

Este documento es propiedad intelectual de Juan Jaime Gutiérrez Armendariz e Itziar Molinero Miranda, arquitectos, por tanto queda prohibida su reproducción total o parcial y la entrega a terceros sin su autorización expresa. No se podrá modificar, alterar, añadir o sustraer información excepto por Juan Jaime Gutiérrez Armendariz e Itziar Molinero

Firmado por JUAN JAME
GUTIÉRREZ ARMENDARIZ-
ITZIAR MOLINERO MIRANDA,
SC el día 04/07/24 con
un certificado emitido
por J70647672

ÍNDICE

ÍNDICE

1.MEMORIA

I.MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 AGENTES

1.1.1 PROMOTORES/TÉCNICOS

1.2 INFORMACIÓN PREVIA

1.2.1 ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

1.2.2 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO Y ENTORNO FÍSICO

1.2.3 SERVIDUMBRES APARENTES. SERVICIOS URBANOS

1.3 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

1.3.1 OBJETO DEL PROYECTO

1.3.2 PROGRAMA DE NECESIDADES APORTADOS POR EL PROMOTOR

1.3.3 SOLUCIÓN ADOPTADA

1.3.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

1.3.3.2 USOS DEL EDIFICIO

1.3.3.3 CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS

1.4. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.4.1. PRESTACIONES DEL EDIFICIO POR REQUISITOS BÁSICOS Y EN RELACIÓN CON LAS EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CTE.: SEGURIDAD, HABITABILIDAD Y FUNCIONALIDAD.

1.4.2. LIMITACIONES DE USO

1.5 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

1.5.1 EQUIPAMIENTO URBANO

1.5.2 NORMATIVA URBANÍSTICA Y JUSTIFICACIÓN DE SU CUMPLIMIENTO

1.6 CUADRO DE SUPERFICIES (ÚTILES Y CONSTRUIDAS)

En la memoria del Proyecto debe haber cuadros con las superficies útiles y construidas.

Las superficies construidas, independientemente de los cuadros desglosados que se hagan (por planta, por usos, por edificio, etc.) ya sea en la Memoria o en los Planos, no deben diferir.

En la justificación urbanística se podrán de forma razonada las superficies computables, que no tienen por qué coincidir con las construidas.

II.MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

2.2.1. CIMENTACIÓN

2.2.2. ESTRUCTURA SOPORTE O DE BAJADA DE CARGAS

2.2.3. ESTRUCTURA HORIZONTAL

2.3 SISTEMA ENVOLVENTE

2.3.1. CUBIERTA

2.3.2. FACHADAS

2.3.3. MUROS MEDIANEROS

2.3.4. MUROS BAJO RASANTE

2.3.5. SUELOS

2.3.6. CARPINTERÍA EXTERIOR E INTERIOR

2.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.4.1. ELEMENTOS SEPARADORES DE SECTORES-USOS Y PARTICIONES INTERIORES

2.5. SISTEMA DE ACABADOS

2.5.1. PAREDES

2.5.2. TECHOS

2.6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

2.6.1. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

2.6.1.1. MEMORIA DE LA INSTALACION DE CALEFACCION DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR CON POTENCIA

2.6.2. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

2.6.2.1. SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA RED URBANA DE SUMINISTRO

2.6.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

2.6.2.3. PROGRAMA PREVISTO Y NECESIDADES

2.6.2.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. PARTES

2.6.2.5. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO Y DIMENSIONADO

2.6.3.2. PROGRAMA PREVISTO Y NECESIDADES

2.6.3.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. PARTES

2.6.3.4. JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULO Y DIMENSIONADO

2.6.4. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

2.6.4.1. OBJETO

2.6.4.2. SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALCANTARILLADO

2.6.4.3. SITUACIÓN DEL EDIFICIO RESPECTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

2.6.4.4. EFLUENTES A EVACUAR Y SUS CARACTERÍSTICAS

2.6.4.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. PARTES. CRITERIOS DE DISEÑO

2.6.4.6. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE AGUAS RESIDUALES

2.6.4.7. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE AGUAS PLUVIALES

2.6.5. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

2.6.5.1. OBJETO

2.6.5.2. SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA RED URBANA DE SUMINISTRO

2.6.5.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. PARTES

2.6.6. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

2.6.6.1. OBJETO

2.6.6.2. SERVICIOS PREVISTOS EN LA VIVIENDA

2.6.7. INSTALACIONES ANTI-INTRUSIÓN

2.6.8. INSTALACIÓN DE ASCENSORES

2.6.9. INSTALACIÓN DE TRANSPORTE

2.6.10. INSTALACIONES DE VENTILACIÓN

2.6.11. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

2.6.12. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES

2.7. EQUIPAMIENTO

III. CUMPLIMIENTO DEL CTE

3.1. JUSTIFICACIÓN DEL DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

3.1.1. CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-AE. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

3.1.1.1. EVALUACIÓN DE CARGAS GRAVITATORIAS POR NIVELES

3.1.2. CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-C. CIMIENTOS

3.1.2.1. CIMENTACIONES DIRECTAS

3.1.2.2. ELEMENTOS DE CONTENCIÓN

3.1.2.3. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

3.1.3. CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-M. MADERA

3.1.4. CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-A. ACERO

3.1.5. CUMPLIMIENTO DEL DB-SE-F. FÁBRICA

3.2. JUSTIFICACIÓN DEL DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

3.2.1. SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

3.2.2. SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

3.2.3. SI 3: INTERVENCIÓN DE BOMBEROS

3.2.4. SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

3.2.5. SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

3.3. JUSTIFICACIÓN DEL DB-SUA: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

3.3.1. SECCIÓN SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

3.3.1.1. RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS

3.3.1.2. DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

3.3.1.3. DESNIVELES

3.3.2. SECCIÓN SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

3.3.3 SECCIÓN SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

3.3.4 SECCIÓN SUA9 ACCESIBILIDAD

3.4. JUSTIFICACIÓN DEL DB-HS. SALUBRIDAD

3.4.1. SECCIÓN HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

3.4.1.1. DISEÑO.

A.MUROS. SUELOS. CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

3.4.1.1.2. FACHADAS

A. GRADO DE IMPERMEABILIDAD

B. CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

C. CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

3.4.1.1.2.C.1. JUNTAS DE DILATACIÓN:

3.4.1.1.2.C.2. ARRANQUE DE LA FACHADA DESDE LA CIMENTACIÓN

3.4.1.1.2.C.3. ENCUENTROS DE LA FACHADA CON LOS FORJADOS

3.4.1.1.2.C.4. ENCUENTROS DE LA FACHADA CON LOS PILARES

3.4.1.1.2.C.5. ENCUENTROS CÁMARA DE AIRE VENTILADA CON FORJADOS Y DINTELES

3.4.1.1.2.C.6. ENCUENTRO DE LA FACHADA CON LA CARPINTERÍA

3.4.1.1.2.C.7. ANTEPECHOS Y REMATES SUPERIORES DE LAS FACHADAS

3.4.1.1.2.C.8. ANCLAJES A LA FACHADA

3.4.1.1.2.C.9. ALEROS O CORNISAS

3.4.1.1.3. CUBIERTAS

3.4.2. SECCIÓN HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

3.4.2.1 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

3.4.2.2 DISEÑO

3.4.2.3 DIMENSIONADO

3.4.2.4 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

3.4.3. SECCIÓN HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

3.4.3.1. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

3.4.3.1.1. PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

A. CALIDAD DEL AGUA. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS.

B. CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

3.4.3.2.2. AHORRO DE AGUA

3.4.3.2. DISEÑO

- 3.4.3.2.1. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN
 - 3.4.3.2.2. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN
 - A. RED DE AGUA FRÍA
 - 3.4.3.2.2.A.1. ACOMETIDA
 - 3.4.3.2.2.A.2. INSTALACIONES PARTICULARES
 - B. .INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)
 - 3.4.3.2.2.B.1. DISTRIBUCIÓN (IMPULSIÓN Y RETORNO)
 - 3.4.3.2.2.B.2. REGULACIÓN Y CONTROL
 - 3.4.3.2.3. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS
 - A. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO
 - B. PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA. CONEXIÓN DE CALDERAS
 - 3.4.3.2.4. SEPARACIONES RESPECTO DE OTRAS INSTALACIONES
 - 3.4.3.2.5. SEÑALIZACIÓN
- 3.4.3.3. DIMENSIONADO
- 3.4.3.3.1. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN
 - 3.4.3.3.2. DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE
 - 3.4.3.3.3. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE ACS
 - 3.4.3.3.4. DIMENSIONADO DE LOS EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

3.4.4. EXIGENCIA BÁSICA HS 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

- 3.4.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL
- 3.4.4.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN Y SUS COMPONENTES
 - 3.4.4.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE EVACUACIÓN DEL EDIFICIO
 - 3.4.4.2.2. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN
 - 3.4.4.2.3. ELEMENTOS QUE COMPONEN LAS INSTALACIONES
 - A. SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN DE LAS INSTALACIONES
 - 3.4.4.2.3.A.1. SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN PRIMARIA
 - 3.4.4.2.4. PARTES DE LA RED DE EVACUACIÓN
- 3.4.4.3. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
 - 3.4.4.3.1. DESAGÜES Y DERIVACIONES
 - 3.4.4.3.2. COLECTORES
- 3.4.4.4. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES
- 3.4.4.5. DIMENSIONADO DE LA RED DE VENTILACIÓN

3.4.5 PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN DEL RADÓN

3.5. JUSTIFICACIÓN DEL DB-HE. AHORRO DE ENERGÍA

- 3.5.1. HE 0: LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO
- 3.5.2. HE 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA
- 3.5.3. HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

IV. ANEJOS A LA MEMORIA

- 4.1. PCC. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD (s/CTE y D.209/2014 G.V.)
- 4.2. ESS. Estudio de seguridad y salud / EBSS. Estudio Básico
- 4.3. Estudio de Gestión de Residuos (R.D. 105/2008, D 112/2012 G.V. y D.F. 23/2011 Navarra)

V. PRESUPUESTO

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

I.MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 AGENTES

1.1.1 PROMOTORES/TÉCNICOS

Promotores:

ABALTZISKETAKO UDALA

Dirección: Núcleo Abaltzisketa, 912. 20269 Abaltzisketa, Gipuzkoa

Técnicos:

ITZIAR MOLINERO MIRANDA

DNI: 72525867J

Arquitecta colegiada nº 791350 por el colegio de arquitectos Vasco-Navarro COAVN, delegación de Gipuzkoa.

Domicilio profesional: Ribera de Deusto 43, local izquierda. 48014 Bilbao, Bizkaia

JUAN JAIME GUTIÉRREZ ARMENDARIZ

DNI: 78993328N

Arquitecto colegiado nº 755281 por el colegio de arquitectos Vasco-Navarro COAVN, delegación de Bizkaia.

Domicilio profesional: Ribera de Deusto 43, local izquierda. 48014 Bilbao, Bizkaia

El presente documento es copia de su original del que son autores la Arquitecta, Itziar Molinero Miranda y el Arquitecto Juan Jaime Gutiérrez Armendariz. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.

1.2 INFORMACIÓN PREVIA

1.2.1 ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES DE PARTIDA

Antes de comenzar, como es un proyecto que se desarrolla disperso por diferentes parcelas y con condiciones diferentes, se nombrarán las diferentes actuaciones de la siguiente manera:

ACTUACIÓN A: Proyecto de nueva edificación de unas duchas.

ACTUACIÓN B: Proyecto de adaptación de unas duchas en unos baños consolidados.

ACTUACIÓN C: Proyecto de un nuevo punto de agua.

Por encargo del Ayuntamiento de Abaltzisketa, se redacta el presente Proyecto Ejecutivo para realizar una nueva edificación cuyo programa serán unas duchas (**ACTUACIÓN A**), una adaptación de unas duchas en un edificio existente (**ACTUACIÓN B**) y un nuevo punto de agua (**ACTUACIÓN C**). Además de las características físicas del terreno y edificación existente y colindante, no existen otros condicionantes de partida en el expediente de legalización que las propias consideraciones encontradas por los técnicos.

1.2.2 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO Y ENTORNO FÍSICO

Situación:

Situación: Barrio de Larraitz, Abaltzisketa, Gipuzkoa.

La localización de la primera actuación (**ACTUACIÓN A**) se sitúa cerca de la ermita de Larraitz, en los terrenos donde ya existe previamente una zona de esparcimiento denominada "Txindokiko Itzala". Para acceder a esta zona, se ha de tomar la carretera GI 233 y llegar al límite donde se encuentra la ermita de Nuestra Señora de Los Remedios. En el recinto, ya se encuentra alguna edificación, como unos baños. Las duchas se situarán anexos a esta edificación.

La adecuación (**ACTUACIÓN B**) de las duchas a los baños existentes tendrá lugar en una edificación ya consolidada a las faldas de monte Txindoki/Larrunarri. Para acceder a estos baños es necesario continuar la carretera anteriormente mencionada hasta el final de su trayecto, en el campo base de ascensión a este monte. En su margen izquierda y a escasos 20 metros a pie, se encuentra la edificación de unos baños existentes.

Por último (**ACTUACIÓN C**), en este mismo punto pero al otro lado del vial, se pretende ejecutar un punto de agua para permitir la limpieza de barro a los y las montañeros/as que vuelvan de la ascensión y una zona de hidratación.

Referencias catastrales:

ACTUACIÓN A

Referencia catastral

03-280
Superficie total de la parcela
48.745 m2
Subparcela
03280e
Superficie total de la parcela
1.991 m2

ACTUACIÓN B

Referencia catastral

05-081
Superficie total de la parcela
11.021 m2
Subparcela
05081a
Superficie total de la parcela
78 m2

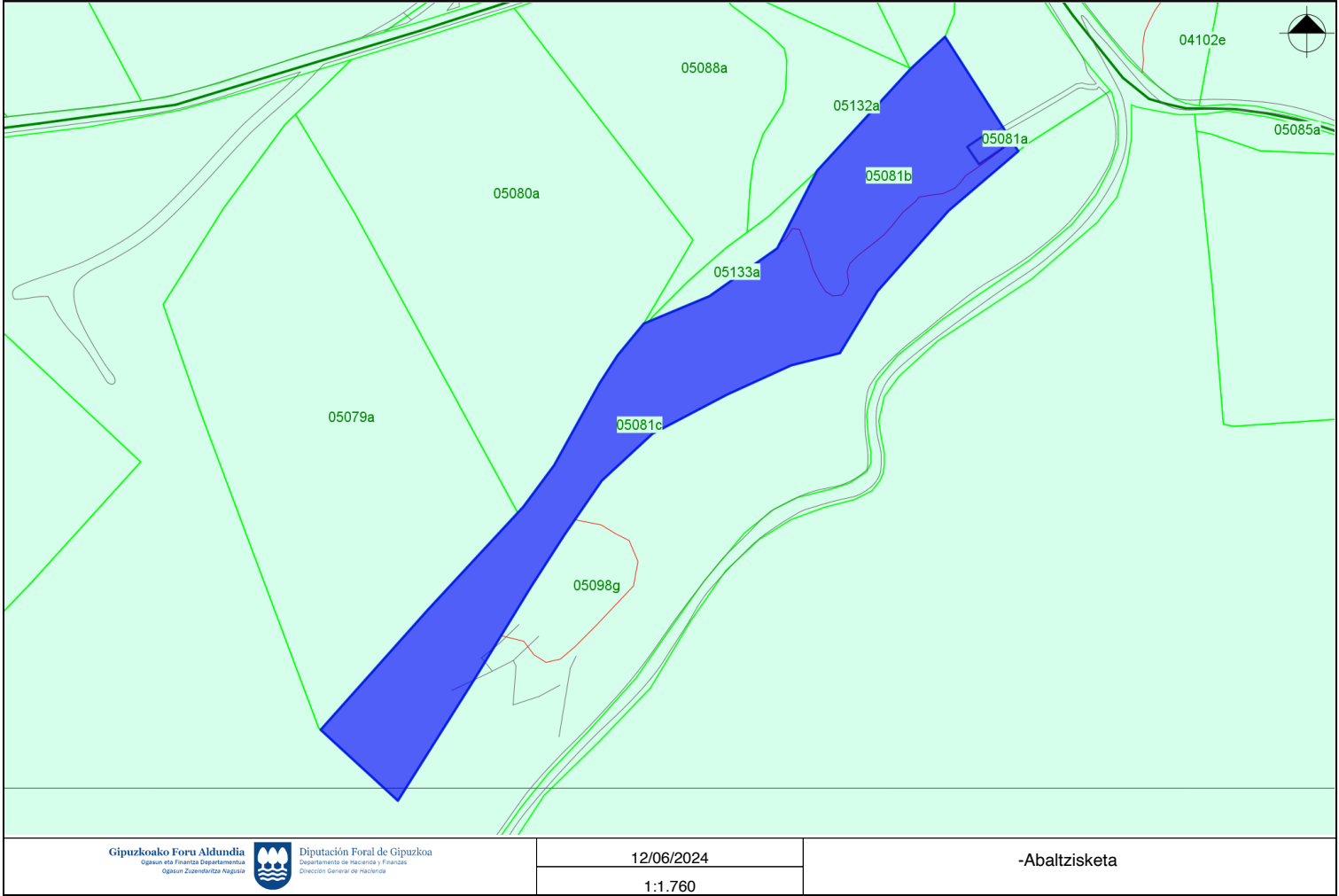
ACTUACIÓN C

Referencia catastral

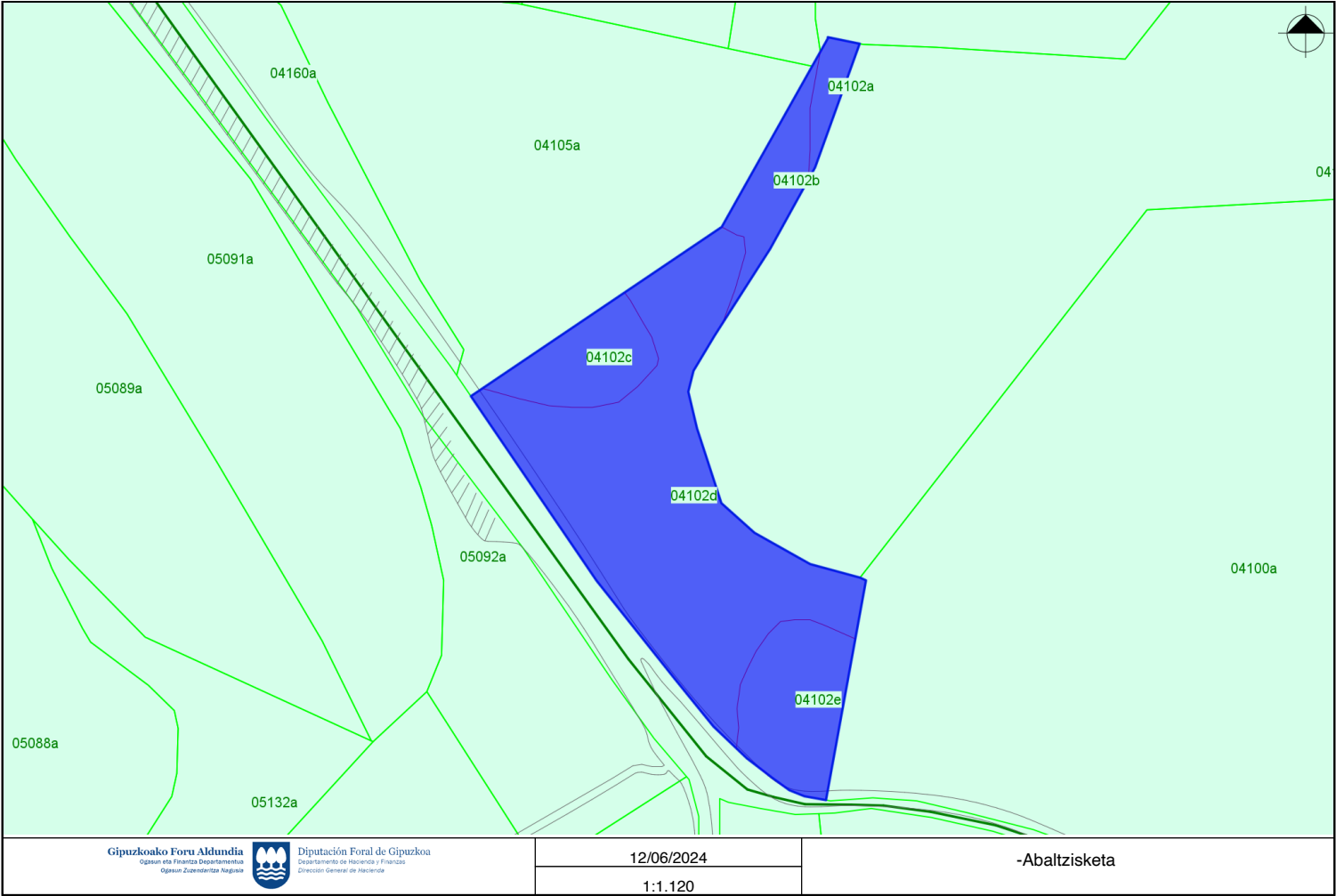
04-102
Superficie total de la parcela
5407 m2
Subparcela
04102d
Superficie total de la parcela
3462 m2

Imagenes del Catastro de Gipuzkoa:





ACTUACIÓN B



ACTUACIÓN C

1.2.3 SERVIDUMBRES APARENTES. SERVICIOS URBANOS

No existen servidumbres aparentes que influyan en la construcción existente.

1.3 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.3.1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto consiste en la legalización de la construcción ya edificada y establecer a través de las diversas normativas su correcta ejecución.

1.3.2 SOLUCIÓN ADOPTADA

1.3.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

ACTUACIÓN A:

Se pretende generar una nueva edificación para adscribir el programa de dos nuevas duchas a los baños existentes, debido a la falta de espacio en su interior. La nueva edificación tendrá una forma circular para albergar el mayor área en el menor espacio posible, ya que la zona donde se ha de construir está limitada por la cantidad de árboles existentes. La estética pretende asimilarse al edificio ya construido en cuanto a la materialidad así como a la forma.

ACTUACIÓN B:

La adaptación de estas dos nuevas duchas, serán similares a la nueva edificación en cuanto a materialidad, y a los baños existentes en cuanto a forma.

ACTUACIÓN C:

Para el nuevo punto de agua se utilizarán materiales reciclados para poder adaptarlo al lugar.

1.3.2.2 USOS DEL EDIFICIO

El uso característico de lo edificado es de carácter de ocio/ lúdico.

1.3.2.3 CUMPLIMIENTO DEL CTE Y OTRAS NORMATIVAS

«De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1º A)-Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la redacción del presente expediente se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción»

- RD.314/2006. CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Su justificación se adjunta en el apartado de CUMPLIMIENTO DEL CTE.

- **OTRAS NORMATIVAS ESPECÍFICAS.** De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1º A)-Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la redacción del presente expediente se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se adjunta en la presente memoria una relación de la Normativa Técnica aplicable de Obligado Cumplimiento.

1.4. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.4.1. PRESTACIONES DEL EDIFICIO POR REQUISITOS BÁSICOS Y EN RELACIÓN CON LAS EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CTE.: SEGURIDAD, HABITABILIDAD Y FUNCIONALIDAD.

*Se realizarán todos los análisis teniendo en cuenta lo existente, y se tendrán en cuenta la falta de ejecución en la escalera, primera y segunda planta.

SEGURIDAD

- SEGURIDAD ESTRUCTURAL:

En la ejecución de la nueva construcción de las duchas, se cerciorará que se tenga en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SE-AE de Acciones en la Edificación, DB-SE-C de Cimientos, DB-SE-F de Fábrica, así como en la norma EHE-08 de Hormigón Estructural y NCSE de construcción sismorresistente; para asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales

que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles. Su justificación se realiza en el apartado Cumplimiento de la Seguridad Estructural.

- SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO:

En la ejecución de la nueva construcción de las duchas, se cerciorará que se ajuste al DB-SI para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la edificación sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, asegurando que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes, y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate. Su justificación se realiza en el apartado Cumplimiento de la Seguridad en caso de incendio.

- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN:

En la ejecución de la nueva construcción de las duchas, se cerciorará que se ajuste a lo establecido en DB-SUA en lo referente a la configuración de los espacios, y a los elementos fijos y móviles que se instalen en el edificio, de tal manera que pueda ser usado para los fines previstos reduciendo a límites aceptables el riesgo de accidentes para los usuarios. Su justificación se realiza en el apartado Cumplimiento de la Seguridad de utilización.

HABITABILIDAD

- HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE:

En la ejecución de la nueva construcción de las duchas, se cerciorará que se tenga cuenta lo establecido normativo sobre habitabilidad en el DECRETO 80/2022, de 28 de junio, de regulación de las condiciones mínimas de habitabilidad y normas de diseño de las viviendas y alojamientos dotacionales en la Comunidad Autónoma del País Vasco, así como en el DB-HS con respecto a higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos. El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes, de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua y de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas. Su justificación se realiza en el apartado Cumplimiento de otros reglamentos, en el apartado Cumplimiento de Salubridad.

FUNCIONALIDAD

- UTILIZACIÓN: En la ejecución de la nueva construcción de las duchas, se cerciorará que se haya tenido en cuenta lo establecido en DB-SUA, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio. Su justificación se realiza en el apartado Cumplimiento de la Seguridad de utilización.

- ACCESIBILIDAD: De conformidad con ley 20/1997, de 4 de diciembre de la presidencia del GV./ B.O.P.V. 24/12/97-nº 246., lo edificado objeto del presente expediente de legalización se revisará para que cumpla dicha ley para la parte habitable del mismo.

1.5 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

1.5.1 EQUIPAMIENTO URBANO

La parcela de la ACTUACIÓN A (Referencia catastral: 03-280, subparcela 03280e) cuenta con los servicios urbanos de

- Abastecimiento de agua potable.

- Suministro de energía eléctrica.

- Acceso rodado.

- Suministro de saneamiento a través de una red unitaria con un punto de vertido que abastece al barrio de Larraitz según el plano: II.2.1 del Plan General de Ordenación Urbana de Abaltzisketa.

La parcela de la ACTUACIÓN B (Referencia catastral: 04-102, subparcela 04102e) cuenta con los servicios urbanos de:

- Abastecimiento de agua potable.

- Acceso rodado.

- Suministro de saneamiento a través de una red unitaria con un punto de vertido que abastece al barrio de Larraitz según el plano: II.2.1 del Plan General de Ordenación Urbana de Abaltzisketa.

Para el abastecimiento eléctrico de esta actuación, se ha de implementar el suministro eléctrico hasta el punto donde se encuentran los baños edificadas, según el plano: II.2.2 del Plan General de Ordenación Urbana de Abaltzisketa.

1.5.2 NORMATIVA URBANÍSTICA Y JUSTIFICACIÓN DE SU CUMPLIMIENTO.

El municipio de Abaltzisketa dispone de Plan General de Ordenación Urbana (GHI-037/13-P03), aprobado el 15 de Junio de 2013, donde aparece el barrio de Larraitz y las posibles intervenciones a realizar en él.

ACTUACIÓN A:

A pesar de que la parcela donde se prevee intervenir está calificada como rústica (frondosa), tal y como anuncia el artículo 14 del Plan General de Ordenación Urbana de Abaltzisketa. (GHI-037/13-P03):

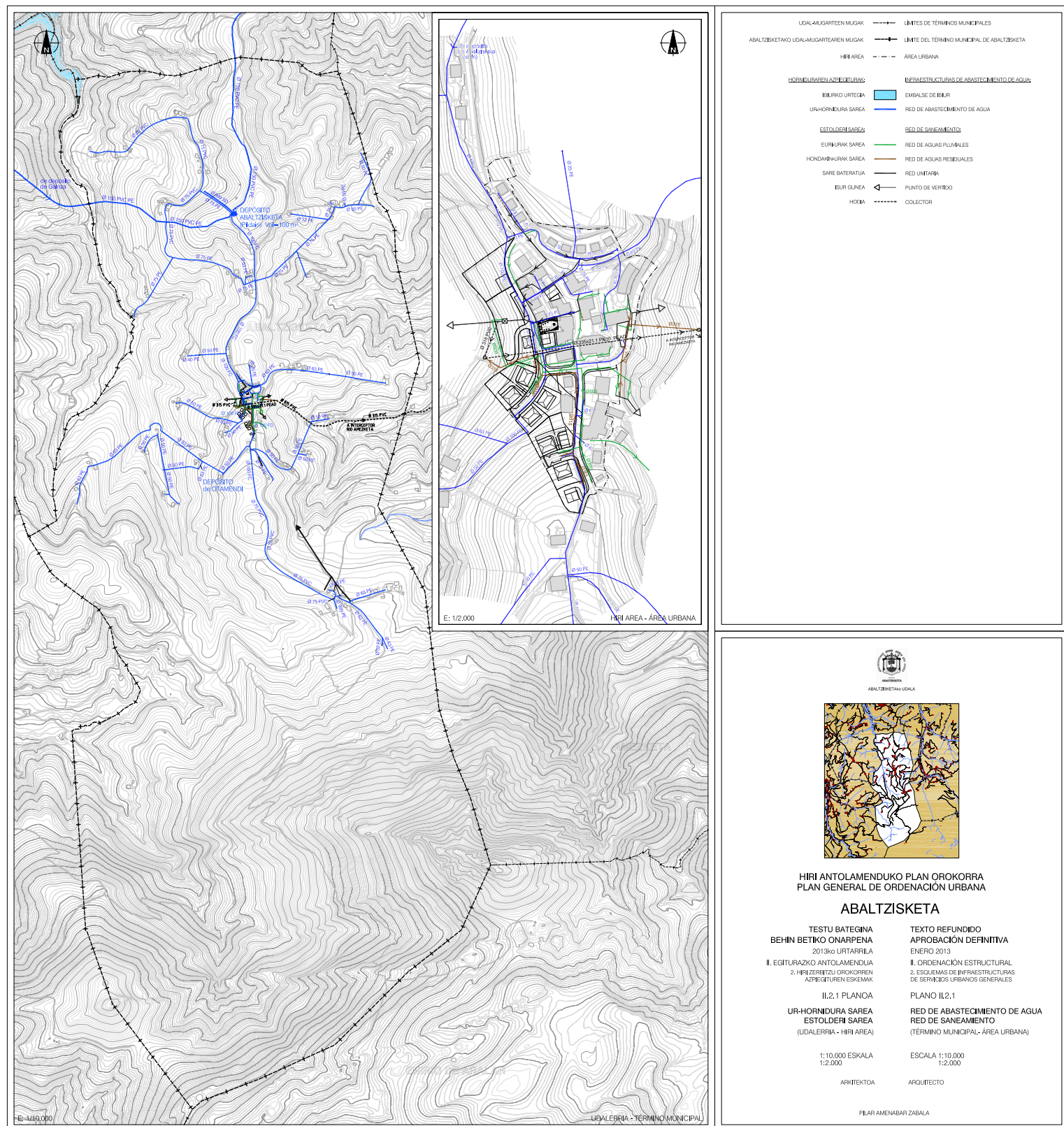
“Artículo 14. Régimen general de edificación, uso y dominio de la zona global «D.1.3 Rural de protección especial - Protección de Larraitz». 1. Definición. Zona conformada por el núcleo de la Ermita de Larraitz, la dotación lúdico-recreativa de carácter rural desarrollada en su entorno y el conjunto de caseríos emplazados en sus inmediaciones, al pie del acceso a Txindoki, que incorpora un mosaico de prados y formaciones boscosas adyacentes. Se trata de una zona de alta calidad paisajística, puerta de entrada al ámbito de Aralar. **Estas características le confieren un uso intensivo, especialmente relacionado con el dotacional destinado a espacios libres y equipamiento, el ocio y esparcimiento,** además de la actividad agraria vinculada al medio rural, que requiere de una regulación específica.

Los objetivos para esta zona global se concretan en combinar su **uso terciario-recreativo y dotacional de espacios libres y/o equipamientos**, además de la actividad agraria vinculada al medio rural, mediante una oferta de calidad coherente con su carácter de entrada al parque natural, con la preservación de su carácter rural, sus valores naturales y su calidad paisajística”

Es decir, se considera que en este espacio denominado *Txindokiko Itzala* al tener un carácter lúdico-recreativo, se pueden realizar intervenciones para mejorar las instalaciones.

ACTUACIÓN B:

Dicha actuación pretende añadir mejoras en una construcción rústica existente según lo expuesto en la referencia catastral de la parcela 04-102 y la subparcela 040102d.



1.6 CUADRO DE SUPERFICIES (ÚTILES Y CONSTRUIDAS)

En la memoria del proyecto de ejecución debe haber cuadros con las superficies útiles y construidas.
Las superficies construidas, independientemente de los cuadros desglosados que se hagan (por planta, por usos, por edificio, etc.) ya sea en la Memoria o en los Planos, no deben diferir.
En la justificación urbanística se podrán de forma razonada las superficies computables, que no tienen porqué coincidir con las construidas.

	SUP. ÚTIL (m²)	SUP. CONS (m²)
ACTUACIÓN A	6,96 m²	11,59 m²
ACTUACIÓN B	3,40 m²	6,31 m²
ACTUACIÓN C		1,44 m²

II. MEMORIA CONSTRUCTIVA

II. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

En este punto sólo podremos hablar de la **ACTUACIÓN A**.

ACTUACIÓN A.

El edificio ejecutado para las nuevas duchas tendrá una solera realizada de hormigón armado. Se propone una Cimentación a base de una Losa Armadas de Hormigón HA-25. Para el apoyo de la Cubierta se propone la ejecución de un Zuncho perimetral de Hormigón HA.25 en cabeza del Muro de bloque de la fachada. Según Tabla C.3 del Anexo C del “DBSI. Seguridad en caso de Incendio” para obtener la resistencia reseñada de R 30 deberemos proyectar Zunchos de 120 mm de ancho mínimo y distancia mínima equivalente de 15 mm. El espesor de los Zunchos proyectados es de 200 mm y la distancia mínima equivalente es de 31 mm., con lo cual se cumple la exigencia de la Norma de R 30.

Los parámetros determinantes han sido, en relación a la capacidad portante, el equilibrio de la cimentación y la resistencia local y global del terreno, y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y el deterioro de otras unidades constructivas; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo y DB-SE-C de Cimientos, y la norma EHE-08 de Hormigón Estructural.

2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL

2.2.1. CIMENTACIÓN

Se propone una Cimentación a base de una Losa Armadas de Hormigón HA-25.

2.2.2. ESTRUCTURA SOPORTE O DE BAJADA DE CARGAS

La estructura soporte del edificio se resuelve mediante un muro autoportante continuo con ladrillos de hormigón que soporte la cubierta y genera el mismo espacio. El tabique separador de ambas duchas también tendrá cierto componente estructural rigidizador.

Los parámetros que determinaron sus previsiones técnicas han sido, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura y la norma EHE-08 de Hormigón Estructural.

2.2.3. ESTRUCTURA HORIZONTAL

No existe más estructura horizontal que la propia cubierta. Se resuelve con una chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, ondulada, y atada a la estructura de madera a través de pernos metálicos y sellados para evitar el filtrado de agua. Estas cerchas a su vez, se apoyan sobre el propio muro formado por los ladrillos de hormigón.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta son, en relación a su capacidad portante, la resistencia estructural de todos los elementos, secciones, puntos y uniones, y la estabilidad global del edificio y de todas sus partes; y en relación a las condiciones de servicio, el control de las deformaciones, las vibraciones y los daños o el deterioro que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra; determinados por los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SI-6 Resistencia al fuego de la estructura.

2.2.4. ARRIOSTRAMIENTO VERTICAL

Sistema implícito en los anteriores.

2.3. SISTEMA ENVOLVENTE

2.3.1. CUBIERTA

Tal y como se ha explicado en el apartado horizontal, la estructura horizontal esta conformada por:

-Pies de apoyo de madera adaptándose a la forma circular del muro portante.

-Cerchas que abarcan la anchura total del muro

-Entarimado de madera de abeto machihembrado tratado contra xilófagos con tablas de 22 mm. de espesor, adaptándose a la geometría de la cubierta y de la estructura portante.

-Chapa ondulada acero galvanizado de espesor 1 mm., y con unas dimensiones de onda de 18 mm de alto y 76 mm de larga. La inclinación de la cubierta corresponde a la indicada por el documento de SE-AE del Código Técnico de la Edificación.

Están protegidas contra los rayos UV en la cara superior mediante la tecnología de coextrusión, garantizando una buena y estable transmisión de luz a través del tiempo.

2.3.2. FACHADAS

ACTUACIÓN A:

Las capas de las cuales se compone la fachada van, de dentro a fuera:

-Azulejo de 10x10 cm.

-Enlucido de cemento cola hidrófugo

-Bloque hormigón gris para la realización de muros y cerramientos 40x20x20 cm.

-Mortero de regularización SIKADECOR-803 o similar para unificar y alisar la superficie, a fin de facilitar la colocación de la malla.

-Malla de fibra de vidrio de 5 mm. x 5 mm. de refuerzo.

-Aplicación de mortero de cemento con tirolesa manual para lograr un resultado similar al gotelé.

2.3.3. MUROS MEDIANEROS

ACTUACIÓN A:

Muro divisorio de las dos duchas:

-Azulejo de 10x10 cm.

-Enlucido de cemento cola hidrófugo

-Bloque hormigón gris para la realización de muros y cerramientos 40x20x20 cm.

Simetría desde esta parte para conformar el resto de muro y pared de la otra ducha.

2.3.4. SUELOS

Habrán dos tipos de suelo exteriores y uno interior.

El suelo general será el propio hormigón de la solera pulido, donde en ciertas partes habrá unos parches de tramex (panel conformado por pletinas de acero galvanizado de 30x30 mm.). Los suelos cumplirán con lo requerido en el documento SUA 1 del Código Técnico de la Edificación.

El interior será el mismo hormigón que la solera con la pendiente requerida para desaguar con facilidad.

2.3.5. CARPINTERÍA EXTERIOR

Las puertas que conforman la entrada de las duchas son puertas metálicas anti incendios para exterior. Consta de una hoja

de 62 mm. de grosor, fabricada con dos planchas de acero de 0,7 mm. de espesor, con relleno interior de una combinación de materiales aislantes resistentes al fuego.
Incorpora 2 bisagras con marcado CE y un punto anti-palanca intermedio. Cerco CS5 preparado para instalación con obra civil o mediante tornillos.

2.4 SISTEMAS DE ACABADOS

2.4.1 SUELOS

En la ACTUACIÓN A el suelo escogido será un hormigón pulido, el propio escogido para la realización de la solera, es decir, un hormigón de exterior que tenga gran resistencia y una resbaladidad baja.

2.4.2 PAREDES

Las paredes exteriores tendrán un acabado irregular de mortero de cemento, como una especie de gotelé generado pro la tirolesa. Sobre el, se aplicará un color azul aunándolo con el edificio contiguo.

2.4.3 TECHOS

Los techos es propiamente la estructura vista, sobre el entablado de madera de abeto machihembrado tratado contra xilófagos con tablas de 14 cm. de anchura y 22 mm. de espesor. Es decir, no se verá la chapa ondulada que conforma la propia cubierta.

2.5 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

2.5.1. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

2.5.1.1. SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SUMINISTRO EXISTENTE EN PARCELA

El suministro principal de la vivienda, viene de la acometida general existente, de la misma que beben los baños anexos.

2.5.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

Al provenir de la red principal no es necesario realizar un tratamiento.

2.5.1.3. PROGRAMA PREVISTO Y NECESIDADES

Los usos higiénico-sanitarios y los puntos de consumo de agua fría previstos en el edificio a partir de la Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato de la Sección HS 4 Suministro de agua son:

ACTUACIÓN A.:

Aparato sanitario o uso	Caudal (l/s)
Caldera	14
Ducha 1	0,20
Ducha 2	0,20
Punto de agua	0,15

ACTUACIÓN B:

Aparato sanitario o uso	Caudal (l/s)
Caldera	14 l/s
Ducha 1	0,20
Ducha 2	0,20
Ducha 3	0,20

ACTUACIÓN C:

Aparato sanitario o uso	Caudal (l/s)
Punto de agua	0,15

El caudal en la **ACTUACIÓN A** será de 14,55 l/s, en la **ACTUACIÓN B** de 14,60 l/s y el de la **ACTUACIÓN C** de 0,15 l/s.

2.5.1.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. PARTES

La acometida es única para cada una de las actuaciones y consta de la llave de toma y ramal de acometida desde la acometida principal. Antes de la conexión con la instalación existen una llave de corte, filtro, una válvula de retención, y otra llave de corte. El calibre del contador es de 32 mm. La instalación completa se ejecuta en tubería de polietileno.

2.5.1.5. JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO Y DIMENSIONADO

Dimensiones de las tuberías a partir de la Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos Sección HS 4 Suministro de agua son:

Aparato sanitario o uso	Tubo de cobre o plástico (mm)
Ducha	12
Grifo aislado	12

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

Tramo considerado	Tubo de cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	20

2.5.2. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE

2.5.2.1. OBJETO

Esta memoria describe y justifica la instalación de agua caliente sanitaria realizada en los baños.

2.5.2.2. PROGRAMA PREVISTO Y NECESIDADES

Los usos higiénico-sanitarios y puntos de consumo de agua caliente existentes en el edificio son:

ACTUACIÓN A.:

Aparato sanitario o uso	Lugar	Caudal (l/s)
Caldera	PB	14
Ducha 1	Baño	0,20
Ducha 2	Baño	0,20

ACTUACIÓN B:

Aparato sanitario o uso	Lugar	Caudal (l/s)
Caldera	PB	14
Ducha 1	Baño	0,20
Ducha 2	Baño	0,20

La suma de los caudales de todos los aparatos permite obtener el caudal instalado para ACS en la **ACTUACIÓN A.**, sin contar la caldera, es **0,40 l/s**. En la **ACTUACIÓN B** también es de **0,40 l/s** sin contar la caldera.

NORMATIVA . En la redacción del expediente de la instalación de agua caliente se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua (BOE 13/1/76, BOE 12/2/76)
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios de 1998 y sus Instrucciones Técnicas Reglamento Electrotécnico de Baja tensión 2002
- Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIGLO 1993).
- Tuberías de polietileno reticulado UNE 53381

2.5.2.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. PARTES

Para la ACS se pretende instalar una **caldera eléctrica de 15 kW** Mattira o similar, una para la **ACTUACIÓN A**. y otra para la **actuación B**. Potencia adaptable de 3 a 15 KW. Modula su consumo en base a las necesidades cuando se instala con termostato de ambiente Instalación mural. Sin mantenimientos necesarios ni salida de humos ya que no funciona mediante combustión. No emite CO2. Según las necesidades puede salir de fabrica con conexión trifásica o monofásica. Instalación mural. Medidas: 76 x 35 x 26,5 cm (ancho x alto x fondo).

2.5.2.4. JUSTIFICACIÓN DE CALCULO Y DIMENSIONADO

Caudales en aparatos en Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato de A.C.S de la Sección HS 4 Suministro de agua son:

ACTUACIÓN A

Aparato sanitario o uso	Lugar	Caudal (l/s)
Ducha 1	-	0,10
Ducha 2	-	0,10

ACTUACIÓN B

Aparato sanitario o uso	Lugar	Caudal (l/s)
Ducha 1	-	0,10
Ducha 2	-	0,10

La suma de los caudales de todos los aparatos, tanto en la **ACTUACIÓN A**. como en la **ACTUACIÓN B**, permite obtener el caudal instalado para ACS en la vivienda que es **0,2 l/s**.

Los diámetros de cada tramo corresponden a lo establecido en la *Tabla 4.4 Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS*, es decir, el tamaño mínimo interior será de 16 mm.

2.5.3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

2.5.3.1. OBJETO

Esta memoria describe y justifica la instalación de saneamiento de ambas duchas.

2.5.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. PARTES. CRITERIOS DE DISEÑO

No se considera necesaria la descripción de la instalación de manera tan minuciosa.

a) Caudales de aguas residuales: La estimación de los caudales de aguas residuales se realizó en función de las unidades de descarga de los distintos aparatos según la Tabla 4.1 del HS 5 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios considerándolos públicos como exige dicho documento:

ACTUACIÓN A.

Aparato sanitario o uso	Caudal (l/s)	Diámetro mín. sifón y derivación individual (mm) U. P.
Ducha 1	3	50
Ducha 2	3	50
Fuente para beber	0,5	25

Total de UD= 6,5.

ACTUACIÓN B

Aparato sanitario o uso	Caudal (l/s)	Diámetro mín. sifón y derivación individual (mm) U. P.
Ducha 1	3	50
Ducha 2	3	50
Ducha 3	3	50

Total de UD= 9.

ACTUACIÓN C

Aparato sanitario o uso	Caudal (l/s)	Diámetro mín. sifón y derivación individual (mm) U. P.
Fuente para beber	0,5	25

Total de UD= 0,5.

Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

2.5.3.3. RAMALES COLECTORES

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

ACTUACIÓN A.:

Máximo número de UD con una pendiente del 4%	Diámetro (mm)
8	50 mm.

ACTUACIÓN B:

Máximo número de UD con una pendiente del 4%	Diámetro (mm)
14	63 mm.

ACTUACIÓN C:

Máximo número de UD con una pendiente del 4%	Diámetro (mm)
8	50 mm.

2.5.4.4 BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

ACTUACIÓN A, ACTUACIÓN B y ACTUACIÓN C:

Máximo número de UD, para una altura de bajante de: hasta 3 plantas	Diámetro (mm)
10	50 mm.

2.5.4. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

2.5.4.1. OBJETO

Esta memoria describe y justifica la instalación de electricidad en baja tensión de las duchas. Se ha realizar la instalación eléctrica aérea desde el último punto existente en el barrio de Larraitz hasta la ACTUACIÓN B, según el Plano II 2.2 del Plan General de Ordenación Urbana de Abaltzisketa.

NORMATIVA: En la redacción del expediente de la instalación eléctrica se ha tenido en cuenta la siguiente normativa: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión R.D.842/2002 y sus instrucciones técnicas complementarias.

2.5.4.2. SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA RED URBANA DE SUMINISTRO

La acometida debe cumplir la ITC-11 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002 y las Normas particulares de la empresa distribuidora. Los conductores fueron aislados de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV y cumplirán la instrucción ITC-06 de Reglamento Electrotécnico de baja tensión 2002 por tratarse de una acometida aérea. La acometida es monofásica por tratarse de un suministro de potencia inferior a **14,49 kVA**.

2.5.5. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

No existe este tipo de instalaciones.

2.5.6. INSTALACIÓN ANTI-INTRUSIÓN

No existe este tipo de instalaciones.

2.5.7. INSTALACIÓN DE ASCENSORES

No existe este tipo de instalaciones.

2.5.8. INSTALACIÓN DE TRANSPORTE

No existe este tipo de instalaciones.

2.5.9. INSTALACIONES DE VENTILACIÓN

No existe este tipo de instalaciones.

2.5.10. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

No existe este tipo de instalaciones.

2.5.11. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLES

No existe este tipo de instalaciones.

2.6. EQUIPAMIENTO

La ACTUACIÓN A dispone de 2 duchas con instalación de ACS y un punto de agua o fuente exterior. Los tres elementos tienen pulsador con temporizador.

La ACTUACIÓN B dispone de 3 duchas, dos de ellas con con instalación de ACS. Las tres duchas tienen pulsador con temporizador.

La ACTUACIÓN C dispone de 1 fuente exterior con pulsador con temporizador.

III. JUSTIFICACIÓN DEL CTE

3.1. JUSTIFICACIÓN DEL DB-SE. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Esta justificación solo será necesaria para la [ACTUACIÓN A](#).

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE EDIFICIO DE DUCHAS ABALTZISKETA

1.- NORMATIVA Y TIPO DE CÁLCULO

2.- CARGAS

3.- SOLICITACIONES DE CÁLCULO

- 3.1- ACCIONES GRAVITATORIAS
- 3.2- ACCION DEL VIENTO
- 3.3- ACCIÓN SISMICA (NCSE-02)

4.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

- 4.1- MATERIALES DE LA ESTRUCTURA
- 4.2- MATERIALES DE LA CIMENTACION

5.- ARMADO Y COMPROBACION

- 5.1- OPCIONES DE ARMADO DE BARRAS DE ACERO
- 5.2- OPCIONES DE CÁLCULO DE LA CIMENTACION
- 5.3- OPCIONES DE ARMADO DE ELEMENTOS DE HORMIGON

6.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO

7.- SOLUCION ADOPTADA

- 7.1- CIMENTACION
- 7.2- ESTRUCTURA DE HORMIGON
- 7.3- ESTRUCTURA DE MADERA
- 7.4- ESTRUCTURA DE ACERO

8.- RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA PORTANTE

9.- ANEXOS

- 9.1- MEMORIA DE CÁLCULO POR ORDENADOR

1.- NORMATIVA Y TIPO DE CALCULO

Normativa

<i>Acciones:</i>	<i>Código Estructural, CTE DB SE-AE</i>
<i>Viento:</i>	<i>CTE DB SE - AE</i>
<i>Hormigón:</i>	<i>Código Estructural</i>
<i>Madera:</i>	<i>CTE DB SE – M</i>
<i>Acero:</i>	<i>Código Estructural, EN 1993-1-3</i>
<i>Cimentación:</i>	<i>CTE DB SE-C</i>
<i>Sismo:</i>	<i>NCSE-02</i>
<i>Incendio:</i>	<i>CTE DB SI, Código Estructural y EN 1999-1-2:2007</i>

Método del cálculo de esfuerzos

Método de altas prestaciones

Opciones de cálculo

Se realiza un cálculo elástico de 1er. orden

2.- CARGAS

Hipótesis de carga

NH	Nombre	Tipo	Descripción
0	G	Permanentes	Permanentes
1	Q1	Sobrecargas	Sobrecargas
2	Q2	Sobrecargas	Sobrecargas
7	Q3	Sobrecargas	Sobrecargas
8	Q4	Sobrecargas	Sobrecargas
9	Q5	Sobrecargas	Sobrecargas
10	Q6	Sobrecargas	Sobrecargas
3	W1	Viento	Viento
4	W2	Viento	Viento
22	S	Nieve	Nieve
21	T	Sin definir	Temperatura
23	A	Sin definir	Accidentales

Coefficientes de mayoración

Tipo	Hipótesis		Fav.	Desfav.
	N	Id		
Cargas permanentes	0	G	0,80	1,35
Cargas variables	1	Q1	0,00	1,50
	2	Q2	0,00	1,50
	7	Q3	0,00	1,50
	8	Q4	0,00	1,50
	9	Q5	0,00	1,50
	10	Q6	0,00	1,50
Cargas de viento no simultáneas	3	W1	0,00	1,50
	4	W2	0,00	1,50
	25	W3	0,00	1,50
	26	W4	0,00	1,50
Cargas móviles no habilitadas				
Cargas de temperatura	21	T	0,00	1,50
Cargas de nieve	22	S	0,00	1,50
Carga accidental	23	A	0,00	1,00

Opciones de cargas

Viento activo Sentido ± habilitado
Sismo activo
Se considera el Peso propio de las barras

Coefficientes de combinación

Tipo de carga	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Gravitatorias	0,70	0,50	0,30
Móviles	0,70	0,50	0,30
Viento	0,60	0,50	0,00
Nieve	0,50	0,20	0,00
Temperatura	0,60	0,50	0,00

Reología de la madera: resistencia

Tipo	Hipótesis	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Cargas permanentes	G	0.60	0.60	0.50
Cargas variables	Q1	0.80	0.80	0.65

Tipo	Hipótesis	Clase 1	Clase 2	Clase 3
	Q2	0,80	0,80	0,65
	Q3	0,80	0,80	0,65
	Q4	0,80	0,80	0,65
	Q5	0,80	0,80	0,65
	Q6	0,80	0,80	0,65
Cargas de viento no simultáneas	W1	0,90	0,90	0,70
	W2	0,90	0,90	0,70
Cargas móviles no habilitadas				
Cargas de temperatura	T	0,90	0,90	0,70
Cargas de nieve	S	0,90	0,90	0,70
Carga accidental	A	1,10	1,10	0,90

Reología de la madera: deformación

Tipo	Hipótesis	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Cargas permanentes	G	0,60	0,80	2,00
Cargas variables	Q1	0,60	0,80	2,00
	Q2	0,60	0,80	2,00
	Q3	0,60	0,80	2,00
	Q4	0,60	0,80	2,00
	Q5	0,60	0,80	2,00
	Q6	0,60	0,80	2,00
Cargas de viento no simultáneas	W1	0,60	0,80	2,00
	W2	0,60	0,80	2,00
Cargas móviles no habilitadas				
Cargas de temperatura	T	0,60	0,80	2,00
Cargas de nieve	S	0,60	0,80	2,00
Carga accidental	A	0,60	0,80	2,00

3.- SOLICITACIONES DE CÁLCULO

3.1- ACCIONES GRAVITATORIAS

PLANTA BAJA

Tipo de carga	Carga		Hipótesis	
Peso propio Losa 20 cms.	5,00	KN/m ²	0	G
Recrecido, Solado	3,75	KN/m ²	0	G
Sobrecarga Uso	3,00	KN/m ²	1	Q1
TOTAL	11,75	KN/m²		

PLANTA CUBIERTA

Tipo de carga	Carga		Hipótesis	
Peso propio Cubrición	0,20	KN/m ²	0	G
Sobrecarga Mantenimiento	0,50	KN/m ²	0	Q1
Sobrecarga de Nieve	0,50	KN/m ²	1	S
TOTAL	1,20	KN/m²		

3.2- ACCION DEL VIENTO

- Hipótesis	3 y 4
H	3,20 m
Zona	"C"
Qb	0,536 KN/m ²
Grado de aspereza del entorno	II
Ce	2,13
Cp	0,8
- Periodo	50 años
- Presión estática del viento	$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0,91 \text{ KN/m}^2$
- Modo de reparto	Continuo en barras
- Superficie actuante	Estructura

3.3- ACCION SISMICA

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, el tipo de edificación en proyecto se calificaría como de **IMPORTANCIA NORMAL**. En el caso del municipio que nos ocupa, la aceleración sísmica básica es igual a 0.04 g, y el coeficiente de contribución $k_v = 1$. Por ello hay que aplicar la Normativa.

- Clasificación de la construcción (art. 1.2.2)	De importancia normal
- Aceleración sísmica básica (art. 2.1. y anejo 1)	$a_b = 0,04 \text{ g}$
- Criterios de aplicación de la norma:	
· Métodos generales de cálculo	Artículos 3.5 y 3.6
Mediante espectros de respuesta	X
Mediante estudio dinámico por integración de registros de aceleración	-
· Cumple requisitos para cálculo simplificado (art. 3.5.1)	X
· Método simplificado (art. 3.7)	X
· Clasificación del Terreno (art. 2.4)	Terreno Tipo III
· Coeficiente "C" del terreno (art. 2.4) (tabla 2.1)	1,6
· Modo de vibración a considerar (art. 3.7.2)	Modo 1
· Coeficiente de comportamiento por ductilidad (art. 3.7.3.1)	$\mu = 1$ (sin ductilidad)
· Se tienen en cuenta las reglas diseño y prescripciones constructivas en edificaciones...	X

4.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

4.1- MATERIALES DE LA ESTRUCTURA

4.1.1- Hormigón Armado “in situ” en (ZUNCHOS)

Hormigón: HA-25 - 250 Kg/cm²
Acero corrugado: B500S – 5000 Kg/cm²

Nivel de control

Hormigón 1,50
Acero Normal 1,15

4.1.2- Acero laminado: S275 en (CORREAS)

Límite elástico: 275 MPa
Tensión de rotura: 430 MPa
Coeficiente de minoración: 1,05; 1,05; 1,25

4.1.3- Madera Laminada Homogenea GL24H en (PORTICOS de CUBIERTA)

CUADRO CARACTERISTICAS MADERA LAMINADA HOMOGENEA - CLASE RESISTENTE GL24H -	
RESISTENCIA A FLEXION	240 Kg/cm ²
RESISTENCIA A TRACCION PARALELA	165 Kg/cm ²
RESISTENCIA A COMPRESION PARALELA	240 Kg/cm ²
RESISTENCIA A CORTANTE	27 Kg/cm ²
RESISTENCIA A TRACCION PERPENDICULAR	4 Kg/cm ²
RESISTENCIA A COMPRESION PERPENDICULAR	27 Kg/cm ²
Coeficiente de minoración: 1,25	

4.2- MATERIALES DE LA CIMENTACION

Hormigón armado “in situ” en LOSA CIMENTACION

Hormigón Armado: HA-25 – 250 Kg/cm²
Acero corrugado: B500S- 5000 Kg/cm²

Nivel de control

Hormigón 1,50
Acero Normal 1,15

CODIGO ESTRUCTURAL CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES				Proyecto: Emplazamiento: Población: Propiedad: Arquitecto:				
CODIGO ESTRUCTURAL CARACTERISTICAS DEL HORMIGON								
				LOSA CIMENTACION	ZUNCHO Z2			
COMPONENTES	Cemento	Tipo-Resistencia N/mm²		CEM II / A 42,5L	CEM II / A 42,5L			
	Agua	Cont. máx. del ion cloruro		3 gr./ litro	3 gr./ litro			
	Aridos	Clase		Machacado	Machacado			
		Tamaño máx.		20 mm.	20 mm.			
HORMIGON	Tipo			HA-25/B/20/XC2	HA-25/F/20/XC2			
	Resistencia Característica			25 N/mm²	25 N/mm²			
	Consistencia.			Blanda	Blanda			
	Ambiente.			XC2	XC2			
	Recubr. Mín. armaduras			50 mm. (*)	25 mm.			
			(*) Si se hormigona directamente contra el terreno 70					
	Contenido mín.cemento			275 kg.	275 kg.			
	Relación máx. Agua/Cem			0,60	0,60			
	Compactación			Vibrado	Vibrado			
ACERO	Tipo Acero Límite elástico			B 500 S 500 N/mm²	B 500 S 500 N/mm²			
	Mallas electros. Límite elástico.			B 500 T 500 N/mm²	B 500 T 500 N/mm²			
CODIGO ESTRUCTURAL ESPECIFICACIONES DE CALCULO Y CONTROL DE CALIDAD								
	Tipo		Coef. parcial de seguridad		Nivel Control		Forma elaboración	
Hormigones	HA-25/B/20/XC2 HA-25/F/20/XC2		1,5 1,5		Estadístico Estadístico		Central Central	
Acero	B 500 S B 500 T		1,15 1,15		Estadístico Estadístico		Sello Aenor Sello Aenor	
Ejecución		C. Permanentes 1,35 C. Variables 1,50			Normal			
Control de Calidad	Nº de lotes.				UN LOTE POR CADA 100 M² DE SUPERFICIE			
	Nº Amasadas							
	Nº Probetas							

5.- ARMADO Y COMPROBACION

Anclaje y empalme (Código Estructural, 49.5):

5.1- OPCIONES DE ARMADO DE BARRAS DE ACERO

Cálculo de 1er. orden:

Se consideran los coeficientes de amplificación

Cargas de viento 3 y 25/4 y 26: 1,00/1,00

Cargas de sismo horizontal Xg/Zg: 1,00/1,00

Cargas de sismo vertical Yg: 1,00

Vigas:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Pilares:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Diagonales:

Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional

Esbeltez reducida máxima a compresión 3,00

Esbeltez reducida máxima a tracción 3,00

Pandeo Lateral-Torsional NO se comprueba

Coeficiente de pandeo torsional : kw: 1,0000

Pandeo local (abolladura) del alma NO se comprueba

Intervalo de comprobación 30 cm

Subir sección por esbeltez

Coeficiente de pandeo torsional: 1,0000

Vanos:

Comprobación de flecha por confort:

Flecha relativa L / 350

Comprobación de flecha por integridad:

Flecha relativa L / 400

Comprobación de flecha por apariencia:

Flecha relativa L / 300

Voladizos:

Comprobación de flecha por confort:

Flecha relativa L / 175

Comprobación de flecha por integridad:

Flecha relativa L / 200

Comprobación de flecha por apariencia:

Flecha relativa L / 150

Porcentaje de la carga permanente colocada después del elemento dañable (tabiquería, solado...) : 10 %

No se considera deformación por cortante

5.2- OPCIONES DE CALCULO DE LA CIMENTACION (LOSA ARMADA)

Se han calculado según la CTE DB SE-C

Al no existir un Estudio Geotécnico se ha tomado como tensión del terreno 1,5 K/cm2. Una vez que comience la obra y se excave para la ejecución de la Losa Armada, se verá que tipo de terreno existe y se procederá a cambiar o no la tensión.

Recubrimiento : Losa de Cimentación 50 mm.

5.3- OPCIONES DE ARMADO DE ELEMENTOS DE HORMIGON

Recubrimiento : Zuncho Z2 25 mm.

ZUNCHOS

Cálculo de 1er. orden:
Se consideran los coeficientes de amplificación

Cargas de viento 3 y 25/4 y 26:	1,00/1,00
Cargas de sismo horizontal Xg/Zg:	1,00/1,00
Cargas de sismo vertical Yg:	1,00
Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional	
Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional	
Se comprueba torsión en vigas	
Se comprueba torsión en pilares	
Redistribución de momentos en vigas del 15%	
Fisura máxima: 0,30 mm	
Momento positivo mínimo $qL^2 / 16$	
Se considera flexión lateral	
Tamaño máximo del árido: 20 mm	
Intervalo de cálculo: 30 cm	
Comprobación de flecha total:	
Vanos:	
Flecha relativa $L / 250$	
Flecha combinada $L / 500 + 10 \text{ mm}$	
Voladizos:	
Flecha relativa $L / 100$	
Flecha combinada $L / 200 + 10 \text{ mm}$	

70% Peso estructura (de las cargas Permanentes)
20% Tabiquería (de las cargas Permanentes)
0% Tabiquería (de las Sobrecargas)
50% Sobrecarga a larga duración
3 meses Estructura / tabiquería
60 meses Flecha diferida
28 días Desencofrado
No se considera deformación por cortante

Armadura de montaje en Zunchos :			Armadura de montaje de Losa P1 ^a	
Superior:	ø10-ø12mm	Resistente	Superior	ø10 mm
Inferior:	ø10-ø12mm	Resistente	Inferior	ø10 mm
Armadura de estribos en Zunchos :			Refuerzos de Losa P1 ^a	
ø8-ø10 mm			ø12-ø16 mm	

5.4- OPCIONES DE COMPROBACION DE BARRAS DE MADERA*Cálculo de 1er. orden:**Vigas:**Yp Pandeo SI se comprueba**Zp Pandeo SI se comprueba**Pilares:**Yp Pandeo SI se comprueba**Zp Pandeo SI se comprueba**Diagonales:**Yp Pandeo SI se comprueba**Zp Pandeo SI se comprueba**Esbeltez máxima a compresión:*

250

Esbeltez máxima a tracción:

250

*Se comprueba Pandeo Lateral-Torsional**Intervalo de comprobación 30 cm**Clase de servicio: Clase 2**Vanos:**Comprobación de flecha por confort:**Flecha relativa $L / 350$* *Comprobación de flecha por integridad:**Flecha relativa $L / 300$* *Comprobación de flecha por apariencia:**Flecha relativa $L / 300$* *Voladizos:**Comprobación de flecha por confort:**Flecha relativa $L / 175$* *Comprobación de flecha por integridad:**Flecha relativa $L / 200$* *Comprobación de flecha por apariencia:**Flecha relativa $L / 150$* *Porcentaje de la carga permanente colocada después del elemento dañable (tabiquería, solado...) : 10 %*

6.- CARACTERISTICAS DEL TERRENO

*Al no existir un Estudio Geotécnico se ha tomado como tensión del terreno **1,5 K/cm2** y el valor del módulo de balasto que se debe asumir es de **2 Kp/cm3**. Una vez que comience la obra y se excave para la ejecución de la Losa de Cimentación, se verá qué tipo de terreno existe y se procederá a cambiar o no la tensión y el módulo de Balasto.*

7.- SOLUCION ADOPTADA

7.1- CIMENTACION

Se propone una Cimentación a base de una Losa Armadas de Hormigón HA-25..

7.2- ESTRUCTURA DE HORMIGON

Para el apoyo de la Cubierta se propone la ejecución de un Zuncho perimetral de Hormigón HA.25 en cabeza del Muro de bloque de la fachada.

7.3- ESTRUCTURA DE MADERA

Se compone de 3 Pórticos iguales de sección 100x160 mm. de Madera Laminada Homogénea de Clase Resistente GL24H en Cubierta y que se apoyan mediante unas platabandas de Acero en el Zuncho perimetral.

7.4- ESTRUCTURA DE ACERO

Se compone de Correas con Perfil Cuadrado Huecos (PHC 50.5) que se apoyan en los Pórticos de Madera de la Cubierta.

8.- RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA PORTANTE

1. Generalidades.

Para establecer la resistencia al fuego de los elementos estructurales se utilizarán los métodos simplificados indicados en el DB-SI.

2. Elementos estructurales principales.

1. La resistencia al fuego requerida a los elementos estructurales principales (forjados, vigas y soportes) será, de acuerdo con las tablas 3.1 y 3.2:

En principio según tabla 3.1 el sector considerado es el de **Pública Concurrencia**: Que al ser la altura de evacuación menor de 15 m la Resistencia al Fuego exigible a los elementos estructurales sería de R 90.

Pero la Estructura principal del edificio de estudio soporta una Cubierta ligera que no está prevista para ser utilizada en la evacuación, por lo que según la Norma la Resistencia al Fuego exigible a los elementos estructurales será de **R 30**

3. Elementos estructurales secundarios.

Los elementos estructurales secundarios (cargaderos, entreplantas, etc.) cuyo colapso pudiera ocasionar daños personales o comprometer la estabilidad global o la evacuación, tendrán la misma resistencia al fuego que los elementos principales.

4. Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio.

Se tendrá en cuenta lo establecido en el DB-SI.

5. Determinación de la resistencia al fuego.

Se tendrá en cuenta lo establecido en el DB-SI.

JUSTIFICACIÓN DE LAS RESISTENCIAS AL FUEGO REQUERIDAS:

ESTRUCTURA de HORMIGON

ZUNCHOS Z2

Según Tabla C.3 del Anexo C del "DBSI. Seguridad en caso de Incendio" para obtener la resistencia reseñada de **R 30** deberemos proyectar Zunchos de 120 mm de ancho mínimo y distancia mínima equivalente de 15 mm. El espesor de los Zunchos proyectados es de 200 mm y la distancia mínima equivalente es de 31 mm., con lo cual se cumple la exigencia de la Norma de **R 30**.

ESTRUCTURA de ACERO

El Programa Informático Tricalc 15.1 de GRAITEC con el que se ha calculado la Estructura, ha testeado todas y cada una de las secciones de Acero que componen la Estructura (Correas) y obtenemos que solo cumplen un **R 15** por lo que habrá que proceder a revestirlas con una PINTURA INTUMESCENTE (con las micras necesarias según la Ficha Técnica de casa elegida) para llegar al **R 30** exigido por la Norma.

ESTRUCTURA de MADERA

El Programa Informático Tricalc 15.1 de GRAITEC con el que se ha calculado la Estructura, ha testeado todas y cada una de las secciones de Madera que componen la Estructura (Porticos de Cubierta) y obtenemos que solo cumplen un **R 15**, por lo que habrá que proceder a revestirlas con un BARNIZ INTUMESCENTE (con las micras necesarias según la Ficha Técnica de la casa elegida) para llegar al **R 30** exigido por la Norma.

9.- ANEXOS

9.1 Memoria de Cálculo por Ordenador

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

El Cálculo de la Estructura se ha realizado con el Programa Informático **TRICAL 15.0 de GRAITEC(ARKTEC)**

Esta es la memoria de cálculo de la estructura para las siguientes normas de España:

- Acciones: Anejo 18 del Código Estructural y CTE DB SE-AE
- Sismo: NCSE-94 y NCSE-02
- Hormigón Armado y en Masa: Código Estructural
- Acero estructural: Código Estructural y EN 1993-1-3
- Cimentaciones: CTE DB SE-C
- Madera: CTE DB SE-M
- Resistencia al fuego: CTE DB SI, Código Estructural y EN 1999-1-2:2007

INTRODUCCIÓN

El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa TRICALC de Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales, versión 14.0, de la empresa Graitec Spain, S.L. - ARKTEC, con domicilio en la calle Caleruega, 81, E28033 de Madrid (ESPAÑA).

GEOMETRÍA

Sistemas de coordenadas

Se utilizan tres tipos de sistemas de coordenadas:

- **SISTEMA GENERAL:** Es el sistema de coordenadas utilizado para situar elementos en el espacio. Está constituido por el origen de coordenadas O_g y los ejes X_g , Y_g y Z_g , formando un triedro. Los ejes X_g y Z_g definen el plano horizontal del espacio, y los planos formados por X_gY_g y Y_gZ_g son los verticales.
- **SISTEMA LOCAL:** Es el sistema de coordenadas propio de cada una de las barras de la estructura y depende de su situación y orientación en el espacio. Cada barra tiene un eje de coordenadas local para cada uno de sus nudos i y j , a los que se denominará $[O_i, X_i, Y_i, Z_i]$ y $[O_j, X_j, Y_j, Z_j]$, respectivamente. Los ejes locales se definen de la siguiente manera:
 - Ejes Locales en el NUDO i :

El origen de coordenadas O_i está situado en el nudo i .

El eje X_i se define como el vector de dirección j_i .

El eje Y_i se selecciona perpendicular a los ejes X_i y Z_g , de forma que el producto vectorial de Z_g con X_i coincida con Y_i .

El eje Z_i se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por X_i , Y_i y Z_i .

- Ejes Locales en el NUDO j :

El origen de coordenadas O_j está situado en el nudo j .

El eje X_j se define como el vector de dirección j_j .

El eje Y_j se selecciona perpendicular a los ejes X_j y Z_g , de forma que el producto vectorial de Z_g con X_j coincida con Y_j .

El eje Z_j se determina por la condición de ortogonalidad que debe cumplir el triedro formado por X_j , Y_j y Z_j .

- **SISTEMA PRINCIPAL:** Es el sistema de coordenadas que coincide con el sistema de ejes principales de inercia de la sección transversal de una barra. Se obtiene mediante una rotación de valor un ángulo β , entre los ejes Y local e Y principal de su nudo de menor numeración, medido desde el eje Y local en dirección a Z local.

El sistema de coordenadas general $[O_g, X_g, Y_g, Z_g]$ se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Coordenadas de los nudos.
- Condiciones de sustentación de los nudos en contacto con la cimentación (apoyos, empotramientos, resortes y asientos).
- Cargas continuas, discontinuas, triangulares y puntuales aplicadas en las barras.
- Fuerzas y momentos en los nudos.

- Desplazamientos en los nudos y reacciones de aquellos en contacto con el terreno, obtenidos después del cálculo.

El sistema de coordenadas principal $[Op, Xp, Yp, Zp]$ se utiliza para definir las siguientes magnitudes:

- Cargas de temperaturas, con gradiente térmico a lo largo del eje Yp o Zp de la sección.
- Cargas del tipo momentos flectores y torsores en barras.
- Resultados de solicitaciones de una barra.
- Gráficas de las solicitaciones principales.

Definición de la geometría

La estructura se ha definido como una malla tridimensional compuesta por barras y nudos. Se considera barra al elemento que une dos nudos. Las barras son de directriz recta, de sección constante entre sus nudos, y de longitud igual a la distancia entre el origen de los ejes locales de sus nudos extremos.

Las **uniones de las barras** en los nudos pueden ser de diferentes tipos:

- UNIONES RIGIDAS, en las que las barras transmiten giros y desplazamientos a los nudos.
- UNIONES ARTICULADAS, en las que las barras transmiten desplazamientos a los nudos pero no giros.
- UNIONES ELASTICAS, en las que se define un porcentaje a los tres giros, en ejes principales de barra.

Las **condiciones de sustentación** impuestas a los nudos de la estructura en contacto con la cimentación, condiciones de sustentación, permiten limitar el giro y/o desplazamiento en los ejes generales. Según las distintas combinaciones de los seis posibles grados de libertad por nudo, se pueden definir diferentes casos:

- NUDOS LIBRES: desplazamientos y giros permitidos en los tres ejes de coordenadas. (-----).
- NUDOS ARTICULADOS: sin desplazamientos, con giros permitidos en los tres ejes. (XYZ---).
- NUDOS EMPOTRADOS: desplazamientos y giros impedidos. Empotramiento perfecto. (XYZXYZ).
- APOYOS VERTICALES: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg y Zg , y giros permitidos en los tres ejes. (-Y----).
- APOYOS HORIZONTALES en X: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Yg y Zg , y giros permitidos en los tres ejes. (X-----).
- APOYOS HORIZONTALES en Z: desplazamientos permitidos respecto a los ejes Xg e Yg , y giros permitidos en los tres ejes. (--Z---).
- RESORTES o APOYOS ELASTICOS: desplazamientos respecto a los ejes $Xg/Yg/Zg$ definidos por las constantes de rigidez $Kdx/Kdy/Kdz$, giros respecto a dichos ejes definidos por las constantes de rigidez $Kgx/Kgy/Kgz$. Es posible definir en un nudo condiciones de sustentación y resortes, en diferentes ejes.

Se han previsto ASIENTOS en nudos, teniéndose en cuenta para el cálculo de solicitaciones los esfuerzos producidos por el desplazamiento de dichos nudos.

Los códigos expresados al final de cada tipo de apoyo, se recogen en diferentes listados del programa.

Ejes de cálculo

Se permite considerar como ejes de cálculo o las barras que el usuario defina (las líneas que unen dos nudos) o el eje físico (geométrico) de las secciones de las barras (ver LISTADO DE OPCIONES).

En el primer caso, si se considera necesario, se podrán introducir de forma manual en el cálculo los efectos que puedan producir la diferencia de situación entre los ejes de cálculo y los ejes físicos de las secciones transversales de las barras, mediante la introducción de acciones adicionales, fuerzas y momentos, o mediante la modelización de los nudos como elementos con dimensión.

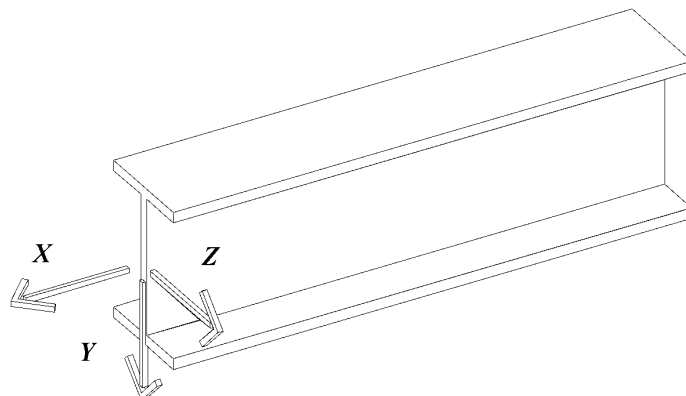
En el caso de considerar como ejes de cálculo los ejes geométricos de las piezas, se pueden utilizar como luz de las barras diferentes criterios, entre los que se encuentra la distancia entre apoyos.

Barras y tirantes

Existe la posibilidad de trabajar con tirantes, de forma que el programa considere que las barras definidas como tales, sólo absorben esfuerzos de tracción no aportando ninguna rigidez cuando se someten a compresión. El cálculo de los tirantes debe hacerse en el cálculo en 2º orden, ya que sólo posteriormente a un cálculo en 1º orden es posible detectar las combinaciones en las que los tirantes están trabajando a compresión, y entonces eliminarlos de la matriz de rigidez de la estructura, y volver a calcular la estructura. La libertad de geometría para definir las barras-tirante dentro de la estructura es total: pueden unirse nudos a distinta cota, fachadas de naves, nudos en la misma planta,... sin necesidad de formar recuadros rectangulares arriostrados.

Criterio de signos de los listados de solicitaciones

Los listados de 'Solicitaciones' y 'Por Secciones', que se obtienen mayorados, se realizan según los ejes principales del nudo inicial de las barras (Xp , Yp , Zp). El criterio de signos utilizado es el siguiente:



Ejes Principales en el nudo inicial de una barra

- **Axiles F_x .** Un valor negativo indicará compresión, mientras que uno positivo, tracción.
- **Cortantes V_y .** Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje Y_p .
- **Cortantes V_z .** Un valor positivo indicará que la tensión de cortadura de una rebanada, en la cara que se ve desde el nudo inicial, tiene el mismo sentido que el eje Z_p .
- **Momentos Flectores M_y (plano de flexión perpendicular a Y_p).** En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje Z_p no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos.
En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje Z_p es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje Z_p positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje Z_p negativo son negativos.
- **Momentos Flectores M_z (plano de flexión perpendicular a Z_p).** En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión no sea horizontal (es decir, su eje Y_p no es horizontal), se utiliza el criterio habitual: los momentos situados por encima de la barra (la fibra traccionada es la superior) son negativos, mientras que los situados por debajo (la fibra traccionada es la inferior) son positivos.
En el caso de vigas y diagonales cuyo plano de flexión sea horizontal (su eje Y_p es horizontal), y en el caso de pilares, se utiliza el siguiente criterio: los momentos situados hacia el eje Y_p positivo son positivos, mientras que los situados hacia el eje Y_p negativo son negativos.
- **Momentos Torsores M_x .** El momento torsor será positivo si, vista la sección desde el eje X_p de la barra (desde su nudo inicial), ésta tiende a girar en el sentido de las agujas del reloj.

CARGAS

Hipótesis de cargas

- **Hipótesis de cargas contempladas:**
- **HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES.**
- **HIPOTESIS 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS.**
- **HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO.**
Se considera la acción del viento sobre el edificio según cuatro direcciones horizontales perpendiculares. Dentro de cada dirección se puede tener en cuenta que el viento actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 3 y -3, 4 y -4, 25 y -25, y 26 y -26.
- **HIPOTESIS 5, 6 y 24: SISMO.**
Se considera la acción del sismo sobre el edificio según dos direcciones horizontales perpendiculares, una en hipótesis 5 definida por un vector de dirección $[x,0,z]$ dada y otra en hipótesis 6 definida por el vector de dirección perpendicular al anterior. Dentro de cada dirección se tiene en cuenta que el sismo actúa en los dos sentidos posibles, es decir, en hipótesis 5 y -5, y en hipótesis 6 y -6. Si se selecciona norma NCSE, las direcciones de actuación del sismo son las de los ejes generales; opcionalmente se puede considerar la actuación del sismo vertical en hipótesis 24 y -24 definida por el vector $[0,Y_g,0]$.
Para verificar los criterios considerados para el cálculo del sismo (según NTE-ECS y NBE-PDS1/74 o según NCSE-94 ó NCSE-02): ver LISTADO DE OPCIONES.
- **HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES.**
- **HIPOTESIS 21: TEMPERATURA.**
- **HIPOTESIS 22: NIEVE.**
- **HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL.**

Para verificar los coeficientes de mayoración de cargas y de simultaneidad, aplicados en cada hipótesis de carga: ver LISTADO DE OPCIONES.

Reglas de combinación entre hipótesis

- **HIPOTESIS 0: CARGAS PERMANENTES**
Todas las combinaciones realizadas consideran las cargas introducidas en hipótesis 0.
- **HIPOTESIS 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10: SOBRECARGAS ALTERNATIVAS**
Se combinan las cargas introducidas en hipótesis 1 y 2, 7 y 8, 9 y 10 de forma separada y de forma conjunta. Dado su carácter alternativo, nunca se realizan combinaciones de cargas introducidas en hip. 1 y 2 con cargas introducidas en hip. 7 y 8, o cargas introducidas en hip. 7 y 8 con cargas en hip. 9 y 10.
- **HIPOTESIS 3, 4, 25 y 26: VIENTO**
Nunca se considera la actuación simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.
- **HIPOTESIS 5, 6 Y 24: SISMO**
Nunca se considera la actuación de forma conjunta de las cargas introducidas en hip. 5 y 6 (salvo si se activa la opción “considerar la regla del 30%”), ni de éstas con la hip.24, sismo vertical.
- **HIPOTESIS 11 a 20: CARGAS MOVILES**
No se realiza ninguna combinación en la que aparezca la acción simultánea de las cargas introducidas en estas hipótesis.
- **HIPOTESIS 21: TEMPERATURA**
Las cargas de esta hipótesis se combinan con las introducidas en hipótesis 23. No se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.
- **HIPOTESIS 22: NIEVE**
Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 23. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.
- **HIPOTESIS 23: CARGA ACCIDENTAL**
Las cargas de esta hipótesis no se combinan con las introducidas en hipótesis 21 y 22. Tampoco se combinan con las que se introduzcan en hipótesis de viento y sismo.

Los coeficientes de combinación de hipótesis aplicados vienen definidos en el LISTADO DE OPCIONES. También es posible obtener el listado de las combinaciones realizadas en una estructura, material y estado límite concretos.

Las combinaciones de hipótesis efectuadas de forma automática por el programa, se desglosan en el apartado correspondiente a cada normativa y material.

Opciones

Se han utilizado las opciones de cargas recogidas en el listado de OPCIONES que acompaña a la estructura, en particular las relativas a:

- Consideración o no automática del peso propio de las barras de la estructura.
- Consideración de las cargas introducidas en la hipótesis 3, 4, 25 y 26 (Viento ACTIVO), y en las hipótesis 5, 6 y 24 (Sismo ACTIVO).
- Sentido positivo y negativo($\pm$) considerado en las hipótesis 3, 4, 25, 26, 5, 6 y 24.

Acción del sismo según la Norma NCSE-94 y NCSE-02

El cálculo de las cargas sísmicas se realiza mediante un análisis modal espectral de la estructura, método propuesto como preferente por la norma NCSE-94 (Art. “3.6.2. Análisis modal espectral”) y NCSE-02 (Art. “3.6.2. Análisis mediante espectros de respuesta”).

El programa introduce en la estructura, sobre cada plano horizontal donde haya un forjado unidireccional, reticular o de losa y para cada modo de vibración, dos cargas puntuales (según las dos direcciones de los ejes horizontales generales X y Z) aplicadas a una distancia (excentricidad definida por la norma) del centro de masas del plano, y dos momentos como resultado de situar dichas cargas en el nudo de mayor numeración del plano para que coincidan con un nudo de la estructura.

En el caso de forjados unidireccionales las cargas son del tipo ‘Puntual en Nudo’ y ‘Momento en Nudo’. En el caso de forjados reticulares y de losa las cargas son del tipo ‘Puntual en Plano’ y ‘Momento en Plano’. Sobre cada uno de los nudos donde no haya forjado horizontal se introducen las dos cargas puntuales horizontales según los ejes X y Z. Si existe sismo vertical, se añade una tercera carga puntual en la dirección del eje Y.

Si se han definido forjados horizontales, en el cálculo de las cargas sísmicas por el método dinámico se considera como hipótesis la indeformabilidad de los forjados horizontales en su plano. Se define como “grupo” el conjunto de nudos de una estructura incluidos dentro del perímetro de un forjado unidireccional, reticular o de losa horizontales. Todos los nudos incluidos en un mismo “grupo” tiene relacionados sus grados de libertad correspondientes a los desplazamientos en los ejes Xg y Zg, y al giro en eje Yg.

Análisis Modal Espectral

Este método, considerado de tipo ‘dinámico’, consta, fundamentalmente, de los siguientes pasos:

- Obtención, para cada dirección de sismo a considerar por separado o globalmente, de los valores y vectores propios del sistema de ecuaciones

$$[[K] - \omega^2 [M]] \cdot \{\Phi\} = 0$$

donde

K :	Matriz de rigidez en la dirección o direcciones consideradas
ω :	Frecuencia angular de excitación (raíz cuadrada del valor propio)
M :	Matriz de masa de la estructura
Φ :	Vector propio

- Obtención, para cada modo de vibración y cada dirección, de la aceleración impuesta a cada punto de la estructura, utilizando para ello una función de "respuesta espectral".
- Obtención, para cada modo de vibración y cada dirección, de las cargas estáticas equivalentes impuestas a cada punto de la estructura (recuérdese que fuerza es igual a masa por aceleración), y en función de ellas, todos los esfuerzos.
- Combinación, para cada dirección, de los desplazamientos, giros y esfuerzos obtenidos en los diferentes modos de vibración para obtener los desplazamientos, giros y solicitaciones ponderados de cada dirección de sismo.

Direcciones de sismo consideradas

Tricalc considera, como direcciones de actuación del sismo, las de los ejes generales ($X+$, $X-$, $Z+$, $Z-$, $Y+$ y $Y-$). Dichas direcciones corresponden a las hipótesis del programa 5, 6 y 24, respectivamente. Ya que no es predecible la dirección en la que se sitúa el epicentro de un terremoto respecto al edificio, basta considerar dos direcciones horizontales de sismo independientes y ortogonales entre sí.

A los efectos de considerar la acción del sismo de una dirección en la otra, es posible utilizar un coeficiente de mayoración de las acciones sísmicas incrementado en el factor 1,12, o utilizar la regla del 30% (ver el LISTADO DE OPCIONES).

La consideración del sismo vertical ($Y+$, $Y-$) es opcional (vea el LISTADO DE OPCIONES).

Modelización y grados de libertad

Para la correcta evaluación de la acción sísmica, es necesario que la estructura se encuentre predimensionada y con todas las cargas introducidas.

A los efectos de evaluación de cargas sísmicas, la estructura se modeliza como un conjunto de barras con las masas concentradas en los nudos. Esta modelización es aceptable para la mayoría de las situaciones, aunque en algunos casos (sismo vertical de una gran viga cargada uniformemente, por ejemplo) no es correcto trasladar las cargas a los nudos. Se consideran sólo los nudos situados sobre la rasante cuyo movimiento en la dirección de estudio no esté coaccionado mediante un apoyo. Es decir, se considera que toda la estructura bajo la rasante se mueve solidariamente con el terreno durante el sismo.

La modelización de la estructura se puede realizar separadamente para cada dirección de estudio o bien globalmente. (ver el LISTADO DE OPCIONES).

Es opcional (ver el LISTADO DE OPCIONES) la consideración del giro alrededor de un eje vertical como grado de libertad. En este caso, se considera que los nudos situados en un forjado horizontal indeformable rotan alrededor del centro de rigideces de dicho forjado, mientras que el resto lo hacen sobre sí mismos.

También es opcional (ver LISTADO DE OPCIONES) considerar el giro alrededor de los ejes X y Z generales (opción 'SIN CONDENSACIÓN') o no (opción 'CON CONDENSACIÓN').

Si se habilita la consideración de forjados horizontales indeformables en su plano, (lo que equivale a considerar los forjados horizontales infinitamente rígidos en su plano) los forjados tendrán un único grado de libertad en las direcciones horizontales del sismo y en el giro alrededor del eje Y_g .

El terreno se considera un sólido rígido, lo cual, en general, está del lado de la seguridad. Para que esta simplificación sea correcta, se deben evitar estructuras cuya dimensión en planta supere la de la longitud de las ondas sísmicas, del orden de 100 metros.

Matriz de masa considerada: masa traslacional y masa rotacional

Tricalc calcula la matriz de masa, matriz diagonal en la que las masas de cada nodo, grado de libertad, se sitúan en la diagonal.

Los grados de libertad traslacionales (2 desplazamientos horizontales más, opcionalmente, un desplazamiento vertical) están asociados a masas traslacionales. Para el cálculo de dichas masas traslacionales, se considera la componente vertical de las cargas equivalentes aplicadas en los nudos. Tienen por tanto unidades de masa.

Es opcional (ver LISTADO DE OPCIONES) la consideración de un grado de libertad rotacional (rotación alrededor del eje vertical). Este grado de libertad está asociado a masas rotacionales. Para el cálculo de dichas masas rotacionales, se considera la componente vertical de las cargas equivalentes aplicadas en los nudos multiplicada por la distancia al cuadrado entre el punto de aplicación de la carga y la posición del eje de rotación considerado. Tienen por tanto unidades de masa por distancia al cuadrado.

En todo caso, ambos tipos de masa son multiplicados por los siguientes coeficientes:

$$0 + \sqrt{\cdot} [\text{máx.}(1+2, 7+8, 9+10) + (11+12+\dots+20)/\text{NMov}] + \cdot 21$$

donde

'0'	es la hipótesis de carga permanente.
'1+2', '7+8' y '9+10'	son las parejas de cargas alternativas (sobrecargas de uso y tabiquería).
'11' a '20'	son las hipótesis de cargas móviles (puentes grúa, por ejemplo).
'21'	es la hipótesis de carga de nieve.
'ψ'	es un factor, entre 0,3 y 0,6 (NCSE-94) ó 0,5 y 0,6 (NCSE-02), función del uso del edificio.
'δ _b '	es 1,0 ó 0,3 (NCSE-94), 0,5 ó 0,0 (NCSE-02) en función del tiempo de permanencia de la nieve (nº de días / año).
'NMov'	es el número de cargas móviles activas.

Obtención de los valores y vectores propios

El programa calcula, para cada dirección de forma separada o conjuntamente para todos los grados de libertad considerados, los valores y vectores propios resultantes del sistema de ecuaciones:

$$([K] - \omega^2 [M]) \cdot \{\Phi\} = 0$$

Los valores propios, los valores de ω para los que el sistema tiene una solución no trivial, representan las frecuencias angulares de vibración propias de la estructura, en la dirección considerada (frecuencias naturales). En una estructura existen tantos modos de vibración como grados de libertad. Si bien la norma NCSE obliga a considerar tres modos de vibración en cada dirección cuando el estudio se realiza de forma separada en cada dirección, y cuatro globales cuando el estudio se realiza de modo global, Tricalc almacena y utiliza los 30 primeros modos de vibración, correspondientes a los 30 primeros períodos de vibración, ordenados de mayor a menor. De esos hasta 30 modos, se puede indicar cuántos se desea utilizar para la obtención de esfuerzos. Los períodos de vibración vienen dados por la expresión

$$T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega}$$

Obtención de la masa participante de cada modo

El tanto por ciento de masa participante, M_{pd} , en el modo de vibración 'k' y la dirección 'd', viene dado por la expresión:

$$\%M_{pd} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n M_{d,i} \cdot \Phi_{d,k,i} \right)^2}{\sum_{i=1}^n M_i \cdot \Phi_{k,i}^2} \cdot \frac{100}{\sum_{i=1}^n M_{d,i}}$$

$$\sum_{i=1}^n M_i \cdot \Phi_{k,i}^2 = \sum_{i=1}^n M_{x,i} \cdot \Phi_{x,k,i}^2 + \sum_{i=1}^n M_{y,i} \cdot \Phi_{y,k,i}^2 + \sum_{i=1}^n M_{z,i} \cdot \Phi_{z,k,i}^2 + \sum_{i=1}^n M_{yy,i} \cdot \Phi_{yy,k,i}^2 = 1.0$$

siendo

n:	Número de grados de libertad.
$M_{x,i}$:	Masa traslacional en la dirección 'x' del grado de libertad 'i'.
$M_{yy,i}$:	Masa rotacional sobre el eje vertical 'y' del grado de libertad 'i'.
$\Phi_{x,k,i}$:	Componente del vector propio correspondiente a la traslación 'x', modo de vibración 'k' y grado de libertad 'i'.
$\Phi_{yy,k,i}$:	Componente del vector propio correspondiente a la rotación 'y', modo de vibración 'k' y grado de libertad 'i'.

Obtención de la aceleración característica

La aceleración lineal característica de un determinado período de vibración se calcula mediante una expresión función del período propio de vibración, de la zona sísmica, del tipo de terreno y de la amortiguación y ductilidad consideradas. Para ello se suelen utilizar gráficos de respuesta espectral normalizados para una aceleración del terreno de 1g (9,806 m/s²), en los que en eje X se sitúa el período de vibración natural del edificio, y en eje Y se obtiene la aceleración característica.

En la Norma NCSE los espectros de respuesta están normalizados para una aceleración del terreno de 1 m/s².

Aceleración rotacional

Tricalc permite considerar, de forma opcional (ver LISTADO DE OPCIONES), acciones sísmicas rotacionales: es decir, que el terreno, además de desplazarse horizontal y verticalmente, puede rotar durante un sismo. Para ello, es necesario disponer de las aceleraciones angulares producidas por un sismo, por ejemplo mediante gráficas de respuesta espectral en los que en abscisas se entre por períodos o frecuencias naturales y en ordenadas se obtengan aceleraciones angulares (rad / s²). Dado que dichos espectros no están actualmente disponibles (están fuera del alcance de la actual ciencia sísmológica), Tricalc

permite introducir un factor que multiplicado por la aceleración lineal producida en cada modo de vibración, obtiene la aceleración angular correspondiente.

Zonas sísmicas

La norma NCSE determina la situación de un edificio por dos valores: la aceleración sísmica básica y el coeficiente de contribución.

La aceleración sísmica básica es la aceleración horizontal sufrida por el terreno en un terremoto con un período de retorno de 500 años. Sus valores, en España, se sitúan entre 0 y 0,25-g, siendo 'g' la aceleración de la gravedad.

La aceleración sísmica de cálculo es la aceleración con la que se debe calcular la estructura. En NCSE-94 viene dada por un factor, entre 1,0 y 1,3, que multiplica la aceleración sísmica básica en función de la importancia de la edificación. Dicha importancia se determina mediante el período de vida estimado, 50 años para edificios de normal importancia y 100 años para edificios de especial importancia. En NCSE-02 viene también afectado por un coeficiente S de amplificación del suelo.

El coeficiente de contribución, K, tiene en cuenta la distinta contribución a la peligrosidad sísmica en cada punto de España de la sismicidad de la Península y de la proximidad a la falla Azores - Gibraltar. Sus valores se sitúan entre 1,0, para todo el territorio nacional salvo Andalucía occidental y sudoeste de Extremadura, y 1,5.

Combinación de los diferentes modos de vibración

Dado que el edificio vibra a la vez en todos sus modos, es necesario sumar los efectos combinados de todos ellos. Es lo que se denomina 'superposición modal espectral'.

Tricalc utiliza la 'Combinación Cuadrática Completa', tal como indica la norma NCSE-94 (En NCSE-02 se indica el método de la Raíz Cuadrada de la Suma de Cuadrados modificado, que el programa no utiliza). Para cada nudo o barra, el efecto ponderado 'S', que puede ser el desplazamiento, la velocidad, la aceleración o un esfuerzo, viene dado por la expresión:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r |S_i| \cdot |S_j| \cdot \pi_{ij}}$$

$$\pi_{ij} \equiv \pi_{ji} = \frac{8 \cdot v^2 \cdot (1+f) \cdot f^{3/2}}{(1-f^2)^2 + 4 \cdot v^2 \cdot f \cdot (1+f)^2} ; f = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

siendo:

- r: número de modos de vibración.
- v: coeficiente de amortiguación, en tantos por 1.
- ω : frecuencia angular, de modo que f sea menor o igual a la unidad.

Tricalc permite además indicar cuántos modos de vibración se desean considerar en esta combinación.

Consideración de los efectos combinados de las direcciones de estudio

Dado que no se conoce 'a priori' la dirección del sismo más desfavorable, no basta con estudiar de forma independiente los efectos de la acción sísmica en dos direcciones ortogonales. La norma española NCSE sólo indica que, en el caso de calcular los modos de vibración de forma separada para cada dirección, se debe sumar al pésimo esfuerzo debido a una dirección el 30% del pésimo esfuerzo de la dirección ortogonal. Es la denominada, en la bibliografía clásica, 'regla del 30%', que puede utilizarse de forma opcional en el programa. La bibliografía actual, considera más preciso multiplicar los efectos de cada dirección horizontal por un factor de 1,12. Para considerar este factor con el programa, basta introducir, como coeficientes de mayoración de las hipótesis horizontales de sismo ('5' y '6'), un valor de 1,12 en lugar de 1,0 como se suele definir (ver el LISTADO DE OPCIONES).

Centro de masas y centro de rigideces

La aplicación de las fuerzas sísmicas obtenidas en el centro de masas de cada grupo o forjado, provoca una torsión en cada forjado, si no coinciden los centros de masa y de rigidez del grupo. En todo caso, siempre se debe considerar (aunque en el programa es opcional) una excentricidad accidental, de valor según la normativa aplicada.

La norma NCSE considera además, una excentricidad adicional de un 1/20 de la máxima dimensión del plano, medido ortogonalmente a la dirección de sismo considerada.

Si se ha habilitado la consideración de la masa rotacional, y se ha definido una determinada aceleración rotacional (angular), se producen también unas rotaciones adicionales debidas a ellas.

Cálculo de esfuerzos

Una vez obtenidas las fuerzas estáticas equivalentes a la acción sísmica, en las hipótesis '5' (dirección X+, X-), '6' (dirección Z+, Z-) y '24' (eje vertical Y+, Y-) y en cada modo de vibración, se puede proceder al cálculo de esfuerzos en la forma habitual.

El programa obtiene así los desplazamientos, giros y esfuerzos de cada modo de vibración y dirección, combinándose posteriormente, en cada hipótesis de sismo, mediante la 'combinación cuadrática completa'. Por ejemplo: para obtener el momento flector Mz de la hipótesis '5' en una determinada sección, se obtienen los momentos Mz producidos por los modos de vibración de dicha hipótesis y se combinan aplicando la 'combinación cuadrática completa'.

SECCIONES

Definición de las características geométricas y mecánicas de los perfiles

Canto H

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Y principal, en mm.

Ancho B

Es el valor de la dimensión del perfil en el sentido paralelo a su eje Z principal, en mm.

Área A_x

Es el valor del área de la sección transversal de un perfil de acero, en cm^2 . En una sección rectangular viene dada por la expresión:

$$A_x = B \cdot H$$

Área A_y

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Y principal de la sección transversal de un perfil de acero, en cm^2 . Su valor se calcula con la expresión:

$$A_y = \frac{I_z \cdot e}{S_z}$$

siendo:

- I_z : Inercia según el eje z .
- e : Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante F_y .
- S_z : Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra, paralela al eje Z principal, exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante respecto al eje paralelo al eje Z principal que pase por el centro de gravedad de la sección.

El valor de A_y corresponde aproximadamente al área del alma en los perfiles en forma de I . En una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$A_y = \frac{2}{3} \cdot B \cdot H$$

Área A_z

Es el área a considerar en el cálculo de las tensiones tangenciales paralelas al eje Z principal de la sección transversal de un perfil de acero, en cm^2 . Su valor se calcula con la expresión:

$$A_z = \frac{I_y \cdot e}{S_y}$$

siendo:

- I_y : Inercia según el eje y .
- e : Espesor del perfil en el punto en el que se producirá la máxima tensión tangencial debida al cortante F_z .
- S_y : Momento estático de una sección correspondiente entre la fibra exterior y el punto donde se producirá la máxima tensión tangencial.

El valor de A_z corresponde aproximadamente al área de las alas en los perfiles en forma de I . En una sección rectangular tiene el mismo valor que A_y .

Momento de Inercia I_x

Momento de Inercia a torsión, en cm^4 . El momento de inercia a torsión de una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_x = \left[\frac{1}{3} - 0,21 \cdot \frac{B}{H} \cdot \left(1 - \frac{B^4}{12 \cdot H^4} \right) \right] \cdot H \cdot B^3$$

siendo $H \geq B$.

En las secciones en T se tiene en cuenta lo indicado en la tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3), que refleja que la Inercia a torsión de una pieza formada por dos rectángulos (de inercias a torsión I_{x1} e I_{x2}) en forma de T viene dada por la expresión

$$I_x = 1,1 \cdot (I_{x1} + I_{x2})$$

Momento de Inercia I_y

Momento de Inercia se la sección respecto de un eje paralelo al eje Y principal que pase por su centro de gravedad, en cm^4 . Su valor para una sección rectangular v , tiene dado por la expresión:

$$I_y = \frac{H \cdot B^3}{12}$$

Momento de Inercia I_z

Momento de inercia de la sección respecto de un eje paralelo al eje Z principal que pase por su centro de gravedad, en cm^4 . Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$I_z = \frac{B \cdot H^3}{12}$$

Módulo Resistente W_t

Módulo resistente a la torsión en cm^3 de una sección de acero. Es la relación existente entre el momento torsor y la tensión tangencial máxima producida por él. Para una sección abierta formada por varios rectángulos viene dado por la expresión (Tabla A3-1 de la norma EA-95 (Cap.3)):

$$W_t = \frac{I_x}{e_i}$$

donde

I_x : Inercia a torsión de la sección.

e_i : Espesor del rectángulo de mayor espesor.

Módulo Resistente Elástico $W_{y,el}$

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en cm^3 , que se calcula a partir del momento de inercia I_y . En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Y principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{y,el} = \frac{I_y}{B/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{y,el} = H \cdot \frac{B^2}{6}$$

Módulo Resistente Elástico $W_{z,el}$

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en cm^3 , que se calcula a partir del momento de inercia I_z . En secciones simétricas con respecto a un plano paralelo al eje Z principal de la barra, viene dado por la expresión:

$$W_{z,el} = \frac{I_z}{H/2}$$

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{z,el} = B \cdot \frac{H^2}{6}$$

Módulo Resistente Plástico $W_{y,pl}$

Es el módulo resistente a la flexión plástica según un plano ortogonal al eje Y principal de una sección de acero, en cm^3 , que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{y,pl} = H \cdot \frac{B^2}{4}$$

Módulo Resistente Plástico $W_{z,pl}$

Es el módulo resistente a la flexión según un plano ortogonal al eje Z principal de una sección de acero, en cm^3 , que se calcula suponiendo todas las fibras de la sección trabajando al límite elástico.

Su valor para una sección rectangular viene dado por la expresión:

$$W_{z,pl} = B \cdot \frac{H^2}{4}$$

Peso P

Es el peso propio de la barra en Kg/m (ó kN/m).

Secciones de inercia variable: cartelas

El programa permite la introducción de secciones de inercia variable (cartelas) de acero o madera (pero no de hormigón). Las cartelas sólo podrán definirse sobre barras a las que previamente se haya asignado un perfil con las siguientes características: Debe ser de forma en 'I' y de material 'Acero' o 'Madera', o de forma rectangular y de material 'Madera'. Las cartelas pueden definirse exclusivamente en el plano Y principal, es decir, en el plano del alma.

Es posible definir cuatro tipos de secciones de inercia variable:

- **Corte oblicuo del perfil.** Consiste en cortar oblicuamente el alma del perfil y soldar la sección dando la vuelta a uno de los medios perfiles. Equivale a alargar o acortar el alma del perfil. Para que el perfil sea válido, el canto total del perfil acartelado debe ser al menos 3 veces el espesor del ala.
- **Cartabones.** Consiste en soldar de una a tres piezas triangulares o trapezoidales perpendicularmente a una de las alas de un perfil base y de un mismo espesor. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base, y la suma de espesores de los cartabones no debe superar el ancho del perfil base.
- **Semiperfil.** Consiste en soldar a un perfil base un perfil en forma de 'T' extraído de un perfil idéntico al base. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base.
- **Palastros.** Consiste en soldar a un perfil base un perfil en forma de 'T' formado por dos chapas de un determinado espesor. Para que el perfil sea válido, el canto del perfil acartelado debe ser al menos el del perfil base.

Para realizar el cálculo de esfuerzos (o el cálculo de modos de vibración dinámicos), Tricalc divide las barras de sección variable en un número determinado de barras de sección uniforme. A la barra de sección variable completa se la denominará en este manual 'Cartela Primaria', mientras que a cada una de las barras de sección constante en las que se divide la cartela primaria se las denominará 'Cartelas Secundarias'. De forma similar, a los nudos que se crean para definir estas cartelas secundarias se les denominará 'Nudos Secundarios'.

CÁLCULO DE SOLICITACIONES

El cálculo de las solicitaciones en las barras se ha realizado mediante el método matricial espacial de la rigidez, suponiendo una relación lineal entre esfuerzos y deformaciones en las barras y considerando los seis grados de libertad posibles de cada nudo. Los muros resistentes se han calculado mediante el método de los elementos finitos. A título indicativo, se muestra a continuación la matriz de rigidez de una barra, donde se pueden observar las características de los perfiles que han sido utilizadas para el cálculo de esfuerzos.

$$\begin{array}{cccccc} \frac{E \cdot A_x}{L} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12 \cdot E \cdot I_z}{L^3} & 0 & 0 & 0 & \frac{-6 \cdot E \cdot I_z}{L^2} \\ 0 & 0 & \frac{12 \cdot E \cdot I_y}{L^3} & 0 & \frac{6 \cdot E \cdot I_y}{L^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{G \cdot I_x}{L} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{6 \cdot E \cdot I_y}{L^2} & 0 & \frac{4 \cdot E \cdot I_y}{L} & 0 \\ 0 & \frac{-6 \cdot E \cdot I_z}{L^2} & 0 & 0 & 0 & \frac{4 \cdot E \cdot I_z}{L} \end{array}$$

Donde E es el módulo de deformación longitudinal y G es el módulo de deformación transversal calculado en función del coeficiente de Poisson y de E. Sus valores se toman de la base de perfiles correspondiente a cada barra.

Es posible reducir el acortamiento por axil de los pilares mediante la introducción de un factor multiplicador del término ' $E \cdot A_x / L$ ' de la matriz anterior, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO.

Es posible considerar la opción de indeformabilidad de forjados horizontales en su plano, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción todos los nudos situados dentro del perímetro de cada forjado horizontal, unidireccional o reticular, quedan englobados en 'grupos' (uno por cada forjado), a los que individualmente se asignan 3 grados de libertad: El desplazamiento vertical -Dy- y los giros según los ejes horizontales -Gx y Gz-. Los otros tres grados de libertad (Dx, Dz y Gy) se suponen compatibilizados entre todos los nudos del "grupo": Los nudos que no pertenezcan a un forjado horizontal, ya sea por estar independientes o por estar en planos inclinados, se les asignan 6 grados de libertad.

Es posible considerar el tamaño del pilar en los forjados reticulares y losas, como se recoge en el LISTADO DE DATOS DE CÁLCULO. Al seleccionar esta opción, se considera que la parte de forjado o losa situada sobre el pilar (considerando para ello la exacta dimensión del pilar y su posición o crecimiento) es infinitamente rígida. Todos los nudos situados en el interior del perímetro del pilar comparten, por tanto, los 6 grados de libertad (Dx, Dy, Dz, Gx, Gy, Gz). Esto hace que en el interior de esta porción de forjado, no existan esfuerzos, y por tanto, los nervios y zunchos que acometen al pilar se arman con los esfuerzos existentes en la cara del pilar.

En base a este método se ha planteado y resuelto el sistema de ecuaciones o matriz de rigidez de la estructura, determinando los desplazamientos de los nudos por la actuación del conjunto de las cargas, para posteriormente obtener los esfuerzos en los nudos en función de los desplazamientos obtenidos.

En el caso de que la estructura se calcule bajo los efectos de las acciones sísmicas definidas por la Norma NCSE se realiza un cálculo de la estructura mediante el método del "Análisis Modal Espectral", recomendado por la misma. De esta forma pueden obtenerse los modos y períodos de vibración propios de la estructura, datos que pueden ser utilizados para la combinación de la estructura con cargas armónicas y la posibilidad de 'entrada en resonancia' de la misma.

Modelización de muros resistentes y forjados

Los muros resistentes, forjados reticulares, losas de forjado, de cimentación o escalera se modelizan como elementos finitos tridimensionales de cuatro o tres vértices. Los otros tipos elementos, ya sean vigas, pilares, diagonales o zunchos se modelizan como elementos lineales tipo barra.

Una viga, un pilar o una diagonal está formada por dos nudos unidos mediante una 'barra'. De forma similar, un muro resistente, un forjado reticular, losa de forjado, de cimentación o escalera está formado por un conjunto de elementos finitos yuxtapuestos definidos por sus nudos o vértices.

Cuando en una estructura se definen vigas, pilares, diagonales, forjados y muros resistentes, el método de cálculo de esfuerzos consiste en formar un sistema de ecuaciones lineales que relacionen los grados de libertad que se desean obtener, los desplazamientos y giros de los nudos y de los nodos, con las acciones exteriores, las cargas, y las condiciones de borde, apoyos y empotramientos.

De forma matricial, se trata de la ecuación

$$[K] \cdot \{D\} = \{F\}$$

donde '[K]' es la matriz de rigidez de la estructura, '{D}' es el vector de desplazamientos y giros de los nudos y nodos, y '{F}' es el vector de fuerzas exteriores. Una vez resuelto el sistema de ecuaciones, y por tanto, obtenidos los desplazamientos y giros de los nudos y nodos de la estructura, es posible obtener los esfuerzos (en el caso de las vigas, pilares, diagonales y nervios de los forjados y losas) y las tensiones (en el caso de los muros resistentes) de toda la estructura.

Para obtener el sistema ' $[K] \cdot \{D\} = \{F\}$ ', se opera de igual forma que con una estructura formada exclusivamente por nudos y barras: cada parte de la estructura (barra, trozo de nervio o elemento finito) posee una matriz de rigidez elemental, $[K]_e$, que tras transformarla al sistema de ejes generales de la estructura, se puede sumar o ensamblar en la matriz general de la estructura. La única diferencia entre las barras y los elementos finitos es la dimensión y significado de cada fila o columna de sus matrices de rigidez elementales. Se puede decir, por tanto, que el método matricial espacial de cálculo de estructuras de barras es un caso particular del método de elementos finitos, en el que el elemento finito es una barra.

Elemento finito utilizado

Para la modelización de muros resistentes, forjados reticulares, losas de forjado, de cimentación o escalera, el programa utiliza un elemento finito isoparamétrico cuadrilátero de 4 nudos (y uno auxiliar, triangular de 3 nudos, para facilitar el mallado). Cada nodo posee cinco grados de libertad (u, v, w, ϕ_x y ϕ_y), siendo los 2 primeros de tensión plana y los 3 siguientes de flexión de placa. La matriz de rigidez elemental tiene, en coordenadas naturales, $4 \cdot 5 = 20$ filas y 20 columnas, no existiendo términos que relacionen los grados de libertad de tensión plana con los de flexión de placa. Por tanto, el elemento utilizado procede del ensamblaje de un elemento cuadrilátero de cuatro nudos de tensión plana con otro también cuadrilátero de cuatro nudos de flexión de placa. Concretamente, para la flexión se ha utilizado el elemento cuadrilátero de cuatro nudos con deformaciones de cortante lineales CLLL (placa gruesa de Reissner-Mindlin basada en campos de deformaciones de cortante transversal impuestas).

Para la obtención de la matriz de rigidez, se utiliza una integración numérica mediante una cuadratura de Gauss-Legendre de 2×2 puntos. La posición de los 2×2 puntos de Gauss en coordenadas naturales, así como los pesos asignados a dichos puntos, es la siguiente:

$$G_{1,1} = \{1/, 1/\}; W_{1,1} = 1,0$$

$$G_{1,2} = \{1/, -1/\}; W_{1,2} = 1,0$$

$$G_{2,1} = \{-1/, 1/\}; W_{2,1} = 1,0$$

$$G_{2,2} = \{-1/, -1/\}; W_{2,2} = 1,0$$

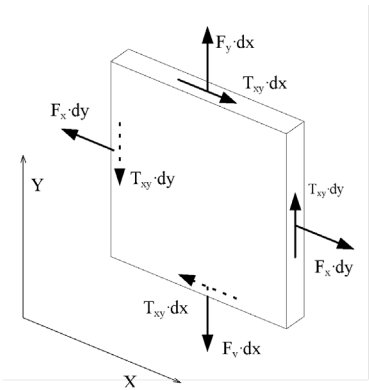
(En el caso del elemento triangular auxiliar, se utiliza una cuadratura de 1 punto, situado en el centro del elemento)

Una vez obtenidos los desplazamientos de todos los nudos y nodos de la estructura (resolviendo el sistema $[K] \cdot \{D\} = \{F\}$), se obtienen las tensiones en los puntos de Gauss de cada elemento mediante una cuadratura de Gauss-Legendre de 2 x 2 puntos. Las tensiones nodales de cada elemento se obtienen extrapolando, mediante las funciones de forma del elemento, las de los puntos de Gauss. Este procedimiento produce valores nodales discontinuos entre elementos adyacentes, discontinuidades que se reducen según se hace la malla de elementos más tupida, hasta desaparecer en el límite.

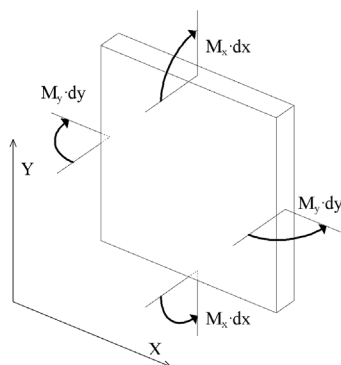
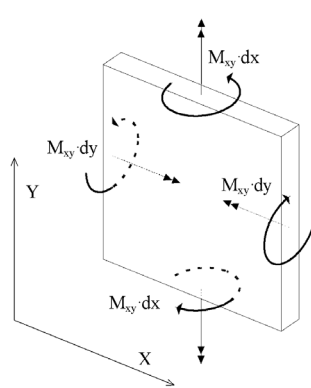
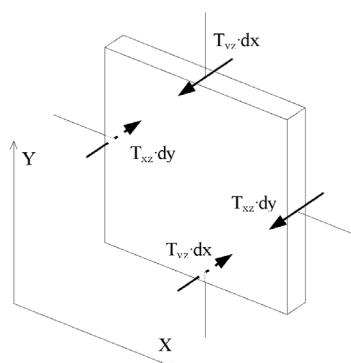
En el programa se realiza un ‘alisado’ de las tensiones nodales mediante una media cuadrática de las tensiones procedentes de cada elemento al que pertenece el nodo en cuestión. Este alisado se produce muro a muro o forjado a forjado; es decir, los nodos situados en el interior de un muro poseerán un único vector de tensiones, pero los situados en la frontera entre dos muros poseerán un vector diferente para cada muro al que pertenezca en nodo. Este se hace así porque normalmente, en las uniones entre muros (las uniones en horizontal se suelen realizar por cambios de dirección del muro, y las uniones en vertical se suelen realizar en los forjados), se producen saltos bruscos de las tensiones.

Las tensiones (esfuerzos) que se producen en un trozo de muro elemental de dimensiones dx, dy respecto al sistema de coordenadas principal del muro, son las siguientes:

Tensión	Esfuerzo	Tipo	Descripción
σ_x	$F_x \cdot dy$	Tensión Plana	Axil horizontal
σ_y	$F_y \cdot dx$	Tensión Plana	Axil vertical
τ_{xy}	$T_{xy} \cdot dy,$ $T_{yx} \cdot dx$	Tensión Plana	Cortante contenido en el plano
$\int z \cdot \sigma_y \cdot dz$	$M_x \cdot dx$	Flexión	Momento flector respecto a un eje horizontal
$\int z \cdot \sigma_x \cdot dz$	$M_y \cdot dy$	Flexión	Momento flector respecto a un eje vertical
$\int z \cdot \tau_{xy} \cdot dz$	$M_{xy} \cdot dy,$ $M_{yx} \cdot dx$	Flexión	Momento Torsor respecto a un eje contenido en el plano.
$\int \tau_{xz} \cdot dz$	$T_{xz} \cdot dy$	Flexión	Cortante horizontal perpendicular al plano
$\int \tau_{yz} \cdot dz$	$T_{yz} \cdot dx$	Flexión	Cortante vertical perpendicular al plano



Axiles y cortantes de Tensión Plana.

*Momentos Flectores de Flexión de placas.**Momentos Torsores de Flexión de placas.**Cortantes de Flexión de placas.*

De manera similar se obtienen las tensiones (esfuerzos) que se producen en un trozo de forjado o losa elemental de dimensiones dx , dy respecto al sistema de coordenadas principal del forjado, en las que el eje x corresponde a la dirección de la armadura longitudinal y el eje y a la de la armadura transversal.

Principios fundamentales del cálculo de esfuerzos

El programa realiza el cálculo de esfuerzos utilizando como método de cálculo el método matricial de la rigidez para los elementos tipo barra y el método de los elementos finitos para los muros resistentes. En el método matricial, se calculan los desplazamientos y giros de todos los nudos de la estructura, (cada nudo tiene seis grados de libertad: los desplazamientos y giros sobre tres ejes generales del espacio, a menos que se opte por la opción de indeformabilidad de los forjados horizontales en su plano o la consideración del tamaño del pilar en forjados reticulares y losas), y en función de ellos se obtienen los esfuerzos (axiles, cortantes, momento torsor y flectores) de cada sección.

Para la validez de este método, las estructuras a calcular deben cumplir, o se debe suponer el cumplimiento de los siguientes supuestos:

Teoría de las pequeñas deformaciones: 1º y 2º orden

Se supone que la geometría de una estructura no cambia apreciablemente bajo la aplicación de las cargas. Este principio es en general válido, salvo en casos en los que la deformación es excesiva (puentes colgantes, arcos esbeltos, ...). Si se realiza un cálculo en 1º orden, implica además, que se desprecian los esfuerzos producidos por los desplazamientos de las cargas originados al desplazarse la estructura. Si se realiza un cálculo en 2º orden, se consideran los esfuerzos originados por las cargas al desplazarse la estructura, siempre dentro de la teoría de las pequeñas deformaciones que implica que las longitudes de los elementos se mantienen constantes.

Este mismo principio establece que se desprecian los cambios de longitud entre los extremos de una barra debidos a la curvatura de la misma o a desplazamientos producidos en una dirección ortogonal a su directriz, tanto en un cálculo en 1º orden como en 2º orden.

Hay otros métodos tales como la teoría de las grandes deflexiones que sí recogen estos casos, que no son contemplados en Tricalc.

En el cálculo en 2º orden se permiten seleccionar las combinaciones a considerar, por el criterio de máximo desplazamiento y por el criterio de máximo axil, o también es posible la realización del cálculo en 2º orden para todas las combinaciones.

Linealidad

Este principio supone que la relación tensión - deformación, y por tanto, la relación carga - deflexión, es constante, tanto en 1º orden como en 2º orden. Esto es generalmente válido en los materiales elásticos, pero debe garantizarse que el material no llega al punto de fluencia en ninguna de sus secciones.

Superposición

Este principio establece que la secuencia de aplicación de las cargas no altera los resultados finales. Como consecuencia de este principio, es válido el uso de las "fuerzas equivalentes en los nudos" calculadas a partir de las cargas existentes en las barras; esto es, para el cálculo de los desplazamientos y giros de los nudos se sustituyen las cargas existentes en las barras por sus cargas equivalentes aplicadas en los nudos.

Equilibrio

La condición de equilibrio estático establece que la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre la estructura, más las reacciones, será igual a cero. Asimismo, deben estar en equilibrio todos los nudos y todas las barras de la estructura, para lo que la suma de fuerzas y momentos internos y externos en todos los nudos y nodos de la estructura debe ser igual a cero.

Compatibilidad

Este principio supone que la deformación y consecuentemente el desplazamiento, de cualquier punto de la estructura es continuo y tiene un solo valor.

Condiciones de contorno

Para poder calcular una estructura, deben imponerse una serie de condiciones de contorno. El programa permite definir en cualquier nudo restricciones absolutas (apoyos y empotramientos) o relativas (resortes) al desplazamiento y al giro en los tres ejes generales de la estructura, así como desplazamientos impuestos (asientos).

Unicidad de las soluciones

Para un conjunto dado de cargas externas, tanto la forma deformada de la estructura y las fuerzas internas así como las reacciones tienen un valor único.

Desplome e imperfecciones iniciales

Existe la posibilidad de considerar los efectos de las imperfecciones iniciales globales debidas a las desviaciones geométricas de fabricación y de construcción de la estructura. Tanto la Norma CTE DB SE-A en su artículo 5.4.1 Imperfecciones geométricas como el Eurocódigo 3 en su artículo 5.3.2 Imperfections for global analysis of frames, citan la necesidad de tener en cuenta estas imperfecciones. Estos valores son los siguientes:

- $L/200$ si hay dos soportes y una altura.
- $L/400$ si hay 4 o más soportes y 3 o más alturas.
- $L/300$ para situaciones intermedias.

Además se definen unos valores de deformación (e_0) para las imperfecciones locales debidas a los esfuerzos de compresión sobre los pilares. Estos valores vienen dados por la tabla 5.8 de la norma CTE.

COMBINACIÓN DE ACCIONES

Normativas

Las combinaciones de acciones se realizan de acuerdo al Anejo 18 del Código Estructural, que en el caso de Edificación, remite al CTE para la definición de los coeficientes de seguridad de las acciones.

Combinaciones de acciones según el Código Estructural

En el programa no existen cargas permanentes de valor no constante (G^*), y las sobrecargas (Q) se agrupan en las siguientes familias:

- **Familia 1**
Sobrecargas alternativas. Corresponden a las hipótesis 1, 2, 7, 8, 9 y 10
- **Familia 2**
Cargas móviles. Corresponden a las hipótesis 11 a 20, inclusive.
- **Familia 3**
Cargas de viento. Corresponden a las hipótesis 3, 4, 25 y 26 (y a las de signo contrario si se habilita la opción "Sentido ±")
Carga de nieve. Corresponde a la hipótesis 22.
Carga de temperatura. Corresponde a la hipótesis 21.

Coeficientes de mayoración

Se utilizan los coeficientes de seguridad definidos en el Informe de Datos de Cálculo. Además, el coeficiente de seguridad para acciones favorables es definible por el usuario (en general, entre 0,8 y 1,0) para la carga permanente y 0,0 para el resto.

E.L.U. Situaciones persistentes o transitorias

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9 y 10)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 (Hipótesis 0 y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F2} \cdot Q_{k,F2} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F3} \cdot \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,F3} \cdot Q_{k,F3} + \gamma_{Q,F1} \cdot \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \gamma_{Q,F2} \cdot \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

E.L.U. Situaciones accidentales (extraordinarias en CTE)

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y 23)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 + carga accidental (Hipótesis 0, de 11 a 20 y 23)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 23, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10, 23 y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 23, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 23, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 + carga accidental (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 23, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \gamma_A \cdot A_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

E.L.U. Situaciones sísmicas

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 + sismo (Hipótesis 0, 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 24)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 + carga sísmica (Hipótesis 0, 5, 6, 24 y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 + carga sísmica (Hipótesis 0, 3, 4, 5, 6, 21, 22, 24, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 + cargas sísmicas (Hipótesis 0, 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 24 y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 + carga sísmica (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 24, 25 y 26)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 + cargas sísmicas (Hipótesis 0, 3, 4, 5, 6, 21, 22, 24, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 + cargas sísmicas (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 24, 25 y 26, y de 11 a 20)

$$G_k + \gamma_A \cdot A_{E,k} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

E.L.S. Estados Límite de Servicio

Carga permanente + sobrecargas de la familia 1 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9 y 10)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes (casi permanentes en CTE):

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 2 (Hipótesis 0 y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de la familia 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_k$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_1 \cdot Q_k$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_2 \cdot Q_k$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 2 (Hipótesis 0, 1, 2, 7, 8, 9, 10 y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1}$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 2 y 3 (Hipótesis 0, 3, 4, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

Carga permanente + sobrecargas de las familias 1, 2 y 3 (Hipótesis 0, 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 21, 22, 25 y 26, y de 11 a 20)

Combinaciones poco probables (características en CTE):

$$G_k + Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F2} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{0,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + Q_{k,F3} + \Psi_{0,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{0,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones frecuentes:

$$G_k + \Psi_{1,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

$$G_k + \Psi_{1,F3} \cdot Q_{k,F3} + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2}$$

Combinaciones cuasi permanentes:

$$G_k + \Psi_{2,F1} \cdot Q_{k,F1} + \Psi_{2,F2} \cdot Q_{k,F2} + \Psi_{2,F3} \cdot Q_{k,F3}$$

CÁLCULO DEL ARMADO

Criterios de armado

Los criterios considerados en el armado siguen las especificaciones del Código Estructural, ajustándose los valores de cálculo de los materiales, los coeficientes de mayoración de cargas, las disposiciones de armaduras y las cuantías geométricas y mecánicas mínimas y máximas a dichas especificaciones. El método de cálculo es el denominado por la Norma como de los "estados límite". Se han efectuado las siguientes comprobaciones:

Véase más información en el Manual de Normativas del programa.

Consideraciones sobre el armado de secciones

Para vigas y diagonales se ha considerado un diagrama rectangular de respuesta de las secciones, asimilable al diagrama parábola-rectángulo pero limitando la profundidad de la línea neutra en el caso de flexión simple. Para pilares se ha considerado el diagrama parábola – rectángulo.

Armadura longitudinal de montaje

En el armado longitudinal de vigas y diagonales se han dispuesto unas armaduras repartidas en un máximo de dos filas de redondos, estando los redondos separados entre sí según las especificaciones de la Norma: 2 cm. si el diámetro del redondo es menor de 20 mm. y un diámetro si es mayor. No se consideran grupos de barras. En cualquier caso la armadura de montaje de vigas puede ser considerada a los efectos resistentes.

En el armado longitudinal de pilares se han dispuesto unas armaduras repartidas como máximo en una fila de redondos, de igual diámetro, y, opcionalmente, con armadura simétrica en sus cuatro caras para el caso de secciones rectangulares. En el caso de secciones rectangulares, se permite que el diámetro de las esquinas sea mayor que el de las caras. Se considera una excentricidad mínima que es el valor mayor de 20 mm o 1/30 del lado de la sección, en cada uno de los ejes principales de la sección, aunque no de forma simultánea. La armadura se ha determinado considerando un estado de flexión esviada, comprobando que la respuesta real de la sección de hormigón más acero es menor que las diferentes combinaciones de solicitaciones que actúan sobre la sección. La cuantía de la armadura longitudinal de los pilares estará dentro de los límites fijados por la Norma.

Armadura longitudinal de refuerzo en vigas

Cuando la respuesta de la sección de hormigón y de la armadura longitudinal de montaje no son suficientes para poder resistir las solicitaciones a las que está sometida la barra o el área de acero es menor que la cuantía mínima a tracción, se han colocado las armaduras de refuerzo correspondientes.

La armadura longitudinal inferior (montaje más refuerzos) se prolonga hasta los pilares con un área igual al menos a 1/3 de la máxima área de acero necesaria por flexión en el vano y, en las áreas donde exista tracción, se coloca al menos la cuantía mínima a tracción especificada por la Norma.

Se limita el máximo momento flector a resistir a $0,53 \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2$.

Conforme a las especificaciones de la Norma, y de forma opcional, se reducen las longitudes de anclaje de los refuerzos cuando el área de acero colocada en una sección es mayor que la precisada según el cálculo.

Armadura transversal

En el armado transversal de vigas y diagonales se ha considerado el armado mínimo transversal sin contribución del hotmigón a la resistencia, que cumplan las condiciones geométricas mínimas del Anejo 19 del Código Estructural y los criterios constructivos especificados por la NCSE. Las separaciones entre estribos varían en función de los cortantes encontrados a lo largo de las barras.

En el armado transversal de pilares se ha considerado el armado mínimo transversal con las mismas condiciones expuestas para las vigas. Se ha calculado una única separación entre cercos para toda la longitud de los pilares, y en el caso de que sean de aplicación los criterios constructivos especificados por la NCSE se calculan tres zonas de estribado diferenciadas.

Siempre se determina que los cercos formen un ángulo de 90° con la directriz de las barras. Así mismo, siempre se considera que las bielas de hormigón forman 45° con la directriz de las barras.

Conforme al Anejo 19 del Código Estructural, y de acuerdo con lo indicado en el LISTADO DE OPCIONES, se comprueba el no agotamiento del hormigón y se calcula el armado transversal necesario para resistir los momentos torsores de vigas y pilares. También se comprueba la resistencia conjunta de los esfuerzos de cortante más torsión y de flexión más torsión.

Armadura longitudinal de piel

Aquellas secciones de vigas con canto superior a 100 cm (o a lo indicado en la Opciones de Armado), han sido dotadas de la armadura de piel correspondiente.

Ménsulas cortas

Las ménsulas cortas de hormigón armado definidas en la estructura, se arman y comprueban de acuerdo con el Apéndice J del Anejo 19 del Código Estructural.

Se comprueba que sus dimensiones cumplan los rangos de validez de dicha norma. También invalidan aquellas ménsulas que soporten acciones verticales hacia arriba significativas.

Se considera que las acciones sobre la ménsula son siempre desde la cara superior, no contemplándose por tanto, el caso de cargas colgadas.

Parámetros de cálculo del armado

Ver LISTADO DE OPCIONES.

CÁLCULO DE LOSAS DE CIMENTACIÓN Y DE VIGAS FLOTANTES

Las Losas de Cimentación son, desde el punto de vista de modelización y de cálculo de su armado, muy similares a las losas macizas de forjado. Son de aplicación, por tanto, todas las indicaciones recogidas en el capítulo correspondiente de esta memoria con las salvedades que se indican en este capítulo.

Las vigas flotantes se arman según el criterio general de CTE-SE-C, por lo que es de aplicación todo lo indicado en el capítulo 'CÁLCULO DEL ARMADO' de vigas de esta memoria con las salvedades que se indican en este capítulo.

Tanto las losas de cimentación como las vigas flotantes pueden disponerse en cualquier plano horizontal. En el mismo plano se pueden definir varias losas, tanto de forjado como de cimentación, y forjados unidireccionales o reticulares, pero las losas de cimentación no pueden estar en contacto con forjados reticulares o losas de forjado. Tampoco deben existir elementos de la estructura, vigas, pilares, diagonales u otros tipos de forjado, situados por debajo de las losas de cimentación. Si es posible, por el contrario, definir losas de cimentación a cotas diferentes.

Se pueden definir muros de sótano apoyados en las losas de cimentación, no siendo imprescindible que se sitúen en su borde. No se permiten, sin embargo, muros de sótano cimentados en una parte en la losa de cimentación y en otra en su zapata, debiéndose en este caso dividir dicho muro en dos.

Tipologías de losas de cimentación y vigas flotantes

De entre los diversos métodos de cálculo de losas de cimentación Tricalc utiliza el de modelización mediante elementos finitos (igual que en el resto de losas). En cuanto a la interacción terreno-estructura, de entre los diversos métodos aplicables, se utiliza el más comúnmente aceptado de consideración de proporcionalidad entre la tensión aplicada y la deformación producida. De esta forma, las losas de cimentación se modelizan como un conjunto de elementos finitos, con resortes situados en los vértices (nodos), y en contacto con el terreno en todos sus puntos. De forma análoga, las vigas flotantes se modelizan dividiéndolas en segmentos y situando un resorte en los puntos de división. Dichas barras y elementos finitos, junto con las del resto de la estructura conforman una única matriz de rigidez que se utiliza para el cálculo de desplazamientos.

A la constante de proporcionalidad entre tensión y deformación del terreno se la denomina, en general, coeficiente o módulo de balasto, también conocido como módulo de Winkler.

Coeficiente de balasto

El método de cálculo utilizado por Tricalc se basa en la hipótesis de que si 'q' es la presión transmitida en un punto por el cimiento al suelo, el asiento 'y' producido está ligado a 'q' por la relación

donde 'K' es el módulo de balasto y tiene dimensiones de fuerza por unidad de volumen.

La determinación de 'K' se realiza por métodos experimentales, generalmente mediante ensayos de carga con placa. Sin embargo, el dato obtenido para un mismo suelo depende de numerosos factores (forma y tamaño de la placa, presión ejercida, velocidad y repetitividad de la aplicación de la carga, etcétera).

Por tanto, debe adaptarse (modificarse) el valor de 'K' obtenido en un ensayo a la estructura que se desea calcular. Las expresiones que permiten esta adaptación son totalmente experimentales, y por tanto, aproximadas. Por ejemplo, en el CTE DB SE-C se proponen las siguientes:

La conversión del módulo para placa de 30 cm, k_{sp30} , o placa de 60 cm, k_{sp60} , al coeficiente de referencia, k_{sB} , (a introducir en el programa) se puede obtener mediante las siguientes expresiones:

- Zapata cuadrada de lado B (en metros) y terreno cohesivo:

$$k_{sB} = k_{sp30} \cdot 0,30 / B$$

$$k_{sB} = k_{sp60} \cdot 0,60 / B$$

- Zapata cuadrada de lado B (en metros) y terreno granular:

- Zapara rectangular de lados B y L, con $L > B$:

En el caso de losas de cimentación, 'b' no es el lado de la losa, sino el tamaño de la losa, alrededor de los pilares, que es eficaz a la hora de transmitir presiones al terreno. En los casos habituales puede tomarse entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ de la distancia media entre pilares.

En el programa debe introducirse el valor final de 'K' a adoptar. Si bien sólo se ha indicado hasta ahora un módulo de balasto 'vertical', el programa permite introducir un valor de resorte para cada uno de los 6 grados de libertad (tres desplazamientos y tres giros).

En el caso de desplazamiento horizontal, el valor introducido representa la resistencia a deslizamiento de la losa sobre el terreno.

Los valores de resorte para giros no suelen ser considerados normalmente en las losas de cimentación, por lo que su valor será habitualmente cero. Sin embargo, en el caso de vigas flotantes, puede ser importante fijar un valor en KGX y KGZ para indicar una rigidez al 'vuelco' de la viga sobre su propio eje longitudinal.

Cálculo de losas de cimentación y vigas flotantes

El cálculo de los esfuerzos y tensiones originados se realiza de forma integrada con el resto de la estructura en una fase anterior. En la etapa de cálculo de esfuerzos se comprueba la tensión del trabajo del terreno en todas las combinaciones de cargas, debiéndose tener en cuenta lo siguiente:

- Tensiones del terreno negativas. El cálculo realizado presupone que las losas de cimentación y las vigas flotantes están apoyadas en el terreno y al que se le transmite una determinada presión, debido a la cual se produce un descenso de las losas y vigas flotantes. Se debe evitar la aparición de puntos de las losas que se separen del terreno, es decir, que se desplacen hacia arriba. (Se producirían tensiones negativas en el terreno, lo cual no es posible). Mediante un cálculo en 2º orden (opcional) pueden eliminarse dichas tensiones negativas, permitiendo que el cálculo sea correcto.
- Tensiones del terreno excesivas. Se debe comprobar que en ningún punto de las losas de cimentación y de las vigas flotantes se producen tensiones en el terreno mayores de las admisibles.

Cálculo de armado de vigas flotantes

Las vigas flotantes están formadas por barras del mismo tipo que el resto de vigas de la estructura, y se arman junto con aquéllas tal como se indica en el capítulo 'CÁLCULO DEL ARMADO' correspondiente a las vigas.

Consideraciones sobre el cálculo de armado en losas de cimentación

Para el cálculo de armado de las losas de cimentación es de aplicación todo lo indicado sobre losas de forjado en el capítulo correspondiente, con las siguientes salvedades:

Armadura Base Longitudinal

En toda la superficie de la losa de cimentación se dispone un armado longitudinal en ambas caras y en ambas direcciones. Estará constituido por barras o mallas electrosoldadas de un mismo diámetro y separación, aunque pueden ser diferentes para cada cara y dirección.

Parámetros de cálculo del armado

Ver LISTADO DE OPCIONES

COMPROBACIÓN DE SECCIONES DE ACERO

Criterios de comprobación

Se han seguido los criterios indicados en el Anejo 22 del Código Estructural para realizar la comprobación de la estructura, en base al método de los estados límites.

Para secciones laminadas y armadas, también se siguen los criterios del Anejo 25 del Código Estructural.

Para secciones conformadas en frío, a falta de especificaciones en el Código Estructural, se siguen los criterios de la EN 1993-1-3.

Para tablestacas de acero, a falta de especificaciones en el Código Estructural, se siguen los criterios de la EN 1993-5.

Para las uniones entre elementos de acero, se siguen los criterios del Anejo 26 del Código Estructural.

Véase el Manual de Normativas para más información.

Caso particular de las secciones de inercia variable: cartelas

Estado límite de rotura

Para el estado límite de rotura, se parte de las solicitaciones existentes en cada sección, que fueron calculadas suponiendo que cada cartela secundaria es de sección constante de valor la de la sección en su punto medio. A partir de dichos esfuerzos, se realizan las comprobaciones indicadas anteriormente utilizando las características geométricas del perfil real en cada sección de estudio (es decir, considerándola como una sección de inercia variable).

Estado límite de pandeo

Para el cálculo de la longitud de pandeo, la esbeltez λ y el coeficiente reductor de pandeo χ , se considera la cartela primaria como una barra única con una sección equivalente de acuerdo con el artículo '6.3.2.3 Barras de sección variable' de la norma CTE DB SE-A. En la función de retocado de resultados de pandeo se utilizarán también estos criterios para el cálculo de la longitud, factor de pandeo ϕ , esbeltez λ y coeficiente reductor de pandeo χ .

Estado límite de deformación

Para el cálculo del estado límite de deformación, se estudia cada cartela secundaria por separado y considerándola de sección constante.

Parámetros de comprobación del acero

Ver LISTADO DE OPCIONES.

Campo de aplicación y normativa

Tricalc permite definir vigas mixtas no embebidas en hormigón formadas por un perfil metálico bajo una cabeza de hormigón, conectadas entre sí mediante conectores de cortante soldado al ala del perfil metálico.

El perfil metálico debe ser de acero estructural, de sección constante, con forma en I o H, de alma no aligerada y con su ala superior en contacto con la cabeza de hormigón.

La cabeza de hormigón puede ser una sección rectangular, o un determinado ancho de una losa maciza de hormigón o un forjado de chapa. El forjado de chapa puede tener sus nervios paralelos a la viga o perpendiculares a la misma. En casos intermedios, el programa considera que los nervios de la chapa son ortogonales a la viga compuesta.

Se utilizan las siguientes normas:

- Anejo 30 del Código Estructural. Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. Reglas generales para edificación.
- Los conectores entre la viga metálica y la cabeza de hormigón, serán del tipo 'pernos de cortante', de acuerdo a la norma EN ISO 13918 (2008); Welding — Studs and ceramic ferrules for arc stud welding

COMPROBACIÓN DE BARRAS DE MADERA

El programa realiza la comprobación de las barras de madera existentes en la estructura según el CTE DB SE-M "Código Técnico de la Edificación. Documento Básico. Seguridad Estructural. Estructuras de Madera", que es una transcripción casi literal del Eurocódigo 5 en vigor desde marzo de 2006 y modificado por última vez en abril de 2009. En adelante, se referirá a este documento por "CTE SE-M".

Acciones de cálculo

Las acciones de cálculo que se tienen en cuenta por **Tricalc** para la comprobación de barras de madera, se combinan según CTE DB SE. Véase el apartado 'COMBINACIÓN DE ACCIONES' de esta memoria.

Cálculo de esfuerzos

Se utiliza las características del material definidas en cada perfil: módulo de Young (E), módulo de cortante (G), coeficiente de dilatación térmica y densidad.

Estados límite últimos (E.L.U.)

El programa obtiene las solicitaciones en los nudos de cada barra. Además, y a efectos de su comprobación, realiza un estudio en las secciones interiores de cada barra, calculando los valores de los momentos flectores, cortantes, y fuerza axial de tracción y de compresión.

El programa realiza las siguientes comprobaciones sobre las barras de madera:

- Comprobación a flexotracción, se deben cumplir las siguientes condiciones (con $k_m = 0,7$ para secciones rectangulares y $k_m = 1,0$ para otras secciones)

$$\begin{aligned} (\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + k_m (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) &\leq 1 \\ (\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d}) + k_m (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) &\leq 1 \end{aligned}$$

- Comprobación a flexocompresión, se deben cumplir las siguientes desigualdades:

$$\begin{aligned} (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + k_m (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) &\leq 1 \\ (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) &\leq 1 \end{aligned}$$

- Comprobación a cortante y a torsión uniforme, deberá cumplirse la siguiente condición:

$$\left(\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \right)^2 + \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

En las fórmulas anteriores la notación utilizada es la siguiente:

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{F_x}{A_x} \quad \text{tensión normal máxima a tracción}$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_x}{A_x} \quad \text{tensión normal máxima a compresión}$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} \quad \text{tensión normal máxima producida por un flector } M_y$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} \quad \text{tensión normal máxima producida por un flector } M_z$$

$$\tau_{v,d} = \sqrt{\left(\frac{V_y}{A_y} \right)^2 + \left(\frac{V_z}{A_z} \right)^2} \quad \text{tensión de cortante máxima producida por cortantes } V_y \text{ y } V_z$$

$$\tau_{tor} = \frac{M_x}{W_x} \quad \text{tensión de cortante máxima producida por un torsor } M_x$$

$$\begin{aligned} k_{forma} &= 1,20 \text{ para secciones circulares} \\ &= \min(1 + 0,15 \cdot h / b; 2,00) \text{ para secciones rectangulares de lados } b \times h \end{aligned}$$

Estado límite de servicio (E.L.S.)

El programa calcula la máxima flecha para la combinación de hipótesis más desfavorable para todas las barras horizontales o inclinadas. Si la barra es un voladizo, se calcula y comprueba la flecha en el borde; si la barra es una viga, se calcula la flecha en el punto más desfavorable, y se compara con el valor $1/XXX$, donde XXX es un valor definido por el usuario en las opciones de comprobación. El cálculo, al realizarse en el Estado límite de servicio, se realiza sin mayoración de cargas.

Para el cálculo de las flechas de las barras de madera, **Tricalc-12** tiene en cuenta los siguientes aspectos:

- Deformación inicial debida a una acción (wini): Se calcula utilizando los valores medios de los coeficientes de deformación.
- Deformación final debida a una acción (wfin): Se calcula en función de la flecha inicial a partir de la fórmula:

$$w_{fin} = w_{ini} (1 + \Psi_2 k_{def})$$

Donde, k_{def} se define en función de la clase de servicio y del tipo de madera y Ψ_2 es el correspondiente factor de combinación de carga. En el caso de la combinación cuasipermanente, cada término sólo se multiplicará una vez por el factor Ψ_2 .

Limitación de las flechas

El programa permite obtener y limitar la flecha instantánea de las sobrecargas, la flecha activa total y la flecha total: las dos primeras con las combinaciones características y la tercera con las cuasipermanentes. (ver LISTADO DE OPCIONES)

Estabilidad de las piezas: Pandeo por flexión y compresión combinadas

El programa calcula el pandeo de todas las barras de la estructura según los dos planos principales de la sección.

Se define como Longitud de Pandeo de una barra al producto de su longitud real por un coeficiente β llamado factor de pandeo β , mediante la expresión

$$l_p = \beta \cdot l$$

donde β es el factor de pandeo.

El factor de pandeo β de una barra, en un plano determinado, está determinado por el grado de empotramiento que la barra posea en sus dos extremos, superior e inferior, izquierdo y derecho, grado que se determina en función de los valores de los factores de empotramiento k_1 y k_2 , en cada extremo de la barra. Para su determinación, el programa considera la estructura como traslacional o intraslacional, según la opción definida por el usuario en la caja de opciones de comprobación.

Si una barra tiene sus uniones en el nudo como articulaciones, el programa determina un valor de β en los dos planos de comprobación igual a la unidad.

Para la obtención del Factor de Empotramiento en un plano principal de la estructura, de un extremo de una barra cualquiera de la estructura, el programa evalúa los factores de reparto de las diferentes barras que acometen al nudo y que estén rígidamente unidas al nudo, de la forma:

$$K = \frac{\sum (I_v / L_v)}{\sum (I / L)}$$

donde,

K	Es el factor de empotramiento.
I_v / L_v	Es el cociente entre la Inercia y la longitud de todas las vigas que acometen rígidamente al nudo.
I / L	Es el cociente entre la Inercia y la longitud de todas las barras que acometen rígidamente al nudo.

El factor de Pandeo β en cada uno de los planos principales de la estructura, para una barra con factores de empotramiento K_2 (superior) y K_1 (inferior) es:

■ Estructuras Traslacionales

$$\beta = \sqrt{\frac{(1.6 + 2.4 \cdot (K_1 + K_2) + 1.1 \cdot K_1 \cdot K_2)}{K_1 + K_2 + 5.5 \cdot K_1 \cdot K_2}}$$

■ Estructuras Intraslacionales

$$\beta = \frac{3 - 1.6 \cdot (K_1 + K_2) + 0.84 \cdot K_1 \cdot K_2}{3 - (K_1 + K_2) + 0.28 \cdot K_1 \cdot K_2}$$

La condición de Traslacionalidad o Intraslacionalidad debe ser fijada por el usuario, evaluando la estructura que se quiere comprobar. La situación real de la estructura es, a veces, difícil de evaluar, encontrándose la estructura en una situación intermedia. Pueden asignarse particularmente esta opción a barras o grupos de barras.

El usuario puede asignar manualmente los coeficientes de pandeo que considere oportuno, mediante la asignación de opciones particulares de comprobación a cada barra, cota o pórtico, de la misma forma que se asignan las opciones de predimensionado. Si se utilizan las opciones de comprobación generales de todas las barras se pueden agrupar los valores del coeficiente β en los grupos: vigas, pilares y diagonales (ver LISTADO DE OPCIONES).

Una vez determinado el factor de empotramiento, el programa calcula la esbeltez simple de la barra. Se define como Esbeltez Simple de una barra el cociente entre la longitud de pandeo y el radio de giro en la dirección considerada. El programa considera la esbeltez en los dos planos principales de cada barra, existiendo una opción para deshabilitar la comprobación en alguno de los planos. Si se habilita la comprobación en los dos planos, la esbeltez resultante de la barra será la correspondiente al radio de giro mínimo.

El programa permite definir unos límites de la esbeltez de cada barra. (Ver LISTADO DE OPCIONES).

Cuando la esbeltez de una barra supera estos valores, el programa lo hace notar en el listado de comprobación de secciones de madera. El programa no considera ningún tipo de reducción en estos valores por la actuación de cargas dinámicas sobre la estructura. El programa no realiza ninguna comprobación con piezas compuestas.

En el caso de haber definido nudos interiores en barras, el programa no interpreta que se trata de una misma barra con nudos interiores, por lo cual no tomará como longitud de pandeo la correspondiente a la barra completa sino a la barra definida entre dos nudos. El usuario deberá comprobar el efecto de pandeo al considerar la longitud de pandeo de toda la barra con los esfuerzos más desfavorables.

El programa permite definir para cada tipo de barra (vigas, pilares o diagonales) o cada barra individual y en cada uno de sus ejes principales independientemente, si se desea realizar la comprobación de pandeo, se desea considerar la estructura traslacional, intraslacional o se desea fijar su factor de longitud de pandeo β (factor que al multiplicarlo por la longitud de la barra se obtiene la longitud de pandeo).

Si se deshabilita la comprobación de pandeo en un determinado plano de pandeo de una barra, se considerará que el factor de pandeo β en dicho plano es 1,0 y no se realizan las comprobaciones relativas al pandeo de la normativa. El factor de pandeo de una barra será el mayor de los factores de pandeo correspondientes a los dos planos principales de la barra.

Para la consideración del factor de longitud de pandeo β de una barra (cuando esta no es fijado por el usuario), el programa considera que el valor de K (factor de empotramiento) es:

1,0	Empotramiento total. En el extremo de la barra en el que exista un empotramiento total, un muro de sótano o un resorte. De esta forma, una barra con esta consideración en ambos extremos tendrá una longitud de pandeo igual a 0,5 veces su longitud si es intraslacional o 1,0 veces su longitud si es traslacional.
0,75	En el extremo de la barra en la que exista un forjado reticular o una losa maciza de forjado. De esta forma, una barra con esta consideración en ambos extremos tendrá una longitud de pandeo igual a $\approx 0,64$ veces su longitud si es intraslacional o $\approx 1,12$ veces su longitud si es traslacional.
0,0	En el extremo de la barra en el que exista una articulación. De esta forma, una barra con esta consideración en ambos extremos tendrá una longitud de pandeo igual a 1,0 veces su longitud si es intraslacional o $\approx 5,0$ veces su longitud si es traslacional.

Si el usuario fija el factor de longitud de pandeo β de una barra, el programa considerará que para esa barra la estructura es traslacional cuando β sea mayor o igual que 1,0, e intraslacional en caso contrario.

El programa realiza la comprobación de pandeo por flexión y compresión combinadas y la comprobación a vuelco lateral de las vigas en flexocompresión.

Variables que intervienen en el cálculo

Longitudes eficaces de pandeo:

$$l_{e,y} = \beta_y l ; l_{e,z} = \beta_z l$$

Esbelteces mecánicas:

$$\lambda_y = l_{e,y} / i_y \text{ y } \lambda_z = l_{e,z} / i_z$$

Esbelteces relativas:

$$\lambda_{rel,y} = (\lambda_y / \pi) \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,k})} ; \lambda_{rel,z} = (\lambda_z / \pi) \sqrt{(f_{c,0,k} / E_{0,k})}$$

Comprobación de pandeo por flexo-compresión

Si $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$ y $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$ entonces se realiza la comprobación habitual a compresión o flexocompresión, según corresponda. Caso contrario las expresiones habituales se sustituyen por estas otras:

$$\left(\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} k_{c,y}) \right) + \left(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \right) + k_m \left(\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \right) \leq 1$$

$$\left(\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} k_{c,z}) \right) + k_m \left(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \right) + \left(\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \right) \leq 1$$

siendo

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}$$

$$k_y = 0,5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 \right)$$
$$k_z = 0,5 \left(1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 \right)$$

y $\beta_c = 0,2$ para madera maciza ó $\beta_c = 0,1$ para madera laminada y microlaminada.

Estabilidad de las piezas: Vuelco lateral de vigas

Se considera el vuelco lateral de vigas con flexión respecto del eje de mayor inercia, que será el eje y por convenio.

Variables que intervienen en el cálculo

Esbeltez relativa a flexión:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}}$$

Tensión crítica de flexión:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,k} I_z G I_{tor}}}{l_{ef} W_y}$$

donde I_{tor} es el módulo de torsión uniforme y W_y es el módulo resistente respecto del eje fuerte.

Longitud eficaz de vuelco lateral:

$$l_{ef} = \beta_v l$$

El factor β_v viene se obtiene en función de las condiciones de carga

Comprobación del vuelco lateral en flexo-compresión

Cuando actúa un momento flector $M_{y,d}$ (respecto del eje fuerte) junto con un esfuerzo axial de compresión, se debe comprobar la siguiente condición:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \right) \leq 1$$

donde k_{crit} se obtiene a partir de las siguientes expresiones:

$$k_{crit} = 1 \qquad \text{para } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$
$$k_{crit} = 1,56 - 0,75 \lambda_{rel,m} \qquad \text{para } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4$$
$$k_{crit} = 1 / \lambda_{rel,m}^2 \qquad \text{para } 1,4 < \lambda_{rel,m}$$

Clases resistentes de madera

Las clases resistentes de madera puede ser de: especies de coníferas y chopo, especies de frondosas, madera laminada encolada homogénea y madera laminada encolada combinada.

Madera aserrada. Especies de coníferas y chopo

Para este tipo de madera en CTE SE-F se consideran las clases: C14, C16, C18, C20, C22, C24, C27, C30, C35, C40, C45 y C50. En la tabla adjunta se relaciona cada clase resistente con sus características y resistencias.

Propiedades características		Clase resistente					
		C14	C16	C18	C20	C22	C24
Resistencia (MPa)	a Flexión						
	$f_{m,k}$	14	16	18	20	22	24
	a Tracción paralela						
	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14
	a Tracción perpendicular						
	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
a Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21
	a Compresión perpendicular						
	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5
	a Cortante						
	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
Módulo de Rigidez (GPa)							
	Longitudinal paralelo medio			9	9,5	10	
	$E_{0,medio}$	7	8	6,0	6,4	6,7	11
	Longitudinal paralelo 5%						
	$E_{0,k}$	4,7	5,4	0,3	0,3	0,3	7,4
Long. perpendicular medio	$E_{90,medi}$	0,23	0,27	0	2	3	0,37
	Transversal medio						
	σ	0,44	0,50	0,5	0,5	0,6	0,69
Densidad (Kg/m3)							
	G_{medio}			6	9	3	
Característica							
ρ_k		290	310	320	330	340	350

Media	ρ_{media}	350	370	380	390	410	420	
Propiedades características		Clase resistente						
		C27	C30	C35	C40	C45	C50	
Resistencia (MPa) a Flexión a Tracción paralela a Tracción perpendicular a Compresión paralela a Compresión perpendicular a Cortante	$f_{m,k}$	27	30	35	40	45	50	
	$f_{t,0,k}$	16	18	21	24	27	30	
	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
	$f_{c,0,k}$	22	23	25	26	27	29	
	$f_{c,90,k}$	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	
	$f_{v,k}$	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
	Módulo de Rigidez (GPa) Longitudinal paralelo medio Longitudinal paralelo 5% Long. perpendicular medio Transversal medio	$E_{0,medio}$	11,5	12	13	14	15	16
$E_{0,k}$		7,7	8,0	8,7	9,4	10,0		
$E_{90,medi}$		0,38	0,40	3	7	0,5	10,7	
σ		0,72	0,75	0,8	0,8	0,9	0,53	
G_{medio}				1	8	4	1,00	
Densidad (Kg/m3) Característica Media	ρ_k	370	380	400	420	440	460	
	ρ_{media}	450	460	480	500	520	550	

Madera aserrada. Especies de frondosas

Para este tipo de madera en CTE SE-F se consideran las clases: D30, D35, D40, D50, D60 y D70. En la tabla adjunta se relaciona cada clase resistente con sus características y resistencias.

Propiedades		Clases resistentes							
		D18	D24	D30	D35	D40	D50	D60	D70
Resistencia característica (MPa) a Flexión a Tracción paralela a Tracción perpendicular a Compresión paralela a Compresión perpendicular a Cortante	$f_{m,k}$	18	24	30	35	40	50	60	70
	$f_{t,0,k}$	11	14	18	21	24	30	36	42
	$f_{t,90,k}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	$f_{c,0,k}$	18	21	23	25	26	29	32	34
	$f_{c,90,k}$	7,5	7,8	8,0	8,1	8,3	9,3	10,5	13,5
	$f_{v,k}$	3,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	5,0
Módulo de Rigidez (GPa) Longitudinal paralelo medio Longitudinal paralelo 5% Long. perpendicular medio Transversal medio	$E_{0,medio}$	10	11	12	12	13	14	17	20
	$E_{0,k}$	8,4	9,2	10,1	10,1	10,9	11,8	14,3	16,8
	$E_{90,medi}$	0,67	0,73	0,80	0,80	0,86	0,93	1,13	1,33
	σ	0,63	0,69	0,75	0,75	0,81	0,88	1,06	1,25
	G_{medio}								
Densidad (Kg/m³) Característica Media	ρ_k	500	520	530	540	550	620	700	900
	ρ_{media}	610	630	640	650	660	730	840	1080

Madera laminada encoladas homogénea

Para este tipo de madera en CTE SE-F se consideran las clases: GL24h, GL28h, GL32h y GL36h. En la tabla adjunta se relaciona cada clase resistente con sus características y resistencias.

Propiedades		Clases resistentes			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h
Resistencia característica (MPa) a Flexión a Tracción paralela a Tracción perpendicular a Compresión paralela a Compresión perpendicular a Cortante	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
	$f_{v,q,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3

Módulo de Rigidez (GPa)					
Longitudinal paralelo	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
medio	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
Longitudinal paralelo 5%	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
Long. perpendicular	$G_{g,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
medio					
Transversal medio					
Densidad (Kg/m³)					
Característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450
Media	ρ_{media}	---	---	---	---

Madera laminada encolada combinada

Para este tipo de madera en CTE SE-F se consideran las clases: GL24c, GL28c, GL32c y GL36c. En la tabla adjunta se relaciona cada clase resistente con sus características y resistencias.

Propiedades		Clases resistentes			
		GL24c	GL28c	GL32c	GL36c
Resistencia característica (MPa)	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
a Flexión	$f_{t,0,g,k}$	14	16,5	19,5	22,5
a Tracción paralela	$f_{t,90,g,k}$	0,35	0,4	0,45	0,5
a Tracción perpendicular	$f_{c,0,g,k}$	21	24	26,5	29
a Compresión paralela	$f_{c,90,g,k}$	2,4	2,7	3,0	3,3
a Compresión perpendicular	$f_{v,g,k}$	2,2	2,7	3,2	3,8
a Cortante					
Módulo de Rigidez (GPa)					
Longitudinal paralelo	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
medio	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
Longitudinal paralelo 5%	$E_{90,g,medio}$	0,32	0,39	0,42	0,46
Long. perpendicular	$G_{g,medio}$	0,59	0,72	0,78	0,85
medio					
Transversal medio					
Densidad (Kg/m³)					
Característica	$\rho_{g,k}$	350	380	410	430
Media	ρ_{media}	---	---	---	---

Valores de cálculo de las propiedades del material

Como propiedades del material se toman los valores característicos del mismo obtenidos a partir de las tablas de las distintas clases.

Modificación de la resistencia según la clase de servicio y la duración de la carga

Se aplica un factor k_{mod} que modifica el valor característico X_k de su resistencia de la siguiente forma:

$$X_d = k_{mod} \, k_h \, k_c \, \frac{X_k}{\gamma_M}$$

El valor de k_{mod} depende de la clase de servicio y de la duración de las cargas que intervienen en la correspondiente combinación de acciones.

Modificación por geometría y según la clase de madera

Se define el factor de altura k_h que se puede aplicar a $f_{m,k}$ y $f_{t,0,k}$

$$k_h = \min \left\{ \left(\frac{a}{h} \right)^s \right. \left. \begin{matrix} \\ k_{h0} \end{matrix} \right\} \text{ con } h < a$$

donde h es el canto a flexión de la pieza o la mayor dimensión de la sección en tracción (en mm), aplicable cuando $h < a$. El resto de constantes toma los valores:

Tipo de madera	a	s	k_{h0}
Maciza	15 0	0, 2	1,3 0
Laminada	60 0	0, 1	1,1 0
Microlaminada	30 0	⁽¹⁾	1,2 0

⁽¹⁾a proporcionar por el fabricante de acuerdo a la norma UNE EN 14374.

En el programa **Tricalc**, los valores de a, s y k_{h0} son definibles por el usuario en las opciones de comprobación de madera.

Factor de carga compartida (k_c)

Puede modificar los valores de $f_{m,k}$, $f_{c,0,k}$ y $f_{t,0,k}$ de la madera maciza con un valor $k_c = 1,1$ en EC-5 (y de la madera microlaminada con un valor entre 1 y 1,2 en CTE SE-M) que tenga en cuenta la posible redistribución de cargas entre elementos, caso de no realizarse un análisis más preciso. En el programa es un valor definible por el usuario.

Coficiente parcial de seguridad (γ_M)

Vea el LISTADO DE OPCIONES.

Barras de inercia variable

El programa permite definir barras de madera de inercia variable, con secciones rectangulares y en I, realizándose en general las mismas comprobaciones que en barras de sección constante aunque teniendo en cuenta la sección existente en cada punto de la barra.

En el caso de secciones rectangulares y madera laminada, se contemplan las comprobaciones adicionales definidas en el artículo 6.4.2 Vigas de canto variable y caras sin cambio de pendiente de CTE SE-M; aunque generalizándose para contemplar la existencia simultánea de flexión más axil.

Es posible definir si las láminas de la barra están dispuestas paralelas a la directriz de la barra (que es el caso habitual) o paralelas al lado inclinado de la viga de inercia variable.

También es posible definir si el extremo de mayor sección de la barra corresponde con un 'zona de vértice', en cuyo caso también se respetan las indicaciones al respecto del artículo 6.4.3 Viga a dos aguas o con cambio de pendiente en una de las caras de CTE SE-M.

Barras curvas o con intradós curvo

Es posible definir que una barra se compruebe considerándola como de directriz curva o de inercia variable con intradós curvo. Si la madera utilizada es laminada, se respetarán entonces las prescripciones del artículo 6.4.4 Vigas con partes de su trazado curvas de CTE SE-M.

La curvatura siempre se producirá en el plano $Xp^{\wedge}Yp$ de la barra.

RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La resistencia al fuego de la estructura se realiza en base a los criterios generales del CTE DB SI (Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación) y los Anejos 20 (para elementos de hormigón armado), 23 (para elementos de acero estructural) y 31 (para elementos mixtos de hormigón y acero) del Código Estructural.

Vea el Informe de COMPROBACIÓN A FUEGO de la estructura para obtener los parámetros de cálculo de la resistencia al fuego utilizados.

Generalidades

Un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes:

- Se modifica de forma importante la capacidad mecánica de los elementos estructurales.
- Aparecen acciones indirectas que dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

En el programa, de acuerdo con este DB y el Código Estructural, se utilizan únicamente métodos simplificados que sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo / temperatura.

Con los métodos simplificados indicados en esta memoria no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio. Es decir, con el método simplificado propuesto en este DB, el incendio no supone una modificación de los esfuerzos de diseño sino una reducción de la capacidad resistente, siendo suficiente comprobar que dicha pérdida permite al elemento resistir el tiempo necesario sin que se colapse.

Véase el Manual de Normativas para más información.

3.2. JUSTIFICACIÓN DEL DB-SI. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Tal y como se describe en el DB-SI (artículo 11) “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. 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.

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. Las exigencias básicas son las siguientes:

3.2.1. SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

Compartimentación en sectores de incendio: Cada una de las actuaciones será independiente y formarán dos sectores de incendios, ya que al observar la tabla 1.1 se consederarían de pública concurrencia, pero con capacidad menor a 500 personas.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ^{(1) (2)}					
Elemento	Resistencia al fuego				
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con <i>altura de evacuación</i> :			
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m	
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su <i>uso previsto</i> : ⁽⁴⁾					
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120	
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120	
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180	
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120	
Puertas de paso entre sectores de incendio	El t-C5 siendo t la mitad del tiempo de <i>resistencia al fuego</i> requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.				
⁽¹⁾ Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los <i>sectores de riesgo mínimo</i> , en los que					

Condiciones según DB SI:

- La superficie construida de todo sector de incendio no debe exceder de 2.500 m2.

Tal condición se cumple en el presente proyecto.

Si es pública concurrencia, que no exceda de las 500 personas.

Tal condición se cumple en el presente proyecto.

Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.

Se cumplen las condiciones de las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos, según se indica en la tabla 4.1:

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos		
Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

3.2.2. SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

Medianerías y fachadas

Los elementos verticales separadores entre los dos sectores de incendio presentan una Resistencia al fuego >= EI-120.
Tales condiciones se cumplen en el presente proyecto.

Riesgo de propagación horizontal:

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio (apartado 1.2 de la sección 2 del DB-SI) entre edificios diferentes y colindantes los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 están separados la distancia d en proyección horizontal que se indica en la normativa como mínimo, en función del ángulo a formado por los planos exteriores de dichas fachadas.
Tales condiciones se cumplen en el presente proyecto.

Riesgo de propagación vertical:

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada
Tales condiciones se cumplen en el presente proyecto.

Clase de reacción al fuego de los materiales:

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupan más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será como mínimo B-s3 d2, hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque. (Apartado 1.4 de la sección 2 del DB-SI).

En la ACTUACIÓN A, que es la única que tendrá fachadas como tal, se asegura que la solución constructiva sea la requerida en las fachadas de menos de 10 metros, es decir, D-s3,d0.

Cubiertas

La cubierta tiene una resistencia al fuego igual o superior a EI-60, como mínimo en una franja de 1,00 m. de anchura desde el elemento separador de los sectores.
Los materiales que ocupan más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF (t1). Tales condiciones se cumplen en el presente proyecto.

3.2.3 SI 3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Cálculo de la ocupación.
Tal y como establece la sección SI 3 del DB-SI.

Recinto	Tipo de uso	Subtipo	Superficie	Ocupación
ACTUACIÓN A	Pública concurrencia	Vestuarios	11,60 m2	3 (m2/persona)
ACTUACIÓN B	Pública concurrencia	Vestuarios	5,25 m2	3 (m2/persona)

La ACTUACIÓN A cumple con los requisitos y la ACTUACIÓN B, se inserta en un edificio que cuenta con unas dimensiones de 45,84 m2, con lo que también cumple.

3.2.4 SI 4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Según la tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios, los edificios de pública concurrencia se rigen bajo estos usos y condiciones:

Residencial Público	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el <i>establecimiento</i> está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de detección y de alarma de incendio ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁸⁾
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del <i>establecimiento</i> excede de 5 000 m ² .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

Al contar ambas actuaciones con tan pocos metros cuadrados, no sería necesario el uso de medida alguna.

3.2.5. SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Elementos estructurales principales.

Nombre del sector: ACTUACIÓN A

Uso previsto: Pública concurrencia/ vestuarios
- Planta sobre rasante con altura de evacuación h <= 15 m : resistencia al fuego R30
No existen zonas de riesgo especial.
Tales condiciones se cumplen en el presente proyecto y que cualquier ladrillo o bloque de hormigón cumple al menos R60. De hecho, el bloque utilizado de medidas 40x20x20 cm. monocámara, tiene una resistencia de R120.

Nombre del sector: ACTUACIÓN B

Uso previsto: Pública concurrencia/ vestuarios
- Planta sobre rasante con altura de evacuación h <= 15 m : resistencia al fuego R30
No existen zonas de riesgo especial.
Tales condiciones se cumplen en el presente proyecto y que cualquier ladrillo o bloque de hormigón cumple al menos R60. De hecho, el bloque utilizado de medidas 40x20x20 cm. monocámara, tiene una resistencia de R120.

3.3. JUSTIFICACIÓN DEL DB-SUA. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

3.3.1. SECCIÓN SUA 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

3.3.1.1. DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO

Excepto en zonas de uso restringido y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspiés o de tropiezos, el suelo cumplirá las condiciones siguientes:

- a) No presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de > 6 mm.
- b) Los desniveles que no excedan de 50 mm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%.
- c) En zonas interiores para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

3.3.1.2.1. PROTECCIÓN DE LOS DESNIVELES

No es necesario disponer de barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 550 mm, pues en estos casos se trata de una disposición constructiva que hace muy improbable la caída.

3.3.2. SECCIÓN SUA 2: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O DE ATRAPAMIENTO

3.3.2.1 IMPACTO

1.1 Impacto con elementos fijos

1 La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

2 Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.

3.3.2.2 IMPACTO CON ELEMENTOS PRACTICABLES

1 Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el Anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo (véase figura 1.1). En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

Ambos puntos quedan justificados como se puede comprobar en la lista de planos.

3.3.3. SECCIÓN SUA 3: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

Las puertas de los baños al ser de pública concurrencia, tendrán un dispositivo para su bloqueo desde el interior, por lo que las personas pueden quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo. En ese recinto se dispondrá de iluminación controlada desde su interior. Se cumple así el apartado 1 de la sección 3 del DB SUA.

Las dimensiones y la disposición de los pequeños recintos y espacios son adecuadas para garantizar a los posibles usuarios en sillas de ruedas la utilización de los mecanismos de apertura y cierre de las puertas y el giro en su interior, libre del espacio barrido por las puertas, a pesar de no ser necesario ya que no es una zona de uso público. Se cumple así el apartado 2 de la sección 3 del DB SUA.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las de los pequeños recintos y espacios, en las que será de 25 N, como máximo. Se cumple así el apartado 3 de la sección 3 del DB SUA.

3.3.4. SECCIÓN SUA 4: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores, excepto aparcamientos interiores en donde será de 50 lux, medida a nivel del suelo. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

Se garantiza que las luces interiores, cumplan este requisito por las marcas y fabricantes.

3.3.5 SECCIÓN SUA 8 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

En el presente caso $N_e = 0,0000135$ es inferior a $N_a = 0,00550$, por lo que no es obligatorio instalar pararrayos, según se justifica a continuación:

Riesgo admisible $N_a = (5,5 / C2C3C4C5) 10^{-3} = (5,5 / 1 \times 1 \times 1 \times 1) 1000 = 0,00550$

La densidad de impactos sobre el terreno N_g , obtenida según la figura 1.1, de la sección 8 del DB SUA es igual a 5 (nº impactos/año, km²).

La superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado, es igual 9 m². El edificio está situado junto a otros o árboles más altos, lo que supone un valor del coeficiente C1 de 0,50 tabla 1.1 de la sección 8 del DB SUA).

La frecuencia esperada de impactos N_e es igual a 0,0000135, este valor se ha determinado mediante la expresión: $N_e = N_g \times A_e \times C1 = 5 \times 10^{-6}$ (número de impactos/año) = $3 \times 9 \text{ m}^2 \times 0,5 \times 10^{-6}$.

siendo: $N_g = 2$ (densidad de impactos sobre el terreno, nº impactos/año, km²), obtenida según la figura 1.1.) $A_e = 2.200 \text{ m}^2$ (Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado). $C1 = 0,5$ (coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1).

3.3.4.1. RIESGO ADMISIBLE

El edificio tiene Estructura de hormigón y Cubierta metálica. El coeficiente C2 (coeficiente en función del tipo de construcción) es igual a 1. El coeficiente C3 es igual a 1. El coeficiente C4 (coeficiente en función del uso del edificio) es igual a 1. El coeficiente C5 (coeficiente en función del uso del edificio) es igual a 1. El riesgo admisible, N_a es igual a 0,055, este valor se ha determinado mediante la expresión: $N_a = 5,5 / (C2 \times C3 \times C4 \times C5) 10^{-3}$

La frecuencia esperada de impactos N_e es menor que el riesgo admisible N_a .

3.3.6. SECCIÓN SUA 9: ACCESIBILIDAD

1 Condiciones de accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Según la tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización y al ser consideradas las duchas como *Servicios higiénicos de uso general*, se cumple la característica 2.2.3:

Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

3.4. JUSTIFICACIÓN DEL DB-HS. SALUBRIDAD

Introducción

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”.

3.4.1. SECCIÓN HS 1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Los elementos constructivos (muros, suelos, fachadas y cubiertas) deberán cumplir las condiciones de diseño del apartado 2 (HS1) relativas a los elementos constructivos.

3.4.1.1. DISEÑO

La fachada está conformada, de dentro a fuera por un azulejo convencional de 10 x10 cm. con un rejunteo cementicio de color, estos adheridos al muro con un enlucido de cemento cola hidrófugo. El muro en sí, es un bloque de hormigón gris adaptado a la realización de muros y cerramientos de 40x20x20 cm. Hacia el exterior, se dispone un mortero de regularización SIKADECOR-803 o similar para unificar y alisar la superficie, a fin de facilitar la colocación de la malla. La malla de refuerzo, es de fibra de vidrio y tiene un espesor de 5 x 5 mm. Por último, se aplica gracias a una tirolesa manual el mortero de cemento para simular el gotelé. Al final, se aplica una pintura para exteriores, con mayor transpirabilidad, impermeabilidad, durabilidad y rendimiento

3.4.1.1.1. MUROS

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

Presencia de agua	Coeficiente de permeabilidad del terreno		
	$K_s \geq 10^{-2}$ cm/s	$10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s	$K_s \leq 10^{-5}$ cm/s
Alta	5	5	4
Media	3	2	2
Baja	1	1	1

El municipio donde se sitúa el edificio se encuentra a 370 m.s.n.m., por lo que está alejado del nivel freático y corresponde a un lugar con poca presencia de agua o presencia de agua baja. El grado de impermeabilidad es 1, siendo el grado mínimo de 1 para un coeficiente de permeabilidad del terreno $K_s < 10^{-5}$ cm/s y presencia baja de agua.
El muro no ha sido impermeabilizado ya que no ha sido modificado desde su construcción en 1910, sin embargo, sí que cumple las siguientes condiciones:

C) Constitución del muro:
C3 Cuando el muro sea de fábrica deben utilizarse bloques o ladrillos hidrofugados y mortero hidrófugo.
Lo cumple

I) Impermeabilización:
I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.
Tanto el mortero exterior como los azulejos interiores cuentan con esta función.

D) Drenaje y evacuación

D3 Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

Se opta por esta opción, pero sin las bombas de achique.

3.4.1.1.2. SUELOS

Los suelos ejecutados han sido realizados a partir de la solución constructiva antes definida.

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad es 1, siendo el grado mínimo de 1 para un coeficiente de permeabilidad del terreno $K_s < 10^{-5}$ cm/s y presencia baja de agua.

Condiciones agrupadas en bloques homogéneos:

D) Drenaje y evacuación:

D3 Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en la base del muro y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

En la zona donde se encuentran la vivienda y el trastero, existe un drenaje que disipa el agua hacia la zona más baja del terreno para evitar filtraciones.

3.4.1.1.3. FACHADAS

A. GRADO DE IMPERMEABILIDAD

En la siguiente tabla obtenemos el grado de impermeabilidad mínimo exigido en las fachadas, en función de los siguientes parámetros:

Localidad

Abaltzisketa (Gipuzkoa)

Zona pluviométrica

II

Zona eólica

V2

Altura del edificio

< 15m

Clase del entorno del edificio

E0

Grado de exposición al viento

V2

Grado de impermeabilidad mínimo

4

B. CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

MURO CERRAMIENTO MAMPOSTERÍA

La solución que se encuentra podría asemejarse a la siguiente: R1+B2+C1, donde:

R1) El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:

- espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
- adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
- permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal.

B2) Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante.

C) Composición de la hoja principal:

12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

C. CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

3.4.1.1.3.C.1. JUNTAS DE DILATACIÓN

No es de aplicación en el presente expediente.

3.4.1.1.3.C.2. ARRANQUE DE LA FACHADA DESDE LA CIMENTACIÓN

No es de aplicación en el presente expediente.

3.4.1.1.3.C.3. ENCUENTROS DE LA FACHADA CON LOS FORJADOS

No es de aplicación en el presente expediente.

3.4.1.1.3.C.4. ENCUENTROS DE LA FACHADA CON LOS PILARES

No es de aplicación en el presente expediente.

3.4.1.1.3.C.5. ENCUENTROS DE LA CÁMARA DE AIRE VENTILADA CON LOS FORJADOS Y LOS DINTELES.

No es de aplicación en el presente expediente.

3.4.1.1.3.C.6. ENCUESTRO DE LA FACHADA CON LA CARPINTERÍA

No aparece en ninguna de las actuaciones este caso.

3.4.1.1.3.C.7. ANTEPECHOS Y REMATES SUPERIORES DE LAS FACHADAS

En el proyecto no existen antepechos y remates superiores de las fachadas.

3.4.1.1.3.C.8. ANCLAJES A LA FACHADA

En el proyecto no existen anclajes a la fachada.

3.4.1.1.3.C.9. ALEROS O CORNISAS

Los aleros y las cornisas de constitución continua tendrán una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deberán:

- a) ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
- b) disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
- c) disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo, o en el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

La junta de las piezas con goterón tendrá la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

La solución recogida en el edificio resulta ser una viga perimetral de dos hojas de fábrica de ladrillo debidamente aislada para evitar la incursión de agua dentro del edificio.

D) Drenaje y evacuación

D3 Debe colocarse en el arranque del muro un tubo drenante conectado a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

Se opta por esta opción, pero sin las bombas de achique.

3.4.1.1.2. SUELOS

Los suelos ejecutados han sido realizados a partir de la solución constructiva antes definida.

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad es 1, siendo el grado mínimo de 1 para un coeficiente de permeabilidad del terreno $K_s < 10^{-5}$ cm/s y presencia baja de agua.

Condiciones agrupadas en bloques homogéneos:

D) Drenaje y evacuación:

D3 Deben colocarse tubos drenantes, conectados a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior, en la base del muro y, cuando dicha conexión esté situada por encima de la red de drenaje, al menos una cámara de bombeo con dos bombas de achique.

En la zona donde se encuentran la vivienda y el trastero, existe un drenaje que disipa el agua hacia la zona más baja del terreno para evitar filtraciones.

3.4.1.1.3. FACHADAS

A. GRADO DE IMPERMEABILIDAD

En la siguiente tabla obtenemos el grado de impermeabilidad mínimo exigido en las fachadas, en función de los siguientes parámetros:

Localidad

Abaltzisketa (Gipuzkoa)

Zona pluviométrica

II

Zona eólica

V2

Altura del edificio

< 15m

Clase del entorno del edificio

E0

Grado de exposición al viento

V2

Grado de impermeabilidad mínimo

4

B. CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

MURO CERRAMIENTO MAMPOSTERÍA

La solución que se encuentra podría asemejarse a la siguiente: R1+B2+C1, donde:

R1) El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:
 - espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
 - adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
 - permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal.

B2) Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante.

C) Composición de la hoja principal:

12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

C. CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

3.4.1.1.3.C.1. JUNTAS DE DILATACIÓN

No es de aplicación en el presente expediente.

3.4.1.1.3.C.2. ARRANQUE DE LA FACHADA DESDE LA CIMENTACIÓN

No es de aplicación en el presente expediente.

3.4.1.1.3.C.3. ENCUENTROS DE LA FACHADA CON LOS FORJADOS

No es de aplicación en el presente expediente.

3.4.1.1.3.C.4. ENCUENTROS DE LA FACHADA CON LOS PILARES

No es de aplicación en el presente expediente.

3.4.1.1.3.C.5. ENCUENTROS DE LA CÁMARA DE AIRE VENTILADA CON LOS FORJADOS Y LOS DINTELES.

No es de aplicación en el presente expediente.

3.4.1.1.3.C.6. ENCUENTRO DE LA FACHADA CON LA CARPINTERÍA

No aparece en ninguna de las actuaciones este caso.

3.4.1.1.3.C.7. ANTEPECHOS Y REMATES SUPERIORES DE LAS FACHADAS

En el proyecto no existen antepechos y remates superiores de las fachadas.

3.4.1.1.3.C.8. ANCLAJES A LA FACHADA

En el proyecto no existen anclajes a la fachada.

3.4.1.1.3.C.9. ALEROS O CORNISAS

No existen aleros o cornisas transitables, es decir, los que existen desaguan directamente sobre el terreno.

3.4.1.1.4. CUBIERTAS

A. CONDICIONES DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

La solución aportada para la cubierta, propone que, al no ser un espacio de uso habitual ni tenga que cumplir ciertas condiciones de habitabilidad, se pueda considerar la posibilidad de no aislar termicamente la cubierta, tano solo asegurar su impermeabilización.

B. CONDICIONES DE LOS COMPONENTES

3.4.1.1.4.B.1. SISTEMA DE FORMACIÓN DE PENDIENTES

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, tendrán una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de tejado: pendiente mínima del 15% para cubiertas metálicas.

En el proyecto la pendiente es del 21%, por lo que cumple con los requerimientos.

3.4.1.1.4.B.2. AISLANTE TÉRMICO

Se decide no colocarlo por no servir a un uso con una habitabilidad considerable ni frecuente.

3.4.1.1.4.B.3. CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN

Film de polietileno en cubierta sobre tablero y panel aislante impermeable transpirable sobre cubierta de madera.

3.4.1.1.4.B.4. CAPA DE PROTECCIÓN

No es necesario en el presente caso.

3.4.1.1.4.B.5. TEJADO

De abajo a arriba:

- Pies de apoyo de madera adaptándose a la forma circular del muro portante.
- Cerchas que abarcan la anchura total del muro
- Entarimado de madera de abeto machihembrado tratado contra xilófagos con tablas de 22 mm. de espesor, adaptándose a la geometría de la cubierta y de la estructura portante.
- Chapa ondulada acero galvanizado de espesor 1 mm., y con unas dimensiones de onda de 18 mm de alto y 76 mm de larga. La inclinación de la cubierta corresponde a la indicada por el documento de SE-AE del Código Técnico de la Edificación.

Están protegidas contra los rayos UV en la cara superior mediante la tecnología de coextrusión, garantizando una buena y estable transmisión de luz a través del tiempo.

C. CONDICIONES DE LOS PUNTOS SINGULARES

3.4.1.1.4.C.1. CUBIERTAS INCLINADAS

En las cubiertas inclinadas se han respetado las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

3.4.1.1.4.C.1.1. ALERO

En el proyecto, los aleros existentes desaguan directamente sobre el terreno.

3.4.1.1.4.C.1.2. LIMAHOYAS

No existen.

3.4.1.1.4.C.1.3. CUMBRERAS Y LIMATESAS

No existe.

3.4.2 SECCIÓN HS 3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Tal y como especifica el 1.1 ámbito de aplicación:

Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

En este punto, se considera innecesaria la aplicación de este capítulo, sin embargo se advierte de que entre la coronación del muro en las ACTUACIONES A y B, existe un espacio de mínimo 20 cm. entre el muro y la cubierta, por lo que se considera que, además de ser espacios impermeabilizados, están bien ventilados.

3.4.4. SECCIÓN HS 4 SUMINISTRO DE AGUA

3.4.4.1. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

3.4.4.1.1. PROPIEDADES DE LA INSTALACIÓN

A. CALIDAD DEL AGUA

El agua de la instalación cumplirá lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. El caudal que servirá de base para el dimensionado de la instalación (en dm3/s) es: 100*

La presión que servirá de base para el dimensionado de la instalación (en kPa) es de: 100*

Se desconocen exactamente estas unidades, pero se indican unos números medios para el tipo de actuación que es tanto la ACTUACIÓN A como la ACTUACIÓN B.

Los materiales que se han utilizado en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, se ajustan a los requisitos establecidos en el apartado 2.1.1.3 del DB HS4.

Para cumplir las condiciones del apartado 2.1.1.3 – HS4 se han utilizado revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua. La instalación de suministro de agua tendrá características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

B. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

Se disponen sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran en el apartado 2.1.2.1 del DB-HS4, así como en cualquier otro que resulte necesario. Las instalaciones de suministro de agua no se conectan directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos. Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

C. CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

La instalación suministrará a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1 del apartado 2.1.3.1 del DB HS4.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

ACTUACIÓN A:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo agua fría (dm³/s)	Caudal ins. mín. ACS (dm³/s)
Ducha 1	0,20	0,10
Ducha 2	0,20	0,10
Grifo aislado	0,15	

ACTUACIÓN B:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo agua fría (dm³/s)	Caudal ins. mín. ACS (dm³/s)
Ducha 1	0,20	0,10
Ducha 2	0,20	0,10
Ducha 3	0,20	

ACTUACIÓN C:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo agua fría (dm³/s)	Caudal ins. mín. ACS (dm³/s)
Grifo aislado	0,15	

En los puntos de consumo la presión mínima será la siguiente:

a) 100 kPa para grifos comunes;

b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no superará 500 kPa. La temperatura de ACS en los puntos de consumo estará comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

3.4.4.1.2. AHORRO DE AGUA

Se dispone de un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente para cada unidad de consumo individualizable.

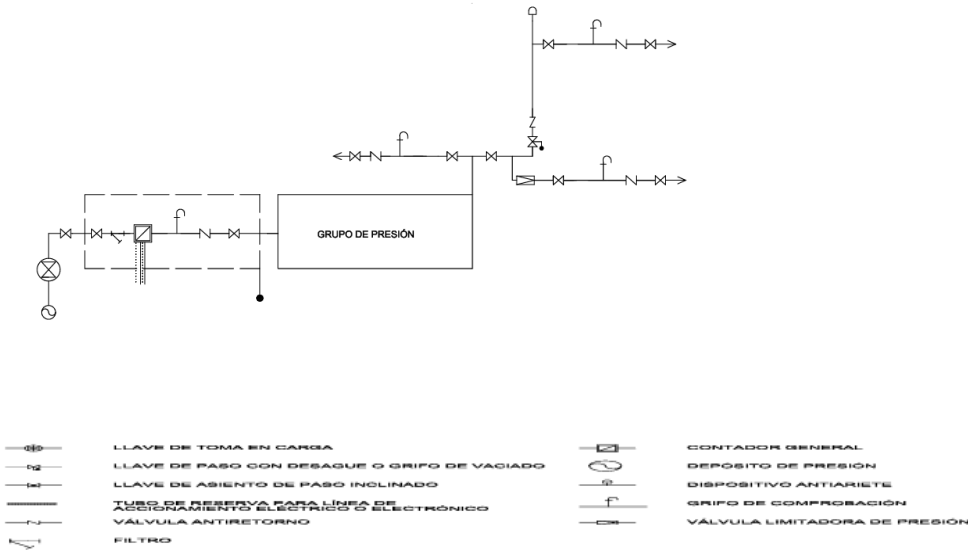
3.4.4.2. DISEÑO

La contabilización del suministro de agua es única.

3.4.4.2.1. ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El esquema general de la instalación (ya existente en la edificación) es el siguiente:

Red con contador general único, según el esquema de la figura 3.1, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.



A. RED DE AGUA FRÍA

3.4.4.2.2.A.1. ACOMETIDA

La acometida dispone de los elementos siguientes:

- a) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;
- b) una llave de corte.

3.4.4.2.2.A.2. INSTALACIONES PARTICULARES

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación
- b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente
- c) ramales de enlace;
- d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS.

B. .INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

3.4.4.2.2.B.1. DISTRIBUCIÓN (IMPULSIÓN Y RETORNO)

En el diseño de las instalaciones de ACS se aplican condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

3.4.4.2.2.B.2. REGULACIÓN Y CONTROL

En las instalaciones de ACS se regula y se controla la temperatura de preparación y la de distribución. En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación.

El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

3.4.4.2.3. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

A. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación son tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

Tal y como se indica en el apartado 3.3.1.2 HS4: La instalación no se empalma directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

Tal y como se indica en el apartado 3.3.1.2 HS4: No se establecen uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

B. PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA

Los rociadores de ducha manual tendrán incorporado un dispositivo antirretorno.

C. CONEXIÓN DE CALDERAS

Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice parte de un depósito y no se empalman directamente a la red pública de distribución.

3.4.4.2.5. SEÑALIZACIÓN

Se señalarán de tal manera que estén bien identificados de forma fácil e inequívoca.

3.4.4.3. DIMENSIONADO

3.4.4.3.1. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El dimensionado de las redes de distribución se realizarán atendiendo a lo indicado en el punto 4.2 del HS4.

3.4.4.3.2. DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE.

Tal y como ya se empezó a realizar en la memoria constructiva, se calculan los caudales y el dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace se ha hecho atendiendo a lo indicado en el punto 4.3 del HS4.

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización	< 50 kW	½
	50 - 250 kW	¾
	250 - 500 kW	1
	> 500 kW	1 ¼

3.4.4.3.3. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE ACS

El dimensionado de las redes de ACS coincide a lo atendiendo a lo indicado en el punto 4.4 del HS4.

3.4.4.3.4. DIMENSIONADO DE LOS EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

El dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación coincide con lo indicado en el punto 4.5 del HS4.

3.4.5. EXIGENCIA BÁSICA HS 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

El edificio dispone de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

3.4.5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Objeto: Evacuación de aguas residuales domésticas.

Características de la evacuación: fosa séptica prefabricada.

Cotas: Cota de fosa séptica < cota de evacuación.

3.4.5.2. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Instalación de evacuación de aguas pluviales: Las aguas pluviales se recogen en los canalones que circulan con su correspondiente inclinación y distancia respecto a la fachada, y se introducen a una desviación que conecta posteriormente este agua con la red de alcantarillado público a través de una arqueta. Las instalaciones de evacuación cumplen con lo requerido en este apartado.

ACTUACIÓN A
2 duchas
1 grifo aislado

ACTUACIÓN B
3 duchas

ACTUACIÓN C
1 grifo aislado

3.4.5.2.2. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN

Los colectores del edificio desaguan, preferentemente por gravedad, en la fosa séptica prefabricada general, a través de la correspondiente acometida.

3.4.5.3. DISEÑO
El diseño de la instalación cumple con lo requerido.

3.4.5.3.1 BAJANTES Y CANALONES

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.
La presente instalación cumple con estos requisitos.

3.4.5.3.1 BAJANTES Y CANALONES

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.
La presente instalación cumple con estos requisitos.

3.4.5.3. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

3.4.5.3.1. DESAGÜES Y DERIVACIONES

Derivaciones individuales
Las Unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de apartamento (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1, DB HS 5, en función del uso.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios				
Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
		Uso privado	Uso público	
Lavabo		1	2	32
Bidé		2	3	32
Ducha		2	3	40
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	-
	Suspendido	-	2	-
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero		3	-	40
Vertedero		-	8	-
Fuente para beber		-	0.5	-
Sumidero sifónico		1	3	40
Lavavajillas		3	6	40
Lavadora		3	6	40
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Los diámetros que han podido comprobarse a simple vista, cumplen con los requisitos descritos en la Tabla 4.1.

Para el cálculo de las UD de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 4.2 UD de otros aparatos sanitarios y equipos	
Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Botes sifónicos o sifones individuales

No existen en la instalación actual y no son necesarios por existir sifones individuales en los diversos aparatos sanitarios y electrodomésticos, y serán de 110 mm. para 3 entradas y de 125 mm. para 4 entradas.

Ramales de colectores

Este apartado no se puede asegurar a través de una simple inspección visual.

3.4.5.4. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

3.4.5.4.1 RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

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 (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4

Debido a que la cubierta es inferior a los 100 m2, solo deben haber dos sumideros, tal y como aparecen en la instalación.

3.4.5.4.2 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 (m²)				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

En principio no se pretende colocar un canalón.

IV. ANEJOS A LA MEMORIA

4.1. PCC. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD (s/CTE y D.209/2014 G.V.)

4.1.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Se refiere a la normativa aplicable a cada producto, unidad de obra o instalación, según se establezca en cada caso y forme parte de este Proyecto de Ejecución.

De acuerdo con el Proyecto de Ejecución la normativa aplicable es la siguiente:

·CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE).

Ahorro de energía (HE).

Protección frente al ruido (HR).

Salubridad (HS).

Seguridad contra incendio (SI).

Seguridad de utilización y accesibilidad (SUA).

Seguridad estructural (SE)

acciones

acero

fábricas

INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS (RC-08).

REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE).

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (REBT).

REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (RIPCI).

CLASIFICACIÓN DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS POR SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y RESISTENCIA FRENTE AL FUEGO.

NORMAS UNE PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA METODOLOGÍA DE LOS ENSAYOS A REALIZAR SOBRE LOS DIVERSOS MATERIALES.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN.

4.1.2. CONDICIONES GENERALES PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Se recogen en este apartado las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, en desarrollo de lo previsto en la disposición adicional segunda de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. El CTE establece dichas exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de “seguridad estructural”, “seguridad en caso de incendio”, “seguridad de utilización y accesibilidad”, “higiene, salud y protección del medio ambiente”, “protección contra el ruido” y “ahorro de energía y aislamiento térmico”, establecidos en el artículo 3 de la LOE, y proporciona procedimientos que permiten acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas.

4.1.2.1. Conformidad con el CTE de los productos, equipos y materiales

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, se identificarán con la etiqueta del marcado CE y se acompañarán de la Declaración CE de Conformidad del fabricante o, en su caso, con la Declaración de Prestaciones, de conformidad con el Reglamento (UE) N° 305/2011 de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, u otras Directivas europeas que les sean de aplicación.

Estos productos podrán ostentar marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios que faciliten el cumplimiento de las exigencias del proyecto.

Se considerarán conformes también los productos, equipos y sistemas innovadores que demuestren el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE referentes a los elementos constructivos en los que intervienen, mediante una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto, concedida por las entidades autorizadas para ello por las Administraciones Públicas competentes.

4.1.2.2. Condiciones del proyecto

Contendrá las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen a las obras, así como sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios

de aceptación y rechazo, y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento. Estas especificaciones se pueden hacer por referencia a pliegos generales que sean de aplicación, documentos reconocidos u otros que sean válidas a juicio del proyectista.

Características técnicas de cada unidad de obra indicando su proceso de ejecución, normas de aplicación, condiciones previas que han de cumplirse antes de su realización, tolerancias admisibles, condiciones de terminación, conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo, criterios de medición y valoración de unidades, etc.

4.1.2.3. Condiciones en la ejecución de las obras

Durante la construcción de las obras el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- a) control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
- b) control de ejecución de la obra
- c) control de la obra terminada

En el momento de la ejecución de la obra, estos controles serán realizados o bien por nosotros o por el arquitecto técnico correspondiente.

4.1.2.3.1 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto.

Este control comprenderá:

- a) el control de la documentación de los suministros.
- b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.

4.1.2.3.2 Control de ejecución de la obra

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

4.1.2.3.3 Control de la obra terminada

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

4.1.2.4. Documentación del control de la obra

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- a) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones;
- b) 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; y
- c) 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.

4.1.2.5. Certificado final de obra

En el Certificado Final de obra, el Director de la Ejecución de la Obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción. El Director de la Obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento. Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- a) Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia; y
- b) Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

Control de Ejecución de la Estructura

Según se indica en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) para el caso de la estructura de hormigón, en su Capítulo XVII, Control de la ejecución, se realizará según lo siguiente:

El control de la ejecución, establecido como preceptivo por esta Instrucción, tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la Dirección Facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto, de acuerdo con lo indicado en esta Instrucción.

El Constructor elaborará el Plan de obra y el procedimiento de autocontrol de la ejecución de la estructura. Este último, contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita a la Dirección Facultativa comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto y lo establecido en esta Instrucción. Para ello, los resultados de todas las comprobaciones realizadas serán documentados por el Constructor, en los registros de autocontrol. Además, efectuará una gestión de los acopios que le permita mantener y justificar la trazabilidad de las partidas y remesas recibidas en la obra, de acuerdo con el nivel de control establecido por el proyecto para la estructura.

La Dirección Facultativa, en representación de la Propiedad, tiene la obligación de efectuar el control de la ejecución, comprobando los registros del autocontrol del constructor y efectuando una serie de inspecciones puntuales, de acuerdo con lo establecido en esta Instrucción. Para ello, la Dirección Facultativa podrá contar con la asistencia técnica de una entidad de control de calidad. En su caso, la Dirección Facultativa podrá eximir de la realización de las inspecciones externas, para aquellos procesos de la ejecución de la estructura que se encuentren en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Antes de iniciar la ejecución de la estructura, la Dirección Facultativa, deberá aprobar el Programa de control, que desarrolla el Plan de control definido en el proyecto, teniendo en cuenta el Plan de obra presentado por el Constructor para la ejecución de la estructura, así como, en su caso, los procedimientos de autocontrol de éste.

4.1.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE CALIDAD

4.1.3.1. Condiciones generales de recepción de los productos

4.1.3.1.1 Código Técnico de la Edificación

Según se indica en el Código Técnico de la Edificación, en la Parte I, artículo 7.2, el control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas, se realizará según lo siguiente:

7.2. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas. 1. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

- a) el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1;
- b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; y
- c) el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

7.2.1. Control de la documentación de los suministros.

1. Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará a la dirección facultativa, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b) el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- c) los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

7.2.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica.

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3; y
- b) las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

4.1.3.1.2. Productos no afectados por el Reglamento de Productos de la Construcción

Si el producto no está afectado por la RPC, el procedimiento a seguir para su recepción en obra (excepto en el caso de productos provenientes de países de la UE que posean un certificado de equivalencia emitido por la Administración General del Estado) consiste en la verificación del cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y el proyecto mediante los controles previstos en el CTE, a saber:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará en obra que el producto suministrado viene acompañado de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica: Sello o Marca de conformidad a norma emitido por una entidad de certificación acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995.

Evaluación técnica de idoneidad del producto en el que se reflejen las propiedades del mismo. Las entidades españolas autorizadas actualmente son: el Instituto de Ciencias de la Construcción “Eduardo Torroja” (IETcc), que emite el Documento de Idoneidad Técnica (DIT), y el Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (ITeC), que emite el Documento de Adecuación al Uso (DAU).

c) Control de recepción mediante ensayos: Certificado de ensayo de una muestra del producto realizado por un Laboratorio de Ensayo registrado o por ENAC.

Documentación de identificación	Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado			
Documentación de garantía y cumplimiento de características técnicas mínimas	Productos con marcado CE	Documentación necesaria	Etiquetado del marcado CE	
		Productos con norma y con distintivo de calidad	Declaración de Prestaciones	
			Documentación acreditativa de posesión de distintivo de calidad	
	Productos sin marcado CE	Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física (*) (Constancia de la totalidad de las características técnicas del producto)		
		Productos con norma y con distintivo de calidad	Documentación acreditativa de posesión de distintivo de calidad	
		Productos sin norma	Evaluación técnica de la idoneidad mediante:	Documento de Idoneidad técnica DIT
Documento de adecuación al uso DAU				
Otros documentos	Certificados de ensayos realizados por un laboratorio			

(*) Cuando el producto ostente un distintivo de calidad, puede ser emitido por el organismo certificador

4.1.3.1.3. Aceptación y rechazo

Los resultados del control se entenderán que son conformes, y por tanto aceptables, cuando se cumplan los requisitos establecidos en el Proyecto de Ejecución, Código Técnico de la Edificación, demás normativa de obligado cumplimiento, así como lo especificado y declarado por los fabricantes o suministradores en la documentación que acompañará a productos, equipos y sistemas. La aceptación o rechazo de los materiales y unidades de obra se reflejará en el Libro de Control de Calidad.

Cuando los resultados de ensayos, pruebas, análisis y demás controles realizados en obra no sean conformes a lo especificado en los documentos referidos en este apartado, la Dirección Facultativa establecerá y justificará las medidas correctoras oportunas.

4.1.3.2. Condiciones generales de recepción de los productos

Se tendrán en cuenta la relación de productos con Marcado CE en vigor, publicada por la Dirección General de Industria, a través de la correspondiente Resolución donde se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción.

PCC	ACEROS	
OBRA	Duchas nuevas, adaptación de unas duchas en baños consolidados y nueva fuente en Larraitz-Abaltzisketa (Gipuzkoa)	

Identificación del Producto

SiSTEMA	TIPO	PRODUCTO/ CLASE/ DIMENSIÓN
ACEROS EN CHAPAS Y PERFILES	-CHAPA MINIONDA 1 MM -CHAPA CUMBRERA	

Exigencia Documental de Control de Recepción

Tipo	Instalación	Descripción	Homolog./Certif.	Ensayo/ Prueba
	ACEROS EN CHAPAS Y PERFILES	-CHAPA MINIONDA 1 MM -CHAPA CUMBRERA		

Relación de Ensayos / Pruebas

Ref	Ensayo de control	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia preceptiva	Frecuencia facultativa
1	Inspección visual	UNE-EN ISO 17637:2011	DB-SE-A s/EAE	100%	1 jornada/20t.
6	Comprobación par de apriete de tornillos		DB-SE-A s/EAE	100% uniones princip. 25% uniones secund.	1 jornada/20t.
7		UNE-EN ISO 2808:2007	DB-SE-A s/EAE	10%	1 jornada/20t.

Control de recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas

Producto/Clase	Medición	NºLotes	Ref. Ensayos	

Documentación: Se adjunta listado de Documentación al final del informe
Observaciones: SOLDEO (ver DB-SE-A apt. 10.3) - Plan de soldeo: Se proporcionará al personal un plan de soldeo - Cualificación: Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse UNE-EN 287-1:1992

PCC	FÁBRICAS	BLOQUES DE HORMIGÓN
-----	----------	---------------------

OBRA	Duchas nuevas, adaptación de unas duchas en baños consolidados y nueva fuente en Larraitz-Abaltzisketa (Gipuzkoa)
------	---

Identificación del Producto

SiSTEMA	TIPO	PRODUCTO/ CLASE/ DIMENSIÓN
BLOQUES DE HORMIGÓN		Bloque hueco de hormigón para revestir / 39x19x19

Exigencia Documental de Control de Recepción

Tipo	Instalación	Descripción	Homolog./Certif.	Ensayo/ Prueba
	BLOQUES DE HORMIGÓN	Bloque hueco de hormigón	Si	

Relación de Ensayos / Pruebas

Ref	Ensayo de control	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia preceptiva	Frecuencia facultativa
1	Densidad aparente seca	UNE EN 772-13:2001			1/1.000 m2
2	Dimensiones y tolerancias, configuración y aspecto	UNE EN 771 UNE EN 772			1/1.000 m2
3	Absorción de agua	UNE 41170:1989 Ex	DB-HS-1		1/1.000 m2
4	Succión de agua (Bloque Visto)	UNE EN 772-11:2001	DB-HS-1		1/1.000 m2
5	Densidad seca absoluta	UNE EN 772-13:2001	DB-SE-F		1/1.000 m2
6	Resistencia a compresión	UNE EN 772-1:2002			1/1.000 m2

Control de recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas

Producto/Clase	Medición	NºLotes	Ref. Ensayos	
Murete bloque hormigón	35,65 m²			

Documentación: Se adjunta listado de Documentación al final del informe
--

PCC	MORTEROS	
-----	----------	--

OBRA	Duchas nuevas, adaptación de unas duchas en baños consolidados y nueva fuente en Larraitz-Abaltzisketa (Gipuzkoa)
------	---

Identificación del Producto

SiSTEMA	TIPO	PRODUCTO/ CLASE/ DIMENSIÓN
MORTEROS		Raseo mortero hidrófugo M-5 / 2cm

Exigencia Documental de Control de Recepción

Tipo	Instalación	Descripción	Homolog./Certif.	Ensayo/ Prueba
MORTEROS		Raseo mortero hidrófugo M-5	Si	

Relación de Ensayos / Pruebas

Ref	Ensayo de control	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia preceptiva	Frecuencia facultativa
1	Resistencia a compresión	UNE EN 1015-11:2000	DB-SE-F		1/1.000 m2
2	Consistencia en mesa de sacudidas	UNE 83258:2005 ó UNE 83811:1992 Ex			1/1.000 m2
3	Absorción de agua por capilaridad (1)	UNE EN 1015-18:2003			1/1.000 m2
4	Densidad aparente (1)	UNE EN 1015-10:2000			1/1.000 m2
5	Adherencia al soporte	UNE EN 1015-12:2000			1/1.000 m2
6	Eflorescencias (la-drillo + mortero)	UNE 67029:1995 EX			1/1.000 m2

Control de recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas

Producto/Clase	Medición	NºLotes	Ref. Ensayos	
Raseo de mortero hidrófugo				

Documentación: Se adjunta listado de Documentación al final del informe
--

PCC	SUMINISTRO DE AGUA	
OBRA	Duchas nuevas, adaptación de unas duchas en baños consolidados y nueva fuente en Larraitz-Abaltzisketa (Gipuzkoa)	

Identificación del Producto

INSTALACIÓN	TIPO	PRODUCTO/ CLASE/ DIMENSIÓN
INSTALACIÓN INTERIOR DE AGUA FRIA		Instalación interior de agua fría /
INSTALACIÓN INTERIOR DE AGUA CALIENTE		Instalación interior de agua caliente /

Exigencia Documental de Control de Recepción

Tipo	Instalación	Descripción	Homolog./Certif.	Ensayo/ Prueba
	INSTALACIÓN INTERIOR DE AGUA FRIA		Si	
	INSTALACIÓN INTERIOR DE AGUA CALIENTE			

Relación de Ensayos / Pruebas

Ref	Ensayo de control	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia prepectiva	Frecuencia facultativa
1	Prueba de estanqueidad *	UNE 100151:1988(metálicas) UNE ENV 12108 :2002 (termoplás.)	DB-HS-4	TOTAL	

Control de recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas

Producto/Clase	Medición	NºLotes	Ref. Ensayos	
Instalación interior de agua caliente /fría				

Documentación:

Se adjunta listado de Documentación al final del informe

Observaciones:

SOLDEO (ver DB-SE-A apt. 10.3)

- Plan de soldeo: Se proporcionará al personal un plan de soldeo

- Cualificación: Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse UNE-EN 287-1:1992

PCC	SANEAMIENTOS	
-----	--------------	--

OBRA	Duchas nuevas, adaptación de unas duchas en baños consolidados y nueva fuente en Larraitz-Abaltzisketa (Gipuzkoa)
------	---

Identificación del Producto

SiSTEMA	TIPO	PRODUCTO/ CLASE/ DIMENSIÓN
RED INTERIOR DE EVACUACIÓN PLUVIALES Y RESIDUALES		red de evacuación de pluviales / fecales

Exigencia Documental de Control de Recepción

Tipo	Instalación	Descripción	Homolog./Certif.	Ensayo/ Prueba
RED INTERIOR DE EVACUACIÓN PLUVIA-LES Y RESIDUALES				Si

Relación de Ensayos / Pruebas

Ref	Ensayo de control	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia preceptiva	Frecuencia facultativa
1	Prueba de Es-tanqueidad (Red Horizontal)*		DB-HS-5	TOTAL	

Control de recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas

Producto/Clase	Medición	NºLotes	Ref. Ensayos	
Red pluviales / fecales				

Documentación: Se adjunta listado de Documentación al final del informe
--

PCC	REVESTIMIENTOS	CERÁMICOS Y PINTURAS
-----	----------------	----------------------

OBRA	Duchas nuevas, adaptación de unas duchas en baños consolidados y nueva fuente en Larraitz-Abaltzisketa (Gipuzkoa)
------	---

Identificación del Producto

SiSTEMA	TIPO	PRODUCTO/ CLASE/ DIMENSIÓN
MATERIALES CERÁMICOS	Solado / alicatado gres porcelánico	
PINTURAS Y BARNICES	pintura plástica lisa	

Exigencia Documental de Control de Recepción

Tipo	Instalación	Descripción	Homolog./Certif.	Ensayo/ Prueba
	MATERIALES CERÁMICOS	Solado / alicatado gres porcelánico	Si	
	PINTURAS Y BARNICES	pintura plástica lisa	Si	

Relación de Ensayos / Pruebas

Ref	Ensayo de control	Norma	DBs de aplicación	Frecuencia preceptiva	Frecuencia facultativa
1	Dimensiones y aspecto superficial	UNE-EN ISO 10545-2:98			1/ tipo
2	Absorción de agua	UNE-EN ISO 10545-3:97			1/ tipo
3	Resistencia a la flexión	UNE-EN ISO 10545-4:97			1/ tipo
4	Resistencia al impacto	UNE-EN ISO 10545-5:98			1/ tipo
5	Resistencia abrasión (profunda o superficial)	UNE-EN ISO 10545-667: 98 o 99			1/ tipo
6	Dilatación térmica lineal	UNE-EN ISO 10545-8:97			1/ tipo
7	Choque térmico	UNE-EN ISO 10545-9:97			1/ tipo
8	Dilatación por humedad	UNE-EN ISO 10545-10:97			1/ tipo
9	Resistencia a la helada	UNE-EN ISO 10545-12:97			1/ tipo
10	Resistencia al cuarteo	UNE-EN ISO 10545-11:97			1/ tipo

11	Resistencia química	UNE-EN ISO 10545-13:98			1/ tipo
12	Resistencia a las manchas	UNE-EN ISO 10545-14:98			1/ tipo
13	Resistencia deslizamiento/res-balamiento *	UNE-ENV 12633:03			1/ tipo

Control de recepción: Lotes y Ensayos / Pruebas

Producto/Clase	Medición	NºLotes	Ref. Ensayos	
Murete bloque hormigón	35,65 m²			

Documentación:
Se adjunta listado de Documentación al final del informe

Observaciones:
SOLDEO (ver DB-SE-A apt. 10.3)
- Plan de soldeo: Se proporcionará al personal un plan de soldeo
- Cualificación: Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse UNE-EN 287-1:1992

En Bilbao, a 11 de junio del 2024

Arquitectos
Itziar Molinero Miranda
Juan Jaime Gutiérrez Armendariz

Firmado por JUAN JAME
GUTIÉRREZ ARMENDARIZ-
ITZIAR MOLINERO MIRANDA,
SC el día 04/07/24 con un
certificado emitido por
J70647672

4.2. ESS. Estudio de seguridad y salud / EBSS. Estudio Básico

4.2.1 ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES

4.2.1.1 Objeto y autores del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Sus autores son Itziar Molinero Miranda y Juan Jaime Gutiérrez Armendariz, y su elaboración ha sido encargada por Ayuntamiento de Abaltzisketa. De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

4.2.1.2 Proyecto al que se refiere

Proyecto de ejecución

Duchas nuevas, adaptación de unas duchas en baños consolidados y nueva fuente en Larraitz-Abaltzisketa (Gipuzkoa)

Arquitectos autores del proyecto

Itziar Molinero Miranda
Juan Jaime Gutiérrez Armendariz

Titularidad del encargo

Ayuntamiento de Abaltzisketa

Emplazamiento

Barrio de Larratiz en Abaltzisketa

Presupuesto de Ejecución Material

Véase documento presupuesto

Plazo de ejecución previsto

6 meses

Número máximo de operarios

6

Total aproximado de jornadas

130

4.2.1.3 Descripción del emplazamiento y la obra

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

Datos del emplazamiento	
Accesos a la obra	Acceso rodado
Topografía del terreno	Cierta inclinación
Edificaciones colindantes	No
Suministro de energía eléctrica	Sí/ Se instalará
Suministro de agua	Sí
Sistema de saneamiento	Sí
Servidumbres y condicionantes	Sí

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

Descripción de la obra y sus fases	
Movimiento de tierras y derribos	Movimientos de tierras, excavaciones, para arquetas
Instalaciones	Adecuación y reubicación instalaciones
Pavimentación y obra civil	No se considera reseñable

4.2.1.4 Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

Servicios higiénicos	
5	Duchas con agua fría y caliente
2	Puntos de agua

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria mas cercanos:

Primeros auxilios y asistencia sanitaria		
Nivel de asistencia	Nombre y ubicación	Distancia aprox (km.)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Servicio de Urgencias Tolosa	15 km
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital de Donostia/ San Sebastián	40 km

4.2.1.5 Maquinaria de obra

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

Maquinaria de obra	
X	Excavadora
X	Hormigonera
X	Sierra circular

4.2.1.6 Medios auxiliares

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características mas importantes:

Primeros auxilios y asistencia sanitaria	
Andamios	Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente. Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente. Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas. Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados. Correcta disposición de las plataformas de trabajo. Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo. Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.
Escaleras de mano	Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = ¼ de la altura total.
Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a h>1m: l. diferencia- les de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza. l. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V. l. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior. l. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será ≤ 80 Ω.

4.2.2 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

Identificación de los riesgos laborales que van a ser totalmente evitados.
Medidas técnicas que deben adoptarse para evitar tales riesgos.

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

Riesgos evitables	Medidas técnicas adoptadas
Derivados de la rotura de instalaciones existentes	Neutralización de las instalaciones existentes
Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito aéreas o sub- terráneas de los cables

4.2.3 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Relación de los riesgos laborales que van a estar presentes en la obra.
Medidas preventivas y protecciones técnicas que deben adoptarse para su control y reducción.
Medidas alternativas y su evaluación.

Este apartado contienen la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA	
Riesgos	
Caídas de operarios al mismo nivel	
Caídas de objetos sobre operarios	
Choques o golpes contra objetos	
Fuentes fuertes vientos	
Trabajos en condiciones de humedad	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Cuerpos extraños en los ojos	
Sobreesfuerzos	
Medidas preventivas y protecciones colectivas	Grado de adopción
Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	Permanente
Orden y limpieza de los lugares de trabajo	Permanente
Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	Permanente
Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	Permanente
No permanecer en el radio de acción de las máquinas	Permanente
Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	Permanente
Señalización de la obra (señales y carteles)	Permanente
Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	Alternativa al vallado
Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura ≥ 2m	Permanente
Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	Permanente
Escaleras auxiliares	Permanente
Información específica	Permanente
Equipos de protección individual	Empleo
Cascos de seguridad	Permanente
Calzado protector	Permanente
Ropa de trabajo	Permanente
Ropa impermeable o de protección	Con mal tiempo
Gafas de seguridad	Frecuente
Cinturones de protección del tronco	Ocasional

MOVIMIENTOS DE TIERRAS	
Riesgos	
Caídas de materiales transportados	
Atrapamientos y aplastamientos	
Ruidos	
Vibraciones	
Electrocuciones	
Condiciones meteorológicas adversas	
Medidas preventivas y protecciones colectivas	Grado de adopción
Observación y vigilancia del terreno	Permanente
Limpieza de bolos y viseras	Permanente
Achique de aguas	Permanente
No acopiar junto al borde de la excavación	Permanente
Acotar las zonas de acción de las máquinas	Permanente
Equipos de proteccón individual (EPIs)	Empleo
Botas de seguridad	Permanente
Botas de goma	Ocasional
Guantes de cuero	Ocasional
Guantes de goma	Ocasional

FASE II: INSTALACIONES	
Riesgos	
Lesiones y cortes en manos y brazos	
Dermatosis por contacto con materiales	
Inhalación de sustancias tóxicas	
Quemaduras	
Golpes y aplastamientos de pies	
Electrocuciones	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Ambiente pulvígeno	
Medidas preventivas y protecciones colectivas	Grado de adopción
Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	Frecuente
Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	Permanente
Equipos de proteccón individual	Empleo
Gafas de seguridad	Ocasional
Guantes de cuero y goma	Frecuente
Botas de seguridad	Frecuente
Cinturones y arneses de seguridad	Ocasional
Mascarilla filtrante	Ocasional

En Bilbao, a 11 de junio del 2024

Arquitectos
Itziar Molinero Miranda
Juan Jaime Gutiérrez Armendariz

Firmado por JUAN JAME
GUTIÉRREZ ARMENDARIZ-
ITZIAR MOLINERO
MIRANDA, SC el día
04/07/24 con un
certificado emitido por
J70647672

FASE III: PAVIMENTACIÓN Y OBRA CIVIL	
Riesgos	
Lesiones y cortes en manos y brazos	
Dermatosis por contacto con materiales	
Inhalación de sustancias tóxicas	
Quemaduras	
Golpes y aplastamientos de pies	
Electrocuciones	
Contactos eléctricos directos e indirectos	
Ambiente pulvígeno	
Medidas preventivas y protecciones colectivas	Grado de adopción
Escalera portátil de tijera con calzos de goma y tirantes	Frecuente
Realizar las conexiones eléctricas sin tensión	Permanente
Equipos de proteccón individual	Empleo
Gafas de seguridad	Ocasional
Guantes de cuero y goma	Frecuente
Botas de seguridad	Frecuente
Cinturones y arneses de seguridad	Ocasional
Mascarilla filtrante	Ocasional

4.2.4 RIESGOS LABORALES ESPECIALES

Trabajos que entrañan riesgos especiales.
Medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir estos riesgos.

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.
También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

Trabajos con riesgos especiales	Medidas especiales previstas
En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m). Pórticos protectores de 5 m de altura. Calzado de seguridad.

4.2.5 PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS

4.2.5.1 Elementos previstos para la seguridad de los trabajos de mantenimiento
4.2.5.2 Otras informaciones útiles para trabajos posteriores.

No se especifica ningún tipo de trabajo específico para el mantenimiento de las duchas.

4.2.6 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA

GENERAL

[]Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08-11-95	J.Estado	10-11-95
[]Reglamento de los Servicios de Prevención.	RD 39/97	17-01-97	M.Trab.	31-01-97
[]Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.	RD 1627/97	24-10-97	Varios	25-10-97
(transposición Directiva 92/57/CEE)				
[]Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud. RD 485/97		14-04-97	M.Trab.	23-04-97
[]Modelo de libro de incidencias.	Orden	20-09-86	M.Trab.	13-10-86
·Corrección de errores.	--	--	--	31-10-86
[]Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	16-12-87	--	29-12-87
[]Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción.	Orden	20-05-52	M.Trab.	15-06-52
·Modificación	Orden	19-12-53	M.Trab.	22-12-53
·Complementario.	Orden	02-09-66	M.Trab.	01-11-52
[]Cuadro de enfermedades profesionales.	RD 1995/78	--	--	25-08-78
[]Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.	Orden	09-03-71	M.Trab.	16-03-71
·Corrección de errores.	--	--	--	06-04-71
(derogados Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)				
[]Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica.	Orden	28-08-79	M.Trab.	--
·Anterior no derogada.	Orden	28-08-70	M.Trab.	09-09-70
·Corrección de errores.	--	--	--	17-10-70
·Modificación (no derogada), Orden 28-08-70.	Orden	27-07-73	M.Trab.	
Interpretación de varios artículos.	Orden	21-11-70	M.Trab.	28-11-70
Interpretación de varios artículos.	Resolución	24-11-70	DGT	05-12-70
[]Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31-08-87	M.Trab.	--
[]Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos.	RD 1316/89	27-10-89	--	02-11-89
[]Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas RD 487/97 (Directiva 90/269/CEE)		23-04-97	M.Trab.	23-04-07
[]Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.	Orden	31-10-84	M.Trab.	07-11-84
Corrección de errores.	--	--	--	22-11-84
Normas complementarias.	Orden	07-01-87	M.Trab.	15-01-87
Modelo libro de registro.	Orden	22-12-87	M.Trab.	29-12-87
[]Estatuto de los trabajadores.	Ley 8/80	01-03-80	M.Trab.	-- -- 80
Regulación de la jornada laboral.	RD 2001/83	28-07-83	--	03-08-83
Formación de comités de seguridad.	D.423/71	11-03-71	M.Trab.	16-03-71

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

[]Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE)	RD 1407/92	20-11-92	MRCor.	28-12-92
Modificación: Marcado “CE” de conformidad y año de colocación.	RD 159/95	03-02-95	--	08-03-95
Modificación RD 159/95.	Orden	20-03-97	--	06-03-97
[]Disp. mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual. (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 773/97	30-05-97	M.Presid.	12-06-97
EPI contra caída de altura. Disp. de descenso.	UNEEN341	22-05-97	AENOR	23-06-97
[]Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEEN344/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
[]Especificaciones calzado seguridad uso profesional.	UNEEN345/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
[]Especificaciones calzado protección uso profesional.	UNEEN346/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
[]Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEEN347/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97

INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA

[]Disp. min. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 1215/97	18-07-97	M.Trab.	18-07-97
[]MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Orden	31-10-73	MI	27-31-12-73
[]ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.	Orden	26-05-89	MIE	09-06-89
[]Reglamento de aparatos elevadores para obras.	Orden	23-05-77	MI	14-06-77
Corrección de errores.	--	--	--	18-07-77
Modificación.	Orden	07-03-81	MIE	14-03-81
Modificación.	Orden	16-11-81	--	--
[]Reglamento Seguridad en las Máquinas.	RD 1495/86	23-05-86	P.Gob.	21-07-86
Corrección de errores.	--	--	--	04-10-86
Modificación.	RD 590/89	19-05-89	M.R.Cor.	19-05-89
Modificaciones en la ITC MSG-SM-1.	Orden	08-04-91	M.R.Cor.	11-04-91
Modificación (Adaptación a directivas de la CEE).	RD 830/91	24-05-91	M.R.Cor.	31-05-91
Regulación potencia acústica de maquinarias. (Directiva 84/532/CEE).	RD 245/89	27-02-89	MIE	11-03-89
Ampliación y nuevas especificaciones.	RD 71/92	31-01-92	MIE	06-02-92
[]Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE).	RD 1435/92	27-11-92	MRCor.	11-12-92
[]ITC-MIE-AEM2. Grúas-Torre desmontables para obra.	Orden	28-06-88	MIE	07-07-88
Corrección de errores, Orden 28-06-88	--	--	--	05-10-88
[]ITC-MIE-AEM4. Grúas móviles autopropulsadas usadas	RD 2370/96	18-11-96	MIE	24-12-96

4.3. Estudio de Gestión de Residuos (R.D. 105/2008, D 112/2012 G.V. y D.F. 23/2011 Navarra)

4.3.1 OBJETO

Es el objeto del presente documento el de cuantificar y describir la gestión de los residuos de construcción y demolición generados en el presente proyecto de obra.

4.3.2 CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”, el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.

- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

4.3.3 AGENTES INTEVINIENTES

4.3.3.1 Identificación

Proyecto de ejecución

Nuevas duchas, adaptación de unas duchas en baños consolidados y nueva fuente en Larraitz-Abaltzisketa (Gipuzkoa)

Promotor

Ayuntamiento de Abaltzisketa (Gipuzkoa)

Arquitectos

Itziar Molinero Miranda y Juan Jaime Gutiérrez Armendariz

Director/a de Obra

Itziar Molinero Miranda y Juan Jaime Gutiérrez Armendariz

Director/a de Ejecución

Sin asignar

Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 “Definiciones” del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

- a) La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- b) La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- c) El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición. En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos.

Poseedor de residuos (Constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

4.3.3.2 Obligaciones

Productor de residuos (Promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

a) Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

d) Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.

e) Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

f) Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

g) Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

h) Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

i) Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición 64 que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

j) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

k) Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

l) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

4.3.4 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

4.3.4.1 Gestión de residuos

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”.

4.3.4.2 Gestión de residuos/ clasificación de residuos

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

“cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición” o bien, “aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas”.

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

m) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

n) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

· Artículo 45 de la Constitución Española.

4.3.5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Decreto 112/2012 de 26 de junio por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Decreto del Gobierno Vasco. (Para obras realizadas en Euskadi)

Decreto Foral 23/2011, De 28 De Marzo, Por El Que Se Regula La Producción Y Gestión De Los Residuos De Construcción Y Demolición En El Ámbito Territorial De La Comunidad Foral De Navarra

Decreto del Foral. (Para obras realizadas en Navarra)

GESTIÓN DE RESIDUOS/ CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

4.3.5.1 Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden mam/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

Clasificación y descripción de los residuos

A.1.: RCDs Nivel I	
1. Tierras y pétreos de la excavación	
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros	
15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
16 01 07	Filtros de aceite
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desengrasantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
13 07 03	Hidrocarburos con agua

4.3.5.2 Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos

La estimación se realizará en función de las categorías del punto 1.
Según el anejo 3 del Decreto Foral 23/2011, en los supuestos en que no haya otros criterios o datos para el cálculo de RCDs producido en las obras, se aplicaran los siguientes ratios:

Obra nueva	
Residencial	0,146 m3 / m2 const.
No residencial	0,146 m3/m2 const.
Industrial	0,146 m3/m2 const.

Reforma	
Residencial	0,57 m3/m2 const.
Naves industriales	1,263 m3/m2 const.
Locales comerciales	0,89 m3/m2 const.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos		
Superficie Construida total	12	m2 const.
Ratio de Generación de RCDs	0,50	m³ / m² const.
Volumen de residuos	5,12	m³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	1,24	Tn/m³
Toneladas de residuos	6,35	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	6	m³

A pesar de no cumplir con lo estipulado en los m³ / m² const., se considera irrelevante practicamente la cantidad de tierras y residuos, por el tamaño de la constrcción.

4.3.5.3 Medidas de segregación “In situ” previstas (clasificación/ selección)

No existen.

4.3.5.4 Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará en destino previsto).

Reutilización de tierras procedentes de la excavación
Reutilización de elementos pétreos

4.3.5.5 Previsión de operaciones de valorización “In situ” de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo):

Operación prevista
No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas

4.3.5.6 Destino previsto para los residuos no reutilizables no valorizables”In situ” (Indicando características y cantidad de cada tipo de residuos).

A.1.: RCDs Nivel I			
1. Tierras y piedras de la excavación			
Material	Tratamiento	Destino	Cant. (m³)
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	6
A.2.: RCDs Nivel II			
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos			
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	5 m²

4.3.5.7 Valorización del cpste previsto para la correcta gestión de los RCDS, que formará parte del presupuesto del proyecto

CON CARÁCTER GENERAL:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Gestión de residuos según RD 105/2008, y el DF 23/2011 realizándose su identificación con arreglo a Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por el órgano competente.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

4.3.5.8 Planos de las instalaciones previstas la gestión de RCD

Véase la memoria gráfica

4.3.5.9 Valorización del coste previsto de la gestión correcta de residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo a parte.

Véase las mediciones

Reforma	
Residencial	0,57 m3/m2 const.
Naves industriales	1,263 m3/m2 const.
Locales comerciales	0,89 m3/m2 const.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos		
Superficie Construida total	12	m2 const.
Ratio de Generación de RCDs	0,50	m³ / m² const.
Volumen de residuos	5,12	m³
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	1,24	Tn/m³
Toneladas de residuos	6,35	Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	6	m³

A pesar de no cumplir con lo estipulado en los m³ / m² const., se considera irrelevante practicamente la cantidad de tierras y residuos, por el tamaño de la constrcción.

4.3.5.3 Medidas de segregación “In situ” previstas (clasificación/ selección)

No existen.

4.3.5.4 Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará en destino previsto).

Reutilización de tierras procedentes de la excavación
Reutilización de elementos pétreos

4.3.5.5 Previsión de operaciones de valorización “In situ” de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo):

Operación prevista
No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas

4.3.5.6 Destino previsto para los residuos no reutilizables no valorizables”In situ” (Indicando características y cantidad de cada tipo de residuos).

A.1.: RCDs Nivel I			
1. Tierras y piedras de la excavación			
Material	Tratamiento	Destino	Cant. (m³)
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	6
A.2.: RCDs Nivel II			
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos			
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	5 m²

4.3.5.7 Valorización del cpste previsto para la correcta gestión de los RCDS, que formará parte del presupuesto del proyecto

CON CARÁCTER GENERAL:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Gestión de residuos según RD 105/2008, y el DF 23/2011 realizándose su identificación con arreglo a Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por el órgano competente.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

CON CARÁCTER PARTICULAR:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra):

Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).
El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.
La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

4.3.5.8 Planos de las instalaciones previstas la gestión de RCD

Véase la memoria gráfica

4.3.5.9 Valorización del coste previsto de la gestión correcta de residuos de construcción y demolición, coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo a parte.

Véase las mediciones

4.3.6 CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto y el presupuesto reflejado, los técnicos que suscriben entienden que queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

En Bilbao, a 11 de junio del 2024

Arquitectos

Itziar Molinero Miranda
Juan Jaime Gutiérrez Armendariz

Firmado por JUAN JAME GUTIÉRREZ
ARMENDARIZ-ITZIAR MOLINERO
MIRANDA, SC el día 04/07/24 con
un certificado emitido por
J70647672

V. PRESUPUESTO

5.1. Mediciones y presupuesto

5.1.1 Medición de la cimentación y la estructura*

·Estas partidas están introducidas ya en las mediciones generales, pero se ponen por separado para valorar de manera específica erabajo de la estructura.

Material	Hormigón	Encofrado	Acero
HORMIGÓN LIMPIEZA HM150 (5 cm)			
Losa de cimentación	0,70 m³		
CIMENTACIÓN			
Losa de Cimentación 20cms + Z1	2,70 m³	2,80 m²	310,00 Kg
SOLERA PB			
Bloque MACIZADO Hasta Coronación	13,50 m²		
Bloque MACIZADO 2 Hiladas	10,50 m²		
Bloque sin MACIZAR	7 m²		
Anclajes Ø10 / 54 Uds / Longitud = 0.60m			25,00 Kg
Zuncho Z2 en Coronación	0,75 m³	6,50 m²	90,00 Kg
ESTRUCTURA METÁLICA			
Placas de Anclaje (Zarpas + Placas + Platabandas)			240,00 Kg
Correas de Cubierta. PHC 50.5			260,00 Kg
Cubrición. Chapa Minionda 1mm	25,00 m²		
ESTRUCTURA DE MADERA			
Planta PC Vigas 10x16cms	0,30 m³	15,00 ml	
PERFORACIONES			
Tornillos M16	24 Uds		

5.1.2 Medición de las tres actuaciones

ACTUACIÓN A
ACTUACIÓN B
ACTUACIÓN C

ACTUACIÓN A	Descripción	ud	Medición	Precio
1. DERRIBOS				
01.01	Vaciado del terreno para posterior intervención	m³	5,79 m³	1405,30 €
2. SOLERA				
02.01	Compactar la tierra existente para colocación	m²	11,60 m²	674 €
02.02	Colocar grava para asentamiento		4,25 m³	505 €
02.03	Colocación de hormigón de limpieza para posterior intervención	m³	0,70 m³	623,56 €
02.04	Colocar lamina de polietileno	m²	21,25 m²	40,17 €
02.05	Colocación de encofrado para posterior hormigonado	m²	2,80 m²	98,25 €
02.06	Colocación de láminas de protección geotextil	m²	21,25 m²	81,12 €
02.07	Colocación de tuberías de desagüe con las láminas necesarias para posterior instalación 50 mm. de diámetro	ml	23 ml	124,62 €
02.08	Colocación de armados para posterior hormigonado (las dimensiones y el armado se adaptaran a las solicitudes y normativas correspondientes) Ø10 / 54 Uds / Longitud = 0.60m	kg	25 kg	200 €
02.09	Losa de Cimentación 20cms + Z1	m³	2,70 m³	1293,83 €
02.10	Encofrado de la losa de cimentación	m²	2,80 m²	285,60 €
02.11	Bloque MACIZADO Hasta Coronación	m²	13,50 m²	80 €
02.12	Bloque MACIZADO 2 Hiladas	m²	10,50 m²	70 €
02.13	Anclajes Ø10 / 54 Uds / Longitud = 0.60m	kg	25 kg	200 €
02.14	Zuncho Z2 en Coronación	m³	0,75 m³	76,50 €
02.15	Realización de corte de la junta de retracción con profundidad inferior a 1cm	ml	2,80 ml	40 €
3.PAVIMENTOS				
03.01	Hormigón autonivelante	m²	12 m²	384 €
03.02	Pulido de hormigón	m²	12 m²	240 €
03.03	Colocación y suministro de rejilla en el borde de la ducha. KIT HORMIGÓN ULMA EUROKIT 100X12X8.5CM	ml	4,80 ml	97,50 €
03.04	Pletina metálica, sujección de baldosa y suelo	ml	7,64 ml	72,50 €
4. CERRAMIENTOS Y DIVISORIAS				
04.01	Replanteo y colocación de bloques de homigón	m²	36,82 m²	405,30 €
04.02	Replanteo y colocación de pared doble de ladrillo	m²	9,47 m²	150 €
04.03	Enlucido hidrófugo de interior de las duchas	m²	36,82 m²	736,40 €

ACTUACIÓN A	Descripción	ud	Medición	Precio
5. DIVISORIAS PRACTICABLES				
05.01	Puertas accesibles de 90cm de paso libre	ud	2 ud	360 €
05.02	Pomos accesibles	ud	2 ud	80 €
6. REVESTIMIENTOS Y ACABADOS				
06.01	Juntas de baldosas color a elegir	m²	18,28 m²	405,46 €
06.02	Azulejos de 10x10 brillantes color a elegir	m²	18,28 m²	839,8 €
06.03	Pintura de interior hidrófuga color a elegir	m²	36,82 m²	428,27 €
06.04	Enlucido de mortero hidrófugo de exterior, mantener forma circular de la edificación	m²	36,82 m²	736,40 €
06.05	Pintura de exterior hidrófuga color a elegir	m²	36,82 m²	528,27 €
7. ESTRUCTURA Y CUBIERTA				
07.01	Placas de Anclaje (Zarpas + Placas + Platabandas)	kg	25 kg	250,00 €
07.02	Vigas de madera	ud	3 ud	350,00 €
07.03	Correas de Cubierta. PHC 50.5	ud	8 ud	250,00 €
07.04	Anclajes necesarios de acero galvanizado	ud	-ud	100 €
07.05	Cubrición. Chapa Minionda 1mm	m²	25,00 m²	500 €
07.06	Sujección de la chapa minionda grosor 1 mm	ud	-ud	100 €
07.07	Cumbrera de chapa ajustada a la inclinación	ud	1 ud	60 €
8. INSTALACIONES				
08.01	Instalación ELÉCTRICA completa para puntos de luz según proyecto y derivar en caso de que fuera necesario las instalaciones a los nuevos puntos de consumo.			2500,00 €
08.02	Instalación de FONTANERÍA, según a los nuevos puntos de consumo y conexión a bajantes.			1200,00 €
08.03	Instalación de SANEAMIENTO, según a los nuevos puntos de consumo y conexión a bajantes.			1200,00 €
08.04	Suministro y colocación de caldera de 109x49x29,1cm	ud	1 ud	449,00 €
9. EQUIPAMIENTO BAÑO				
09.01	Suministro y colocación de cerrojo accesible.	ud	2 ud	120 €
09.02	Suministro e instalación de grifería monomando para ducha accesible.	ud	2 ud	400 €
09.03	Silla accesible ducha	ud	2 ud	139,28 €
09.04	Barras (horizontal y vertical) siguiendo normativa accesible.	ud	4 ud	132 €
09.05	Suministro y colocación de rejilla en perímetro junto al tabique de ladrillo. KIT HORMIGÓN ULMA EUROKIT 100X12X8.5CM	ml	4 ml	405,30 €

ACTUACIÓN A	Descripción	ud	Medición	Precio
10.OTROS				
10.01	Limpieza fin de obra			500 €
10.01	Posibilidad de instalación de sistema para apertura de puer-tas.			-
10.01	Caja registro			70 €
10.01	Piedras			0 €
10.01	Encofrado y hormigonado			120 €
10.01	Grifería exterior	ud	1 ud	200 €
10.01	Tabla banco exterior	ud	1 ud	200 €
10.01	Lampara	ud	4 ud	480 €
10.01	Interruptores	ud	2 ud	50 €
TOTAL				21.037,43 €

ACTUACIÓN B	Descripción	ud	Medición	Precio
1. DERRIBOS				
01.01	Vaciado del pavimento actual	m³	5,79 m³	1405,30 €
2.PAVIMENTOS				
02.01	Colocación de rail para extracción de agua y colocación de rejilla	m²	12 m²	384 €
02.02	Hormigón autonivelante	m²	12 m²	240 €
02.03	Pulido de hormigón	ml	4,80 ml	697,50 €
02.04	Colocación y suministro de rejilla en el borde de la ducha	ml	7,64 ml	672,50 €
3. CERRAMIENTOS Y DIVISORIAS				
03.01	Replanteo y colocación de pared doble de ladrillo	m²	36,82 m²	1405,30 €
03.02	Enlucido hidrófugo de interior de las duchas	m²	9,47 m²	750 €
4. DIVISORIAS PRACTICABLES				
04.01	Puertas accesibles de 90cm de paso libre	ud	2 ud	360 €
04.01	Pomos accesibles	ud	2 ud	80 €
5. REVESTIMIENTOS Y ACABADOS				
05.01	Juntas de baldosas color a elegir	m²	24,45 m²	542,30 €
05.02	Azulejos de 10x10 interior color a elegir	m²	8,25 m²	379,00 €
05.03	Pintura de interior hidrófuga color a elegir	m²	14,90 m²	173,28 €
05.04	Enlucido de mortero hidrófugo interior	m²	14,90 m²	298,00 €
05.05	Azulejos de 10x10 brillantes exterior color a elegir	m²	16,22 m²	745,15 €
6. INSTALACIONES				
06.01	Acometida aérea eléctrica. Postes de hormigón incluyendo la excavación y colocación.	ud	8 ud	5200 €
06.02	Presilla o celosía metálica	ud	8 ud	7600 €
06.03	Tendido trenzado y tensado	ml	290 ml	4350 €
06.04	Proyecto de técnico: ingeniero	ud	1 ud	1000 €
06.05	Instalación ELÉCTRICA completa para puntos de luz según proyecto y derivar en caso de que fuera necesario las instalaciones a los nuevos puntos de consumo.			2500,00 €
06.06	Instalación de FONTANERÍA, según a los nuevos puntos de consumo y conexión a bajantes.			1200,00 €
06.07	Instalación de SANEAMIENTO, según a los nuevos puntos de consumo y conexión a bajantes.			1200,00 €
06.08	Suministro y colocación de caldera.			449,00 €

ACTUACIÓN B	Descripción	ud	Medición	Precio
7. EQUIPAMIENTO BAÑO				
07.01	Suministro y colocación de rejilla en perímetro junto al tabique de ladrillo. KIT HORMIGÓN ULMA EUROKIT 100X12X8.5CM	ml	4 ml	405,30 €
07.02	Suministro y colocación de cerrojo accesible.	ud	2 ud	120 €
07.03	Suministro e instalación de grifería monomando para ducha accesible.	ud	2 ud	400 €
8.OTROS				
08.01	Limpieza fin de obra			500 €
08.02	Posibilidad de instalación de sistema para apertura de puertas.			-
	Suministro y colocación de tramex en el exterior.			1300,00 €
TOTAL				30.878,90 €

ACTUACIÓN C	Descripción	ud	Medición	Precio
1. DERRIBOS				
01.01	Vaciado del terreno para posterior intervención	m³	5,79 m³	405,30 €
2.FUENTE				
02.01	Compactar la tierra existente para colocación	m²	1,45 m²	584 €
02.02	Colocar grava para asentamiento	m²	1,45 m²	360 €
02.03	Colocación de hormigón de limpieza para posterior interven- ción	m²	1,45 m²	397,50 €
02.04	Colocación de piedras de derribo	-	-	0 €
02.05	Colocación de encofrado para posterior hormigonado	m²	1,45 m²	400 €
02.06	Colocación de tuberías de desagüe con las láminas necesa- rias para posterior instalación			500 €
3. INSTALACIONES				
03.01	Instalación de FONTANERÍA, según a los nuevos puntos de consumo y conexión a bajantes.	m²	36,82 m²	1300 €
03.02	Instalación de SANEAMIENTO, según a los nuevos puntos de consumo y conexión a bajantes.	m²	9,47 m²	1000 €
4. EQUIPAMIENTO FUENTE				
04.01	Suministro y colocación de rejilla para desagüe.	ml	4 ml	400,00 €
04.02	Suministro y colocación de griféria para exterior.	ud	1 ud	200 €
TOTAL				5546,80 €

Suma total de todas las actuaciones:

ACTUACIÓN A	18.037,43 €
ACTUACIÓN B	28.878,90 €
ACTUACIÓN C	4546,80 €
TOTAL	57.463,13 €

Estas mediciones, han sido realizadas a través de calculadores de precio y prontuarios, tendrán que ser calculados de nuevo los precios con la contrata que realice las obras.

ANEXO DE PRESUPUESTO

A este presupuesto, a fecha de 28 de Junio, se le añade un importe de 5.342,58 € +IVA detallado en la documentación gráfica en el apartado detalles (de la hoja 28 a la 31). Este importe se destina a la señalética, a unas taquillas externas en ACTUACIÓN A y ACTUACIÓN B y un sistema de apertura de puertas.

Por lo tanto, el presupuesto total de la ejecución de la obra sin IVA asciende a:

TOTAL	62.805,58 €
-------	-------------