

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO Y ALMACÉN MUNICIPAL, OLLOKI

Avenida Esteribar s/n; PARCELA 1023, POLÍGONO 1
OLLOKI (ESTERIBAR) / NAVARRA

PROMOTOR: AUNTAMIENTO DE ESTERIBAR
PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN - **ANEJOS**
OCTUBRE 2023



iñaki del prim gracia, arquitecto
eva vicente barrachina, arquitecta

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

- 1.1 AGENTES
- 1.2 INFORMACIÓN PREVIA.
- 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
- 1.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO.
- 1.5 PLAZO DE EJECUCIÓN
- 1.6 PRESUPUESTO
- 1.7 SUPERFICIES
- 1.8 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.

- 2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO
- 2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL
- 2.3 SISTEMA ENVOLVENTE. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PROYECTADOS.
- 2.4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.
- 2.5 SISTEMAS DE ACABADOS
- 2.6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.
- 2.7 EQUIPAMIENTOS

3. CUMPLIMIENTO DEL CTE.

- 3.1 DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL
- 3.2 DB SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO
- 3.3 DB-SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD
- 3.4 DB HS SALUBRIDAD
- 3.5 DB HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO
- 3.6 DB HE AHORRO DE ENERGÍA

4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES.

- 4.1 INSTALACIONES DEL EDIFICIO Y CUMPLIMIENTO DEL REBT
- 4.2 INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

CONCLUSIÓN.

ANEJOS A LA MEMORIA.

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO
PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
ESTUDIO GEOTÉCNICO
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
JUSTIFICACIÓN DE ACCESIBILIDAD (Ley Foral 4/1988)
JUSTIFICACION CÁLCULO ESTRUCTURA DE HORMIGÓN
JUSTIFICACION CÁLCULO ESTRUCTURA DE MADERA
CERTIFICADO Y ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
ESTUDIO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN
LISTADO DE PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES.

PRESUPUESTO.

5. ANEJOS A LA MEMORIA

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable, que lo será en función de la naturaleza del objeto de las obras proyectadas:

NORMATIVA ESTATAL

ÍNDICE

0) Normas de carácter general

0.1 Normas de carácter general

1) Estructuras

1.1 Acciones en la edificación

1.2 Acero

1.3.3 Fabrica de Ladrillo

1.4 4 Hormigón

1.5 5 Madera

1.6 6 Cimentación

2) Instalaciones

2.1 Agua

2.2 Ascensores

2.3.3 Audiovisuales y Antenas

2.4.4 Calefacción, Climatización y Agua Caliente

Sanitaria 2.5 Electricidad

2.6 Instalaciones de Protección contra Incendios

3) Cubiertas

3.1 Cubiertas

4) Protección

4.1 Aislamiento Acústico

4.2 Aislamiento Térmico

4.3.3 Protección Contra Incendios

4.4 4 Seguridad y Salud en las obras de Construcción

4.5 5 Seguridad de Utilización

5) Barreras arquitectónicas

5.1 Barreras Arquitectónicas

6) Varios

6.1 Instrucciones y Pliegos de Recepción

6.2 Medio Ambiente

6.3 Otros

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

0.1) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Ordenación de la edificación

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 6-NOV-1999

MODIFICADA POR:

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

LEY 24/2001, de 27 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2001

Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2002

Artículo 15 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

Disposición final tercera de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

Disposición final tercera de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones

LEY 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-MAY-2014

Corrección erratas: B.O.E. 17-MAY-2014

Disposición final tercera de la Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de entidades aseguradoras y reaseguradoras

LEY 20/2015, de 14 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 15-JUL-2015

Disposición adicional cuarta de la Ley 10/2022, de 14 de junio, de medidas urgentes para impulsar la actividad de rehabilitación edificatoria en el contexto del Plan de recuperación, Transformación y Resiliencia

LEY 10/2022, de 14 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 15-JUN-2022

Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 25-ENE-2008

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

DEROGADO EL APARTADO 5 DEL ARTÍCULO 2 POR:

Disposición derogatoria única de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas
LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 27-JUN-2013

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 23-OCT-2007
Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19-OCT
REAL DECRETO 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 18-OCT-2008

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

ORDEN 984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 23-ABR-2009
Corrección de errores y erratas: B.O.E. 23-SEP-2009

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad
REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 11-MAR-2010

Modificación del Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
Disposición final segunda, del Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 22-ABR-2010

Sentencia por la que se declara la nulidad del artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la definición del párrafo segundo de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia, contenidas en el documento SI del mencionado Código

Sentencia de 4 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,
B.O.E.: 30-JUL-2010

Disposición final undécima de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas
LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 27-JUN-2013

Actualización del Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía"
ORDEN FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, del Ministerio de Fomento
B.O.E.: 12-SEP-2013
Corrección de errores: B.O.E. 8-NOV-2013

Modificación del Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y del Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

ORDEN 588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento
B.O.E.: 23-JUN-2017

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Modificación del Código Técnico de la Edificación Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
REAL DECRETO 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento
B.O.E.: 27-DIC-2019

Modificación del Código Técnico de la Edificación Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo
REAL DECRETO 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática
B.O.E.: 15-JUN-2022

Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios
REAL DECRETO 390/2021, de 1 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.
B.O.E.: 02-JUN-2021

1) ESTRUCTURAS

1.1) ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

DB SE-AE. Seguridad estructural - Acciones en la Edificación.
Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 28-MAR-2006
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)
REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento
B.O.E.: 11-OCT-2002

1.2) ACERO

DB SE-A. Seguridad Estructural - Acero
Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 28-MAR-2006
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Código Estructural
REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.
B.O.E.: 10-AGO-2021

1.3) FÁBRICA

DB SE-F. Seguridad Estructural Fábrica
Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda
B.O.E.: 28-MAR-2006
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

1.4) HORMIGÓN

Código Estructural

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

B.O.E.: 10-AGO-2021

1.5) MADERA

DB SE-M. Seguridad estructural - Estructuras de Madera

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

1.6) CIMENTACIÓN

DB SE-C. Seguridad estructural - Cimientos

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

2) INSTALACIONES

2.1) AGUA

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 21-FEB-2003

Corrección erratas: 4-MAR-2003

ACTUALIZADO EL ANEXO II POR:

Orden SCO/3719/2005, de 21 de noviembre, del Ministerio de Sanidad y Consumo, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano

B.O.E.: 01-DIC-2005

DEROGADA POR:

Orden SAS/1915/2009, de 8 de julio, del Ministerio de Sanidad y Política Social, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano

B.O.E.: 17-JUL-2009

DEROGADA POR:

Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano

B.O.E.: 27-FEB-2013

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

DEROGADA POR:

Real Decreto 902/2018, de 20 de julio del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes e Igualdad, por el que se modifica el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

B.O.E.: 01-AGO-2018

MODIFICADO POR:

Real Decreto 1120/2012, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 29-AGO-2012

Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, del Ministerio de Sanidad, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas

B.O.E.: 11-OCT-2013

Real Decreto 314/2016, de 29 de julio del Ministerio de la Presidencia, por el que se modifica el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

B.O.E.: 30-JUL-2016

Real Decreto 902/2018, de 20 de julio del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes e Igualdad, por el que se modifica el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

B.O.E.: 01-AGO-2018

DESARROLLADO EN EL ÁMBITO DEL MINISTERIO DE DEFENSA POR:

Orden DEF/2150/2013, de 11 de noviembre, del Ministerio de Defensa

B.O.E.: 19-NOV-2013

DB HS. Salubridad (Capítulos HS-4, HS-5)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

2.2) ASCENSORES

Requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores

REAL DECRETO 203/2016 de 20 de mayo de 2016, del Ministerio de Industria ,Energía y Turismo

B.O.E.: 25-MAY-2016

Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos

(sólo están vigentes los artículos 11 a 15, 19 y 23, el resto ha sido derogado por el Real Decreto 1314/1997, excepto el art.10, que ha sido derogado por el Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero)

REAL DECRETO 2291/1985, de 8 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 11-DIC-1985

MODIFICADO POR:

Art 2º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Corrección de errores: B.O.E. 19-JUN-2010

Prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existentes

REAL DECRETO 57/2005, de 21 de enero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 04-FEB-2005

DEROGADO LOS ARTÍCULOS 2 Y 3 POR:

Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 229/1985, de 8 de noviembre

REAL DECRETO 88/2013, de 8 de febrero, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 22-FEB-2013

Prescripciones técnicas no previstas en la ITC-MIE-AEM 1, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos

RESOLUCIÓN de 27 de abril de 1992, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 15-MAY-1992

Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 229/1985, de 8 de noviembre

REAL DECRETO 88/2013, de 8 de febrero, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 22-FEB-2013

Corrección errores: 9-MAY-2013

MODIFICADO POR:

Disp. Final Primera del Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores

B.O.E.: 25-MAY-2016

Art. 9º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

2.3) AUDIOVISUALES Y ANTENAS

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones.

REAL DECRETO LEY 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 28-FEB-1998

MODIFICADO POR:

Modificación del artículo 2, apartado a), del Real Decreto-Ley 1/1998

Disposición Adicional Sexta, de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación

B.O.E.: 06-NOV-1999

Modificación de los artículos 1.2 y 3.1, del Real Decreto-Ley 1/1998

Artículo Quinto de la Ley 10/2005, de 14 de junio, de Jefatura del Estado, de Medidas Urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de la liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo

B.O.E.: 15-JUN-2005

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Disposición final quinta de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones
LEY 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 10-MAY-2014

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

REAL DECRETO 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
B.O.E.: 1-ABR-2011
Corrección errores: 18-OCT-2011

DESARROLLADO POR:

Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.

ORDEN 1644/2011, de 10 de junio de 2011, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
B.O.E.: 16-JUN-2011

MODIFICADA POR:

Art 3 de la regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones y de modificación de determinados anexos del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa
B.O.E.: 03-OCT-2019

MODIFICADO POR:

Sentencia por la que se anula el inciso "debe ser verificado por una entidad que disponga de la independencia necesaria respecto al proceso de construcción de la edificación y de los medios y la capacitación técnica para ello" in fine del párrafo quinto

Sentencia de 9 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,
B.O.E.: 1-NOV-2012

Sentencia por la que se anula el inciso "en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación", incluido en los apartados 2.a) del artículo 8; párrafo quinto del apartado 1 del artículo 9; apartado 1 del artículo 10 y párrafo tercero del apartado 2 del artículo 10.

Sentencia de 17 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,
B.O.E.: 7-NOV-2012

Sentencia por la que se anula el inciso "en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación", incluido en los apartados 2.a) del artículo 8; párrafo quinto del apartado 1 del artículo 9; apartado 1 del artículo 10 y párrafo tercero del apartado 2 del artículo 10; así como el inciso "a realizar por un Ingeniero de Telecomunicación o un Ingeniero Técnico de Telecomunicación" de la sección 3 del Anexo IV.

Sentencia de 17 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,
B.O.E.: 7-NOV-2012

Disposición final primera del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre
REAL DECRETO 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo
B.O.E.: 24-SEP-2014

DEROGADO POR

Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre
REAL DECRETO 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa
B.O.E.: 25-JUN-2019

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Disposición final cuarta del Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre
REAL DECRETO 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa
B.O.E.: 25-JUN-2019

Art 2 de la regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones y de modificación de determinados anexos del Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa
B.O.E.: 03-OCT-2019

2.4) CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)
REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 29-AGO-2007
Corrección errores: 28-FEB-2008

MODIFICADO POR:
Art. segundo del Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 18-MAR-2010
Corrección errores: 23-ABR-2010

Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 11-DIC-2009
Corrección errores: 12-FEB-2010
Corrección errores: 25-MAY-2010

Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 13-ABR-2013
Corrección errores: 5-SEP-2013

Disp. Final tercera del Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía

B.O.E.: 13-FEB-2016

Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática
B.O.E.: 24-MAR-2021

MODIFICADO POR:
Disp. Final segunda de la aprobación del procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
REAL DECRETO 390/2021, de 1 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.
B.O.E.: 2-JUN-2021

Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11
REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
B.O.E.: 4-SEPT-2006

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

MODIFICADO POR:

Art 13º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Corrección de errores: B.O.E. 19-JUN-2010

Regulación del mercado organizado de gas y el acceso a tercero a las instalaciones del sistema de gas natural

REAL DECRETO 984/2015, de 30 de octubre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 31-OCT-2015

Actualizado el listado de normas de la ITC-ICG 11 por:

RESOLUCIÓN de 14 de noviembre de 2018 de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y de la Mediana Empresa

B.O.E.: 23-NOV-2018

MODIFICADA la ITC-ICG 09 POR:

Art. 7º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 "Instalaciones petrolíferas para uso propio"

REAL DECRETO 1427/1997, de 15 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 23-OCT-1997

Corrección errores: 24-ENE-1998

MODIFICADA POR:

Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R. D. 2085/1994, de 20-OCT, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15-SET, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-DIC.

REAL DECRETO 1523/1999, de 1 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 22-OCT-1999

Corrección errores: 3-MAR-2000

Art 6º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial , para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Art 4º de la modificación y derogación de diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

REAL DECRETO 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relación con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20-JUN-2020

Requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis

REAL DECRETO 487/2022, de 21 de junio, del Ministerio de Sanidad.

B.O.E.: 22-JUN-2022

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias

REAL DECRETO 552/2019, de 27 de septiembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 24-OCT-2019

Corrección de erratas: B.O.E. 25-OCT-2019

MODIFICADO POR:

Art. 12º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

2.5) ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología

B.O.E.: suplemento al nº 224, 18-SEP-2002

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03 por:

SENTENCIA de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo

B.O.E.: 5-ABR-2004

Derogado el apartado 4.3.3 y el tercer párrafo del capítulo 7 de la ITC-BT-40 por:

REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril del Ministerio para la Transición Ecológica

B.O.E.: 6-ABR-2019

MODIFICADO POR:

Art 7º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Corrección de errores: B.O.E. 19-JUN-2010

Corrección de errores: B.O.E. 26-AGO-2010

Nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

REAL DECRETO 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 31-DIC-2014

MODIFICADO POR:

Art 11º de la modificación y derogación de diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

REAL DECRETO 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relación con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20-JUN-2020

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Disp. Final primera del Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006.

REAL DECRETO 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relación con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 15-JUN-2022

Art 5º de la modificación y derogación de diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

REAL DECRETO 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relación con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20-JUN-2020

MODIFICADA LA ITC-BT-40 POR:

Disposición final segunda de la Regulación de las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

REAL DECRETO 244/2019, de 5 de abril del Ministerio para la Transición Ecológica

B.O.E.: 6-ABR-2019

ACTUALIZADO POR:

Actualización del listado de normas de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-02 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto

Resolución de 9 de enero de 2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa

B.O.E.: 16-ENE-2020

MODIFICADO EL REGLAMENTO Y LA ITC-BT-03 POR:

Art. 1º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28-ABR-2021

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

RESOLUCIÓN de 18 de enero 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial

B.O.E.: 19-FEB-1988

Corrección de errores: 29-ABR-1988

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 19-NOV-2008

MODIFICADA la Instrucción Técnica EA-01 POR:

Art. 20 de las medidas de refuerzo de la protección de los consumidores de energía y de contribución a la reducción del consumo de gas natural en aplicación del "Plan + seguridad para tu energía (+SE)", así como medidas en materia de retribuciones del personal al servicio del sector público y de protección de las personas trabajadoras agrarias eventuales afectadas por la sequía.

REAL DECRETO-LEY 18/2022, de 18 de octubre de jefatura del Estado

B.O.E.: 19-OCT-2022

DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-5:. Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-6: Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

2.6) INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

REAL DECRETO 513/2017, de 22 de mayo, del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad

B.O.E.: 12-JUN-2017

Corrección de errores: 23-SEP-2017

MODIFICADO POR:

Art. 11º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.

REAL DECRETO 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo B.O.E.:

28-ABR-2021

3) CUBIERTAS

3.1) CUBIERTAS

DB HS-1. Salubridad

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

4) PROTECCIÓN

4.1) AISLAMIENTO ACÚSTICO

DB HR. Protección frente al ruido

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-OCT-2007

Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

4.2) AISLAMIENTO TÉRMICO

DB-HE-Ahorro de Energía

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

4.3) PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DB-SI-Seguridad en caso de Incendios

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 Diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 17-DIC-2004

Corrección errores: 05-MAR-2005

MODIFICADO POR:

Art 10º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

REAL DECRETO 842/2013, de 31 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-NOV-2013

Regulación de las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, modificación de determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, y modificación de la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio por la que se desarrolla dicho reglamento.

ORDEN 983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa

B.O.E.: 03-OCT-2019

4.4) SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 25-OCT-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 29-MAY-2006

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Disposición final tercera del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 25-AGO-2007

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

AFECTADO POR:

Artículo 7 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

DEROGADO EL ART.18 POR:

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

Prevención de Riesgos Laborales

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-NOV-1995

DESARROLLADA POR:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 31-ENE-2004

Corrección errores: 10-MAR-2004

MODIFICADA POR:

Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (Ley de Acompañamiento de los presupuestos de 1999)

LEY 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-1998

Art. 10 de la Ley 39/1999, de Promoción de la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras

LEY 39/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 05-NOV-1999

Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 13-DIC-2003

Disposición adicional cuadragésimo séptima de la Ley 30/2005, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2006

LEY 30/2005, de 29 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 30-DIC-2005

Disposición adicional segunda de la Ley 31/2006, sobre implicación de los trabajadores en las sociedades anónimas y cooperativas europeas

LEY 31/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 19-OCT-2006

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Disposición adicional duodécima de la Ley 3/2007, para la igualdad de mujeres y hombres
LEY ORGÁNICA 3/2007, de 22 de marzo, de la Jefatura del Estado
B.O.E.: 23-MAR-2007

Artículo 8 y Disposición adicional tercera de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado
B.O.E.: 23-DIC-2009

Disposición final sexta de la Ley 32/2010, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos
LEY 32/2010, de 5 de agosto, de la Jefatura del Estado
B.O.E.: 06-AGO-2010

Artículo 39 de la Ley 14/2013, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización
LEY 14/2013, de 27 de septiembre, de la Jefatura del Estado
B.O.E.: 28-SEP-2013

Disposición final primera de la Ley 35/2014, por la que se modifica el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social en relación con el régimen jurídico de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social
LEY 35/2014, de 26 de diciembre, de la Jefatura del Estado
B.O.E.: 29-DIC-2014

DEROGADOS ALGUNOS ARTÍCULO POR:

Disposición derogatoria única del Texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el Orden Social
REAL DECRETO LEGISLATIVO 5/2000, de 4 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 08-AGO-2000

Reglamento de los Servicios de Prevención
REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 31-ENE-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención
REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 1-MAY-1998

Regulación del régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno
REAL DECRETO 688/2005, de 10 de junio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 11-JUN-2005

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención
REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
B.O.E.: 29-MAY-2006

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención
REAL DECRETO 298/2009, de 6 de marzo, del Ministerio de la Presidencia
B.O.E.: 07-MAR-2009

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 04-JUL-2015

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 899/2015, de 9 de octubre, del Ministerio de Empleo y Seguridad Social

B.O.E.: 1-MAY-1998

DEROGADA LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA TERCERA POR:

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

DESARROLLADO POR:

Desarrollo del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas

ORDEN 2504/2010, de 20 de septiembre, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 28-SEP-2010

Corrección errores: 22-OCT-2010

Corrección errores: 18-NOV-2010

MODIFICADA POR:

Modificación de la Orden 2504/2010, de 20 sept

ORDEN 2259/2015, de 22 de octubre

B.O.E.: 30-OCT-2015

Señalización de seguridad en el trabajo

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 485/1997

REAL DECRETO 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 04-JUL-2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Manipulación de cargas

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

Utilización de equipos de protección individual

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 12-JUN-1997

Corrección errores: 18-JUL-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo

REAL DECRETO 1076/2021, de 7 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 08-DIC-2021

Utilización de equipos de trabajo

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 7-AGO-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 11-ABR-2006

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos

REAL DECRETO 299/2016, de 22 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 29-JUL-2016

Regulación de la subcontratación

LEY 32/2006, de 18 de Octubre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 19-OCT-2006

DESARROLLADA POR:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 25-AGO-2007

Corrección de errores: 12-SEP-2007

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto

REAL DECRETO 327/2009, de 13 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 14-MAR-2009

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

MODIFICADA POR:

Artículo 16 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

4.5) SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

5) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

5.1) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

Real Decreto por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.

REAL DECRETO 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 11-MAY-2007

MODIFICADO POR:

La Disposición final primera de la modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

DESARROLLADO POR:

Desarrollo del documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados

ORDEN 851/2021, de 23 de julio, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

B.O.E.: 06-AGO-2021

DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad (Capítulo SUA-9)

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2013, de 29 de noviembre, del Ministerio de Sanidad,

Servicios Sociales e Igualdad

B.O.E.: 3-DIC-2013

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

MODIFICADO POR:

Disposición final segunda de la Ley 12/2015, de 24 de junio

LEY 12/2015, de 24 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 25-JUN-2015

Disposición final decimocuarta de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público

LEY 9/2017, de 8 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 9-NOV-2017

Modificación del Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, para establecer y regular la accesibilidad cognitiva y sus condiciones de exigencia y aplicación

LEY 6/2022, de 31 de marzo, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 01-ABR-2022

6) VARIOS

6.1) INSTRUCCIONES Y PLIEGOS DE RECEPCIÓN

Instrucción para la recepción de cementos "RC-16

REAL DECRETO 256/2016, de 10 de junio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 25-JUN-2016

Corrección errores: B.O.E.: 27-OCT-2017

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001,

por la que 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

RESOLUCIÓN de 6 de abril de 2017, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa

B.O.E.: 28-ABR-2017

6.2) MEDIO AMBIENTE

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

DECRETO 2414/1961, de 30 de noviembre, de Presidencia de Gobierno

B.O.E.: 7-DIC-1961

Corrección errores: 7-MAR-1962

MODIFICADO POR:

Modificación de determinados artículos del Reglamento de Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

REAL DECRETO 3494/1964, de 5 de noviembre, de Presidencia del Gobierno

B.O.E.: 06-NOV-1964

DEROGADOS el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 1-MAY-2001

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

DEROGADO por:

Calidad del aire y protección de la atmósfera

LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 16-NOV-2007

No obstante, el reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.

MODIFICADA LA DISPOSICIÓN DEROGATORIA ÚNICA POR:

Modificación de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental.

LEY 11/2014, de 3 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 04-JUL-2014

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

ORDEN de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación

B.O.E.: 2-ABR-1963

MODIFICADA POR:

Modificación del artículo sexto de la Instrucción de 15 de marzo de 1963, complementaria del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas de 30 de noviembre de 1961.

ORDEN de 25 de octubre de 1965 del Ministerio de la Gobernación

B.O.E.: 10-NOV-1965

Ruido

LEY 37/2003, de 17 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 18-NOV-2003

DESARROLLADA POR:

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 17-DIC-2005

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el

que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

Disposición final primera del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-OCT-2007

Modificación del Anexo III del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

Orden PCM/542/2021, de 31 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 3-JUN-2021

Modificación del Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental

ORDEN PCM/80/2022, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 10-FEB-2022

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-OCT-2007

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas .

REAL DECRETO 1038/2012, de 6 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 26-JUL-2012

MODIFICADA POR:

Medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas autónomas contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa. (Art.31)

REAL DECRETO-LEY 8/2011, de 1 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 7-JUL-2011

Corrección errores: B.O.E.: 13-JUL-2011

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-FEB-2008

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE 09/04/2022)

Evaluación ambiental

LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 11-DIC-2013

MODIFICADA POR:

Modificación de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental

LEY 9/2018, de 5 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 06-DIC-2018

Art.8 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.

REAL DECRETO-LEY 23/2020, de 23 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 24-JUN-2020

Disposición final decimosexta del Real Decreto-Ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra de Ucrania.

REAL DECRETO-LEY 6/2022, de 29 de marzo, de Jefatura del Estado,

B.O.E.: 30-MAR-2022

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Protección frente a la exposición al radón

Código Técnico de la Edificación. DB-HS6

REAL DECRETO 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 27-DIC-2019

6.3) OTROS

Ley del Servicio Postal Universal, de los derechos de los usuarios y del mercado postal

LEY 43/2010, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2010

MODIFICADA POR:

Presupuestos Generales del Estado para el año 2013

LEY 17/2012, de 27 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 28-DIC-2012

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.

Se prescribe el presente Plan de Control de Calidad, como anejo al presente proyecto, con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Antes del comienzo de la obra, el **Director de la Ejecución** de la obra redactará el **PLAN DE CONTROL DE CALIDAD** correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigentes, a las características del proyecto, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones de éste, y a las indicaciones del Director de Obra. Todo contemplando los siguientes aspectos:

El control de calidad de la obra incluirá:

- **El control y documentado de recepción de productos, equipos y sistemas**
- **El control y documentado de la ejecución de la obra**
- **El control y documentado de la obra terminada**

Para ello:

- El Director de la Ejecución de la obra, recibirá y recopilará la documentación del control realizado por el contratista, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones y sus directrices en obra.
- 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, certificados, marcados CE, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra, y en cumplimiento con este plan de calidad y el propio del contratista, podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.
- Cada trabajo o material afectado o específico, directa o indirectamente, para el cumplimiento del estándar PASSIVHAUS o los criterios equivalentes al mismo, se deberá controlar permanentemente en su fase de ejecución, y controlar y aceptar previamente en su fase de recepción para garantizar el cumplimiento de todas y cada una de las exigencias al que esté sometido. Tanto en el proceso de recepción como en la puesta en obra de estos materiales o soluciones constructivas deberá estar supeditado y aprobado por la dirección facultativa y por el PH DESIGNER de la obra. Una vez ejecutadas estas soluciones específicas del estándar o colocados los materiales indicados se deberá supervisar y aceptar por la dirección facultativa y por el PH DESIGNER de la obra para proceder con las tareas sucesivas. Cualquier indicación o mejora propuestas por el PH DESIGNER o la dirección facultativa deberán ser atendidas de forma inmediata para la correcta ejecución de este estándar.

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.

1- **Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas:**

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección Facultativa. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometién dose a criterios de aceptación y rechazo, y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

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

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Durante la obra se realizarán los siguientes controles:

- Control de la documentación de los suministros. Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, 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:
 - Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
 - 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.
 - Dichas técnicas, de seguridad y medioambientales de que disponga
- Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:
 - 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 del capítulo 2 del CTE.
 - 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 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas. 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.
- Control mediante ensayos. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, a criterio de la Dirección Facultativa y sin coste alguno para la Propiedad, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar. En cualquier caso, sin coste para la propiedad, y a criterio de la Dirección Facultativa.

2- Control de ejecución de la obra:

De aquellos elementos que formen parte de la estructura, cimentación, contención, elevación, etc. se deberá contar con el visto bueno del arquitecto Director de Obra, a quién deberá ser puesto en conocimiento por el Director de Ejecución de la Obra cualquier resultado anómalo para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

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. En ningún caso se podrá proceder al siguiente trabajo consecutivo sin su autorización, y en ningún caso se podrán realizar hormigonados de ninguna índole sin la revisión previa de la Dirección de obra del armado prescrito en proyecto o sus modificaciones si existieran. En la recepción de la obra ejecutada se tendrán en cuenta las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5 del CTE. En concreto, para:

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

EL HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Se llevará a cabo durante la ejecución según control Nivel Normal, y durante el suministro, Control Estadístico, debiéndose presentar su planificación previamente al comienzo de la obra.

La Dirección Facultativa podrá eximir de la realización de los ensayos característicos de dosificación cuando se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- a) el hormigón que se va a suministrar está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido
- b) se disponga de un certificado de dosificación oficial con una antigüedad máxima de seis meses

Control estadístico:

Esta modalidad de control es la de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural. Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes de acuerdo con lo indicado en la siguiente tabla, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la Dirección Facultativa. El número de lotes no será inferior a cuatro. Correspondiendo en dicho caso, si es posible, cada lote a elementos incluidos en cada columna.

HORMIGONES SIN DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO			
Límite superior	Tipo de elemento estructural		
	Elementos comprimidos	Elementos flexionados	Macizos
Volumen hormigón	100 m3	100 m3	100 m3
Tiempo hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m2	1.000 m2	-
Nº de plantas	2	2	-
Nº de LOTES según la condición más estricta	1	1	-

En ningún caso, un lote podrá estar formado por amasadas suministradas a la obra durante un período de tiempo superior a seis semanas. Los criterios de aceptación de la resistencia del hormigón para esta modalidad de control, se definen en la normativa correspondiente

CERTIFICADO DEL HORMIGÓN SUMINISTRADO

Al finalizar el suministro de hormigón a la obra, el Constructor facilitará a la Dirección Facultativa un certificado de todos los hormigones suministrados, con indicación de los tipos y cantidades de los mismos, elaborado por el Fabricante y firmado por persona física con representación suficiente, cuyo contenido será conforme a lo establecido en normativa a aplicar.

Se hará entrega de una copia de cada ensayo realizado conforme los vaya recibiendo la contratista y elaborando la entidad acreditada.

EL ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO

Se llevará a cabo según control a nivel Acero con marcado CE, debiéndose presentar su planificación previo al comienzo de la obra. En cualquier caso, serán aceros B-500-SD.

La conformidad del acero requerirá disponer de marcado CE. Se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en la normativa a aplicar, para armaduras pasivas y para armaduras activas.

En el caso de armaduras elaboradas en la propia obra, la Dirección Facultativa comprobará la conformidad de los productos de acero empleados.

El Constructor archivará un certificado firmado por persona física y preparado por el Suministrador de las armaduras, que trasladará a la Dirección Facultativa al final de la obra, en el que se exprese la conformidad con esta Instrucción de la totalidad de las armaduras suministradas, con expresión de las cantidades reales correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la UNE EN 10080. En el caso de que un mismo suministrador efectuara varias remesas durante varios meses, se deberá presentar certificados mensuales el mismo mes, se podrá aceptar un único certificado que incluya la totalidad de las partidas suministradas durante el mes de referencia.

El Suministrador de la armadura facilitará al Constructor copia del certificado de conformidad incluida en la documentación que acompaña al citado marcado CE, del que entregará copia a la Dirección Facultativa.

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

En el caso de instalaciones en obra, el Constructor elaborará y entregará a la Dirección Facultativa un certificado equivalente al indicado para las instalaciones ajenas a la obra.

No se aceptará en ningún caso ACERO que no disponga de marcado CE y de la documentación que lo acredite debidamente

ESTRUCTURAS DE FÁBRICA:

En el caso de que las piezas no tuvieran un valor de resistencia a compresión en la dirección del esfuerzo, se ensayarán según EN 772-1:2002. En cualquier caso, o cuando se haya especificado directamente la resistencia de la fábrica, podrá acudir a determinar directamente esa variable a través de la EN 1052-1.

ESTRUCTURAS DE MADERA

Se realizarán las siguientes comprobaciones:

- a) con carácter general:
 - aspecto y estado general del suministro;
 - que el producto es identificable y se ajusta a las especificaciones del proyecto.
- b) con carácter específico: se realizarán, también, las comprobaciones que en cada caso se consideren oportunas de las que a continuación se establecen salvo, en principio, las que estén avaladas por los procedimientos reconocidos en el CTE;
 - madera aserrada:
 - especie botánica: La identificación anatómica se realizará en laboratorio especializado;
 - Clase Resistente: La propiedad o propiedades de resistencia, rigidez y densidad, se especificarán según notación y ensayos del apartado 4.1.2;
 - tolerancias en las dimensiones: Se ajustarán a la norma UNE EN 336 para maderas de coníferas. Esta norma, en tanto no exista norma propia, se aplicará también para maderas de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma de la especie de frondosa utilizada;
 - contenido de humedad: Salvo especificación en contra, debe ser $\leq 12\%$ según UNE 56529 o UNE 56530.
 - tableros:
 - propiedades de resistencia, rigidez y densidad: Se determinarán según notación y ensayos del apartado 4.4.2;
 - tolerancias en las dimensiones: Según UNE EN 312-1 para tableros de partículas, UNE EN 300 para tablero de virutas orientadas (OSB), UNE EN 622-1 para tableros de fibras y UNE EN 315 para tableros contrachapados;
 - contenido de humedad: Salvo especificación en contra, debe ser $\leq 12\%$ según UNE 56529 o UNE 56530.
 - elementos estructurales de madera laminada encolada:
 - Clase Resistente: La propiedad o propiedades de resistencia, de rigidez y la densidad, se especificarán según notación del apartado 4.2.2;
 - tolerancias en las dimensiones: Según UNE EN 390.
 - contenido de humedad: Salvo especificación en contra, debe ser $\leq 12\%$ según UNE 56529 o UNE 56530.
 - otros elementos estructurales realizados en taller.
 - Tipo, propiedades, tolerancias dimensionales, planeidad, contraflechas (en su caso): Comprobaciones según lo especificado en la documentación del proyecto.
 - contenido de humedad: Salvo especificación en contra, debe ser $\leq 12\%$ según UNE 56529 o UNE 56530.

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

- madera y productos derivados de la madera.
- Tratamiento aplicado: Se comprobará la certificación del tratamiento.
- elementos mecánicos de fijación.
 - Se comprobará la certificación del tipo de material a utilizar y del tratamiento de protección. Se presentarán fichas técnicas correspondientes para su aprobación previa y autorización previa por parte de la Dirección Facultativa

Criterio general de no-aceptación del producto:

El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad o humedad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.

El resto de controles se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación de la que se incorpora un listado por materiales y elementos constructivos.

RED DE SANEAMIENTO

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

Epígrafe 6. Productos de construcción

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en sistemas de drenaje

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13252), aprobada por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado).

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4) aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

Canales de drenaje para zonas de circulación para vehículos y peatones Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1433), aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003).

Pates para pozos de registro enterrados

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13101), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12380), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003. (BOE 31/10/2003)

Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1916), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1917), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Escaleras fijas para pozos de registro.

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14396), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

AISLAMIENTOS TÉRMICOS

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HE Ahorro de Energía
Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- 4 Productos de construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de producto.

Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003) y modificación por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE19/02/2005).

- Productos manufacturados de lana mineral (MW). UNE-EN 13162
- Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). UNE-EN 13163
- Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). UNE-EN 13164
- Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). UNE-EN 13165
- Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). UNE-EN 13166
- Productos manufacturados de vidrio celular (CG). UNE-EN 13167
- Productos manufacturados de lana de madera (WW). UNE-EN 13168
- Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). UNE-EN 13169
- Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). UNE-EN 13170
- Productos manufacturados de fibra de madera (WF). UNE-EN 13171

Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 004; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Anclajes de plástico para fijación de sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 01; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRIERÍA

Dispositivos para salidas de emergencia

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002).

- Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. UNE-EN 179
- Dispositivos antipánico para salidas de emergencias activados por una barra horizontal. UNE-EN 1125

Herrajes para la edificación

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002) y ampliado en Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Dispositivos de cierre controlado de puertas. UNE-EN 1154.
- Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. UNE-EN 1155.
- Dispositivos de coordinación de puertas. UNE-EN 1158.
- Bisagras de un solo eje. UNE-EN 1935.
- Cerraduras y pestillos. UNE -EN 12209.

Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13986) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Sistemas de acristalamiento sellante estructural

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

- Vidrio. Guía DITE nº 002-1
- Aluminio. Guía DITE nº 002-2
- Perfiles con rotura de puente térmico. Guía DITE nº 002-3

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Fachadas ligeras

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13830) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliada por Resolución de 28 de Junio de 2004 (BOE16/07/2004) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005(BOE 01/12/2005).

- Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-5.
- Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-6
- Difusores para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-7
- Válvulas de retención y válvulas antiretorno. UNE-EN 12094-13
- Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y paro. UNE-EN-12094-3.
- Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. UNEEN-12094-9.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de pesaje. UNE-EN-12094- 11.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. UNEEN- 12094-12

Sistemas de extinción de incendios. Sistemas de extinción por polvo

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12416-1 y 2) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Justificación del comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y los materiales (ver REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego).

REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

INSTALACIONES DE FONTANERÍA

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS 4 Suministro de agua

Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. (BOE 28/3/2006)

- Epígrafe 5. Productos de construcción

Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado)

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4), aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

Dispositivos anti-inundación en edificios

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13564), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Fregaderos de cocina

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13310), aprobada por Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 997), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Sistemas de control de humos y calor

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2.
- Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

INSTALACIONES TÉRMICAS

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)

Aprobado por Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio (BOE 05/08/1998), y modificado por Real Decreto 1218/2002, de 22 de noviembre. (BOE 03/12/2004)

INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)

Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002)

INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones (RICT).

Aprobado por Real Decreto 401/2003, de 4 de abril. (BOE 14/05/2003)

OTROS MATERIALES

El Director de la Ejecución de la obra establecerá, de conformidad con el Director de la Obra, la relación de ensayos y el alcance del control preciso.

3- Control de la obra terminada:

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por las legislaciones aplicables, programadas en el Plan de control y especificadas en el Pliego de condiciones, las contempladas en el plan de calidad de la contratista, las contempladas en el pliego del concurso de adjudicación de la obra, así como aquellas ordenadas por la Dirección Facultativa en obra, y siempre sin repercusión económica a la propiedad, quedando incluido en la oferta económica formalizada de inicio entre propiedad y contratista.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación final de la obra ejecutada.

4- Control de calidad específico para materiales y soluciones constructivas bajo el “ESTANDAR PASSIVHAUS”

La construcción de un edificio bajo el estándar PASSIVHAUS, o en aplicación de sus criterios aunque no se certifique, requiere de un alto y exhaustivo control en obra, por parte de todos los intervinientes, que garantice una máxima calidad y correcta ejecución de todos los detalles pre-establecidos. De esta forma, se evitan problemas de futuro incumplimiento de este estándar, en donde, una vez

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

finalizada la obra, resulta del todo imposible garantizar una correcta subsanación de las circunstancias que impidan la obtención de los correspondientes certificados que lo acreditan por defectos en la ejecución de las soluciones y condiciones previstas en el proyecto.

Es necesaria la formación específica en este tipo de construcción, y soluciones específicas, para la obtención del estándar PASSIVHAUSS mediante titulaciones como TRADESPERSON O DESIGNER.

Es necesaria la experiencia en ejecución de este tipo de construcción y soluciones específicas, para la obtención del estándar PASSIVHAUSS.

En todo caso, las características de un edificio PASSIVHAUS no se miden únicamente de forma subjetiva, si no que se basan en datos cuantitativos calculados y pre-establecidos en fase de proyecto por el DESIGNER, y datos cuantitativos calculados que se miden mediante tres principales herramientas o ensayos a realizar en fase de proyecto o en obra:

- **TEST BLOWER DOOR** (obligatorio tras finalización de la obra y acreditativo del cumplimiento de HERMETICIDAD del edificio, indispensable para la obtención de la certificación PASSIVHAUS, a ejecutar por empresa acreditada contratada por el contratista). Será necesario realizar como mínimo un test blower door tras la finalización de todos los trabajos que afecten a la envolvente hermética del edificio, además del ensayo definitivo y específico para certificación del edificio, incluidos en la oferta económica contratada para la obra.

Realización de ensayo BlowerDoor para comprobación de la HERMETICIDAD del edificio: Incluirá la elaboración de informe del ensayo según criterios del PASSIVHAUS INSTITUT para conseguir certificación, revisando completamente el estado real de la envolvente hermética del edificio. El edificio será considerado suficientemente estanco cuando el volumen de aire en el interior del mismo, bajo las condiciones del test BlowerDoor, no se intercambie más de 0,6 veces por hora. La tasa de renovación de aire a la presión del test, n50, de acuerdo con la Ley Alemana de Ahorro de Energía no debe superar los 0,6 renovaciones por hora. Para la realización del test se instalará la máquina BlowerDoor en una puerta o ventana exterior del edificio. Durante el proceso, el resto de puertas y ventanas exteriores deben permanecer cerradas, mientras que las puertas interiores permanecerán abiertas, todas las instalaciones que atraviesen la capa hermética del edificio deberán estar correctamente precintadas y según requiera el ensayo. La medición automática BlowerDoor se lleva a cabo de acuerdo con la Norma Europea EN 13829. Mediante el ventilador BlowerDoor se extraerá el aire del interior del edificio, generando una presión negativa y posteriormente positiva de 50 Pascales. Los ocupantes pueden permanecer en el interior durante la medición sin experimentar sensación de incomodidad alguna. Si hay infiltraciones en la envolvente el aire exterior penetrará a través de las mismas, con lo que se facilita su localización para solucionarlo. Para detectar con precisión las infiltraciones se realizará una cuidadosa inspección durante la cual se contará con la ayuda de anemómetros, generadores de humo y/o sistemas de termografía infrarroja. Se incluirá con la prueba la garantía o certificado de calidad correspondiente.

- **CAMARA TERMOGRAFICA** (acreditativo del cumplimiento de características térmicas calculadas para el cumplimiento del PHPP, a ejecutar por el contratista)
- **PHPP**: Passive House Projecting Package. Es una herramienta de proyecto empleada por el DESIGNER, calibrada con el programa de simulación dinámica DYNBUILD. Asiste en el proceso de diseño del edificio, para optimizar su comportamiento energético, cálculo de puentes térmicos, predimensionamiento del sistema de ventilación de confort, cálculo de la carga de calor/frío, consumo energético y consumo de energía primaria, etc. que garantiza el cumplimiento teórico de las soluciones a cumplir para la obtención del ESTANDAR PASSIVHAUS.

Se realizará un control exhaustivo e intensivo especialmente en los siguientes trabajos de obra durante su fase de ejecución:

- **AISLAMIENTO TERMICO. ENVOLVENTE TERMICA CONTINUA**

Incluye el tratamiento de juntas entre las placas o paneles que sea necesario para garantizar que no queden espacios entre ellas y estén completamente colmatadas de aislamiento. Todas las capas se colocarán contrapeadas y a mata junta.

Las características del aislamiento deberán garantizar el cumplimiento de la FLUENCIA a compresión y RESISTENCIA A COMPRESION previstas en cálculos estructurales del proyecto y de la cimentación. Las características del aislamiento deberán garantizar el cumplimiento de la CONDUCTIVIDAD TERMICA exigidos en proyecto o por el PH DESIGNER o D.F.

Se realizarán los trabajos que sean necesarios para garantizar la continuidad de la capa aislante de la envolvente térmica del edificio, garantizando espesor constante y sin estrechamientos, salvo autorización del PH DESIGNER o D.F. a propuestas presentadas por el contratista con anterioridad. Especial atención en encuentros en esquina o ángulo, suelo-pared, techo-pared, etc.

- **SOLUCION LIBRE DE PUENTES TERMICOS**

- ESTANQUEIDAD AL AIRE DEL EDIFICIO. ENVOLVENTE HERMETICA CONTINUA

Realización de sellados y encintados necesarios para el cumplimiento del sistema de medición BlowerDoor previsto, garantizando la estanqueidad de la envolvente exterior del edificio. Deberá protegerse al edificio de daños estructurales causados por la salida del aire caliente y húmedo procedente del interior a través de las juntas, se evitará la entrada de corrientes o remansos de aire frío procedentes del exterior. Todo ello de acuerdo con la legislación vigente para cumplir las normas actuales de ahorro energético, incluso las relativas a casas pasivas. Deberá actuarse principalmente en las infiltraciones de: cruces y uniones de elementos constructivos, juntas suelo-pared, pared-pared y techo-pared, juntas entre paneles, penetraciones de tuberías y cables a través del aislamiento, encuentros con el suelo y pared de puertas y ventanas, recercados completos de huecos exteriores por el interior y el exterior, conexiones de diferentes materiales, ampliaciones de volúmenes y miradores, marcos de ventanas y puertas exteriores, lucernarios y claraboyas, trampillas, pasos de instalaciones en general, etc.

INCLUYE TODOS LOS TRABAJOS QUE SEAN NECESARIOS PARA GARANTIZAR LA ESTANQUEIDAD Y HERMETICIDAD DE VENTANAS POR EXTERIOR E INTERIOR PARA OBTENCION DE LA CERTIFICACION PASSIVHAUS DEL SISTEMA (Cintas adhesivas, cintas expansivas, laminas transpirables, sellados, impermeabilizaciones liquidas, etc.)

SE EMPLEARÁN LAS CINTAS Y SELLADORES DE ROTHOBLAAS, SEGUN RECOMENDACIONES QUE HAGA EL FABRICANTE, EN FUNCION DE LA JUNTA A RESOLVER O EL TIPO DE SOPORTE SOBRE EL QUE ADHERIR O SI ES INTERIOR O EXTERIOR LLEVARA UN TIPO DE CINTA U OTRO.

- ENCINTADO Y SELLADO DE JUNTAS, SOLAPES O PERFORACIONES DE ENVOLVENTE HERMETICA Y ENVOLVENTE TERMICA. CONTROL DE INFILTRACIONES.

INCLUYE TODOS LOS TRABAJOS QUE SEAN NECESARIOS PARA GARANTIZAR LA ESTANQUEIDAD Y HERMETICIDAD PREVISTA DEL EDIFICIO, POR EL EXTERIOR O POR EL INTERIOR, PARA OBTENCION DE LA CERTIFICACION PASSIVHAUS DEL SISTEMA (Cintas adhesivas, cintas expansivas, laminas transpirables, sellados, impermeabilizaciones liquidas, cordones de sellado específico para passivhaus, etc.). Toda la estructura estará convenientemente encintada por el exterior con cintas herméticas adecuadas definidas por la Dirección Facultativa, con el objetivo de garantizar una correcta hermeticidad del edificio con un resultado inferior a 0,6 1/h en el BlowerDoor Test.

- EFICIENCIA ENERGETICA DE CARPINTERIAS EXTERIORES

- COLOCACION ESTANCA DE CARPINTERIAS EXTERIORES

Realización de sellados y encintados necesarios para el cumplimiento del sistema de medición BlowerDoor previsto, garantizando la estanqueidad de la envolvente exterior del edificio. Deberá protegerse al edificio de daños estructurales causados por la salida del aire caliente y húmedo procedente del interior a través de las juntas, se evitará la entrada de corrientes o remansos de aire frío procedentes del exterior. Todo ello de acuerdo con la legislación vigente para cumplir las normas actuales de ahorro energético, incluso las relativas a casas pasivas. Deberá actuarse principalmente en las infiltraciones de: cruces y uniones de elementos constructivos, juntas suelo-pared, pared-pared y techo-pared, juntas entre paneles, penetraciones de tuberías y cables a través del aislamiento, encuentros con el suelo y pared de puertas y ventanas, recercados completos de huecos exteriores por el interior y el exterior, conexiones de diferentes materiales, ampliaciones de volúmenes y miradores, marcos de ventanas y puertas exteriores, lucernarios y claraboyas, trampillas, pasos de instalaciones en general, etc.

INCLUYE TODOS LOS TRABAJOS QUE SEAN NECESARIOS PARA GARANTIZAR LA ESTANQUEIDAD Y HERMETICIDAD DE VENTANAS POR EXTERIOR E INTERIOR PARA OBTENCION DE LA CERTIFICACION PASSIVHAUS DEL SISTEMA (Cintas adhesivas, cintas expansibles, laminas transpirables, sellados, impermeabilizaciones liquidas, etc.)

Todo el contorno de todas las carpinterías exteriores irá sellado por el exterior y el interior con cintas adhesivas herméticas adecuadas definidas en el Proyecto y por la Dirección Facultativa, con el objetivo de garantizar una correcta hermeticidad del edificio con un resultado inferior a 0,6 1/h en el BlowerDoor Test. Se incluye el sellado y colmatado perimetral de la junta entre marco y soporte (una vez colocado) con espuma de poliuretano específica para PH (previo al montaje de las cintas adhesivas). Se incluyen los reajustes de hojas y regulaciones que sean necesarios, incluso para la realización de las pruebas ensayo de hermeticidad que estén previstas.

- SISTEMA DE VENTILACION CON RECUPERACION DE CALOR

- ESTANQUEIDAD Y PUENTES TERMICOS EN PASOS DE INSTALACIONES EN ENVOLVENTE HERMETICA Y TERMICA

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Realización de sellados y encintados necesarios en instalaciones para el cumplimiento del ensayo de medición BlowerDoor previsto, garantizando la estanqueidad y hermeticidad de la envolvente exterior del edificio en TODOS los pasos de instalaciones o arquetas que afecten a dicha envolvente. Deberá protegerse al edificio de daños estructurales causados por la salida del aire caliente y húmedo procedente del interior a través de las juntas, se evitará la entrada de corrientes o remansos de aire frío procedentes del exterior. Todo ello de acuerdo con la legislación vigente para cumplir las normas actuales de ahorro energético, incluso las relativas a casas pasivas. Deberá actuarse principalmente en las infiltraciones de: cruces y uniones de elementos constructivos, juntas suelo-pared, pared-pared y techo-pared, juntas entre paneles, penetraciones de tuberías y cables a través del aislamiento, hermeticidad entre conductos y arquetas que queden en el interior de la envolvente, encuentros con el suelo y pared de puertas y ventanas, recercados completos de huecos exteriores por el interior y el exterior, conexiones de diferentes materiales, ampliaciones de volúmenes y miradores, marcos de ventanas y puertas exteriores, lucernarios y claraboyas, trampillas, pasos de instalaciones en general, etc.

INCLUYE TODOS LOS TRABAJOS QUE SEAN NECESARIOS PARA GARANTIZAR LA ESTANQUEIDAD Y HERMETICIDAD POR EXTERIOR E INTERIOR Y PARA OBTENCION DE LA CERTIFICACION PASSIVHAUS DEL SISTEMA Y CUMPLIMIENTO DEL ENSAYO BLOWER DOOR (inferior a 0.60 renovaciones/hora) (Cintas adhesivas, cintas expansivas, laminas transpirables, sellados, impermeabilizaciones liquidas, BLOWERPROOF LIQUID, etc.)

SE EMPLEARÁN LAS CINTAS Y SELLADORES DE ROTHOBLAAS, SEGUN RECOMENDACIONES QUE HAGA EL FABRICANTE y EL PH DESIGNER, EN FUNCION DE LA JUNTA A RESOLVER O EL TIPO DE SOPORTE SOBRE EL QUE ADHERIR O SI ES INTERIOR O EXTERIOR LLEVARA UN TIPO DE CINTA U OTRO.

ESTUDIO GEOTÉCNICO.

El estudio Geotécnico se acompaña en documento aparte, se ha realizado por técnico competente diferente al proyectista y al director de la obra y está visado por el colegio profesional correspondiente.

El Ayuntamiento de Esteribar ha encargado ampliación de dicho geotécnico para la zona exacta de intervención, pero no ha sido aportado a los redactores del proyecto en la fecha de finalización del mismo.

Estudio Geotécnico realizado por: GEEA Geólogos SL

Técnico autor del Estudio Geotécnico: EDUARDO ARANA RICO. Geólogo Colegiado nº 3,461

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio de Seguridad y Salud se acompaña como documento aparte.

JUSTIFICACIÓN DE ACCESIBILIDAD (Ley Foral 4/1988).

En la redacción del PROYECTO, se ha tenido en consideración la normativa de Accesibilidad: Reglamento (DF 154/89) de aplicación de la Ley Foral 4/1988 sobre Barreras Físicas y Sensoriales.

Además de las condiciones de accesibilidad previstas en el documento Básico SUA del Código Técnico de la Edificación sobre Seguridad de Utilización y Accesibilidad, el presente Proyecto cumple en todas sus dependencias y accesos de las zonas en las que se actúa con las disposiciones del Reglamento (DF 154/89) de aplicación de la Ley Foral 4/1988 sobre Barreras Físicas y Sensoriales.

Se detallan a continuación los aspectos más característicos de estos cumplimientos.

Dimensiones

Las medidas de espacios de comunicación horizontal, se han proyectado de acuerdo con la Ley Foral 4/1988, de 11 de julio sobre barreras físicas y sensoriales, que se desarrolla en el Decreto Foral 154/1989, de 29 de junio.

Accesibilidad de minusvalidos

Los trabajos en el área de actuación se efectuarán de forma que resulten accesibles para personas con limitaciones de movilidad. Se ha tratado, en parte, este aspecto en la justificación del CTE-DB-SUA incluida en el presente Proyecto de Ejecución. No obstante, también se hace referencia al cumplimiento de la normativa específica de Navarra. El acceso al interior estará desprovisto de barreras arquitectónicas y obstáculos que impidan o dificulten la accesibilidad; los itinerarios principales que comunican todas las dependencias y servicios del edificio con el exterior serán accesibles. Las medidas adoptadas al respecto son básicamente las siguientes:

ITINERARIOS HORIZONTALES ACCESIBLES

A los efectos de este reglamento se define el desplazamiento horizontal como aquel cuyo trazado no supera en ningún punto del recorrido el 6% de pendiente en la dirección del desplazamiento. Los lugares de paso cumplirán las dimensiones geométricas establecidas por la Ley 4/1998 de 11 de julio. Así, la mínima anchura en pasillos será de 150 cm, de 80 cm en pasos puntuales y 120 cm de diámetro en giros.

Los pavimentos proyectados cumplirán con lo establecido en el Decreto Foral 154/1989. Las barandillas y pasamanos se colocarán a una altura de 90 cm. Las puertas y pequeños mecanismos serán accesos físicamente utilizables, en forma autónoma por personas con limitaciones. El ancho útil de paso de puertas será igual o mayor de 80 cm.

SEÑALIZACION EN ARQUITECTURA

La señalización de las dotaciones e itinerarios permitirá un uso autónomo en caso de personas sordas, ciegas, o con cualquier otra limitación sensorial o de movilidad reducida, en cumplimiento de las características particulares de rótulos, señales, sistemas de información, visibilidad e iluminación establecidas en el Decreto Foral 154/1989.

ASEOS Y MOBILIARIO

Estará dotada de aseos utilizables por personas en silla de ruedas; tanto su ubicación, dimensiones, grifería y complementos, los pavimentos y la señalización se adaptarán a lo dispuesto en el Decreto Foral 154/1989. El edificio estará dotado de un mobiliario que cumpla las prescripciones establecidas en el Decreto Foral 154/1989.

Se pueden comprobar dichas condiciones que se cumplen en los planos de arquitectura.

JUSTIFICACION CÁLCULO ESTRUCTURA DE HORMIGÓN

La justificación de Cálculo de la Estructura de Hormigón se adjunta a continuación.

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

DATOS BÁSICOS

título del proyecto	Ampliación del polideportivo y del almacén municipal en Olloki
lugar de proyecto	Parcela 285-L2. Avenida Esteribar, Olloki (Navarra)
fecha de proyecto	Octubre 2023

DATOS ESTRUCTURA

MATERIALES		
SUELO	Datos estudio geotécnico	EMPRESA: GEEA geólogos., FECHA: Enero 2010, GEOLOGO: Guillermo Erice Lacabe Nº Coleg: 2577
	Tipo de terreno	Nivel NG 0: relleno antrópico 0 a 2,70m, Nivel NG I: nivel aluvial-coluvial de 2,70 a 3,90 Nivel NGII: sustrato rocoso alterado de margas grises de 3,90 a 6,90m y Nivel NGIII sustrato rocoso.
	Altura nivel freático	No se detecta nivel freático. Profundidad máxima de investigación 4,50m.
	Cota de cimentación	Cara superior de zapata a cota -1,07m y -3,87m respecto a cota 0,00 de proyecto.
	Sistema de cimentación	Superficial, zapatas corridas bajo muros apoyadas sobre zanjas y pozos de cimentación (hasta NGII).
	Resistencia del terreno	Resistencia de cálculo: 0.20 MPa
	Densidad del terreno	22 kN/m3 (estimada)
	Angulo de rozamiento interno	24º (estimada)
	Observaciones	No hay ataque al hormigón, ambiente XC2 Datos del geotécnico realizado para el polideportivo en 2010 (no se ha facilitado geotécnico nuevo)
HORMIGÓN	Resistencia característica	HA-25 (en cimentaciones y muros) / consistencia / tamaño máximo árido /ambiente.
	Consistencia	BLANDA en cimentación FLUIDA en muros (vistos)
	Tamaño máximo del árido	20 en cimentación.
	Ambiente	XC2
	Cemento	CEM I 32,5 N según UNE EN 197-1
	Control del hormigón	Normal (coeficiente mayoración cargas 1.35 cargas permanentes, 1.5 cargas variables)
ACERO	Observaciones	Estabilidad al fuego EF180
	Resistencia característica	B-500 S / S275 (acero laminado) / S235 (acero conformado)
	Diámetros utilizados	Ø6, Ø8, Ø10, Ø12, Ø16.
	Control de las armaduras	Normal (coeficiente mayoración cargas 1.35 cargas permanentes, 1.5 sobrecargas)
MADERA	Observaciones	
	Resistencia característica	ME1. Madera aserrada C24, Madera laminada GL24h
	Clase de servicio	I: cubierto y cerrado (muros, forjados y cubierta), II: cubierto y abierto (porche y aleros de cubierta).
	Control (minoración)	1.3 para madera aserrada con 1/1.1 por carga compartida. 1.25 para madera laminada.
	Combinatoria (mayoración)	Kmod=0.6 con 1.35 x cargas permanentes Kmod=0.7 con 1.35 x cargas permanentes + 1.50 x sobrecarga mantenimiento
	Deformabilidad	Flecha instantánea: cubierta < L/400 Flecha neta < L/350
	Estabilidad al fuego	EF30
	Observaciones	Las uniones entre escuadrías se realizarán con piezas metálicas.

GEOMETRÍA

PLANTAS	Número de plantas	Sótano + Baja + Cubierta
	Observaciones	
COTAS	Planta Sótano	Suelo sótano -3,57. Solera no estructural e:15cm.
	Planta Baja	Techo sótano -0,07. Forjado unidireccional de placas alveolares
	Planta Cubierta	Cubierta +4,74. Forjado unidireccional paneles CLT
	Observaciones	Altura libre variable (ver planos).
		Cota de cimentación -1,07 y -3,87 respecto a cota 0,00 de proyecto. Variable (ver planos).

CARGAS

CONCARGA	Suelo sótano	Impermeabilización + Solera e=15cm	TOTAL 3.75 kN/m2
	Forjado techo sótano	mortero de yeso 2cm + placa alveolar 20+5cm + aislamiento XPS 150mm + solera mortero 6cm + suelo continuo vinílico 2mm	TOTAL 5.16 kN/m2
	Forjado cubierta	panel CLT 120mm ó 140mm + aislamiento Neopor 180mm entre rastreles + impermeabilización + bandeja de aluminio sobre rastreles 30x50mm	TOTAL 1.09 kN/m2
	Fachadas	Chapa metálica + perfilería + Aislamiento entre rastreles 180mm + panel CLT 80mm + perfilería metálica con aislm. 70mm + cartón-yeso 15mm	TOTAL 0.86 kN/m2
	Otros	Carga de tabiquería adicional considerada en concarga 1kN/m2	
SOBRECARGA	Uso	Almacen, 5.00 kN/m2, Uso público 5.00 kN/m2, Cubierta 1.00 kN/m2 (mantenimiento).	
	Viento	Altura de coronación: +5,09 m respecto a cota 0,00 de proyecto, Zona eólica: C, situación: NORMAL. Velocidad Básica 29 m/s. Grado de aspereza: III zona rural accidentada o llana con obstáculos.	
	Nieve	0,70 kN/m2. Cubierta a un agua y a dos aguas invertida. Altitud 450,94 m.	
	Sismo	ab=0.04g K=1 Hay necesidad de calcular sismo.	
	Térmica y reológica	No se consideran por no existir elementos continuos sobre rasante de más de 40m de longitud.	

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

POR PLANTAS	SUELO SÓTANO	concarga	4.75 kN/m2	sobrecarga	5.00 kN/m2	TOTAL	9.75 kN/m2
	TECHO SÓTANO	concarga	6.16 kN/m2	sobrecarga	5.00 kN/m2	TOTAL	11.16 kN/m2
	CUBIERTA	concarga	1.09 kN/m2	sobrecarga	1.7 kN/m2	TOTAL	2.79 kN/m2
	Otros	Periodo de vida útil del edificio: 50 años (uso vivienda)					

ELEMENTOS		
FORJADO	Forjado madera	Cubierta: paneles de madera CLT 120mm y 140mm
	Forjado hormigón	Techo sótano: Unidireccional de placa alveolar 20+5 y 15+5
LOSA	Solera no estructural	Suelo sótano y porche: Solera no estructural HA-25 de E=15cm.
MUROS	Muros de hormigón	Muros de hormigón armado HA-25 de E=250mm
	Muros de madera	Muros de carga paneles CLT 80mm madera C24
OTROS	Vigas	Vigas de madera laminada (ver planos)
	Pilares	Pilares de madera laminada o madera aserrada según caso.

NORMATIVA		
HORMIGÓN	CE	Estructura de hormigón armado (cimentación, muros y forjado).
MADERA	CTE-DB-SE-M	Estructura de planta baja a cubierta (muros de carga, pilares, vigas y forjados).
ACCIONES	CTE-DB-SE-AE	Cargas: concargas y sobrecargas, viento y nieve.
SISMO	NCSE-02	Es de aplicación ab>= 0,04g.
TERRENO	CTE-DB-SE-C	Cimentaciones
OTROS	CTE-DB-SI 6	Resistencia al fuego de la estructura mínimo R 180 en planta bajo rasante

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN – DATOS DE LA OBRA

ÍNDICE

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA
2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA
3. NORMAS CONSIDERADAS
4. ACCIONES CONSIDERADAS
 - 4.1. Gravitatorias
 - 4.2. Viento
 - 4.3. Sismo
 - 4.3.1. Datos generales de sismo
 - 4.4. Fuego
 - 4.5. Hipótesis de carga
 - 4.6. Leyes de presiones sobre muros
5. ESTADOS LÍMITE
6. SITUACIONES DE PROYECTO
 - 6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)
 - 6.2. Combinaciones
7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS
8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS
 - 8.1. Muros
9. LISTADO DE PAÑOS
10. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)
11. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN
 - 11.1. Zapatas
12. MATERIALES UTILIZADOS
 - 12.1. Hormigones
 - 12.2. Aceros por elemento y posición
 - 12.2.1. Aceros en barras

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Programa de cálculo utilizado para la estructura de hormigón: Cypecad

Versión: 2023

Número de licencia: 178689

2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Cálculo de cimentación, planta sótano y planta baja en estructura de hormigón para edificio de ampliación en estructura de madera del polideportivo de Oloki.

La estructura del edificio de ampliación se resuelve sobre rasante en estructura de madera y en cota bajo rasante en estructura de hormigón. Consta de planta baja y semisótano, al ser una parcela de fuerte desnivel, a la planta baja se accede desde la avenida Esteribar, y al semisótano destinado a almacén se accede desde el paseo de Lizardi. El sótano o semisótano, ocupa únicamente parte de la planta baja, por lo que existen dos niveles de cimentación, uno bajo planta baja y otro bajo sótano. Se diseña la estructura de sótano y planta baja con muros de hormigón armado en el perímetro conteniendo las tierras. El forjado de techo de sótano y planta baja está formado por placas alveolares sobre la que apoyar la estructura de madera. La cimentación de los muros se resuelve con zapatas corridas sobre zanja de cimentación, para transmitir las cargas de manera uniforme al terreno.

Al no disponer de estudio geotécnico para la fecha de entrega del proyecto, se han realizado los cálculos en base al estudio geotécnico existente del polideportivo de Oloki con fecha de 2010. Cuando se disponga del estudio geotécnico del solar de implantación del edificio, y ante los resultados del mismo, si existen diferencias sobre los datos estimados, será necesario recalcular la estructura en base a estos nuevos datos. El estudio geotécnico de 2010 según ensayos realizados determina cuatro niveles en la composición del suelo. El Nivel 0 desde la superficie de la parcela hasta 2,70m de profundidad, formado por rellenos antópicos de arcillas y margas procedentes de la excavación de parcelas aledañas durante la urbanización, nivel no apto para desplante de cimentación. Nivel 1 de aproximadamente 1,20m de espesor, desde 2,70 a 3,90m, depósito aluvial-coluvial formado por gravas con cantos subredondeados y matriz arcillo-arenosa de tonos marrones. Nivel 2 de 3m de espesor, desde 3,90 a 6,90m, perfil de meteorización IIIH de las Margas de Pamplona, formado por margas arcillosas y margas que van alcanzando estados más sanos en profundidad. Y por último, el Nivel 3, sustrato rocoso formado por las Margas de Pamplona con techo en 6,90m.

La entrega de cargas al terreno se resuelve mediante una cimentación superficial de zapatas corridas bajo muro y zapatas aisladas bajo pilares, apoyadas a través de zanjas y pozos de cimentación sobre el nivel geotécnico NG 2 de margas arcillosas según recomendaciones del estudio geotécnico. La cimentación y los muros se realizarán con hormigón HA-25, ya que el ambiente es XC2 y se empleará acero B-500 S. Se adopta para el diseño una tensión admisible de 0,20MPa, según datos del estudio geotécnico. Los muros de hormigón de espesor 25cm nacen en cimentación y coronan a nivel de planta baja (cotas variables, ver planos).

Para la ejecución del sótano del edificio será necesario realizar un vaciado de aproximadamente 2,00-3,50 m de profundidad respecto la rasante del terreno en la zona de implantación del mismo, con el que seguramente se retirará completamente el terreno del Nivel 0 y Nivel 1, alcanzando el sustrato firme apto para el apoyo de la cimentación compuesto por los materiales del Nivel 2. En aquellas zonas donde no aparezca dicho nivel, se realizarán zanjas de cimentación hasta alcanzarlo. Toda la cimentación del edificio debe estar desplantado en el mismo nivel geotécnico.

El desplante de las zapatas deberá realizarse desde una planta geomecánicamente homogénea, por lo que se deberán alcanzar en todos los puntos de apoyo los mismos o similares materiales que así lo garanticen. En caso de detectar humedades y/o blandones que puedan afectar a alguno de los puntos de apoyo, estos deberán ser saneados y corregidos definitivamente.

En el caso de que en el momento de la excavación se localice en alguno de los puntos de apoyo el horizonte inmediatamente inferior se deberá bajar la cota de cimentación en el resto de puntos hasta alcanzar el mismo horizonte, prevaleciendo el criterio de desplantar toda la cimentación sobre una planta geomecánicamente homogénea.

Los pozos tendrán idénticas dimensiones en planta que las zapatas correspondientes y un canto igual a la profundidad requerida y citada anteriormente, menos la profundidad existente hasta cara baja de zapata. Se utilizará, en su ejecución, hormigón pobre o ciclópeo, una vez retirado el terreno inadecuado. Sobre los pozos se apoyarán a la cota requerida, las zapatas de hormigón armado correspondientes.

Esos materiales sobre los que se propone el desplante de la cimentación son meteorizables en condiciones atmosféricas por lo que se recomienda que se simultaneen las labores de excavación y hormigonado de las cimentaciones.

Previamente al replanteo se procederá al desbroce del terreno. A continuación, se realizará la excavación y relleno con medios manuales y/o mecánicos y la nivelación de la superficie hasta conseguir los niveles de cimentación especificados en la documentación gráfica del proyecto o especificados por la dirección facultativa.

Una vez iniciada la obra y las excavaciones, a la vista del terreno excavado y para la situación precisa de los elementos de la cimentación, la dirección facultativa apreciará la validez y suficiencia de los datos considerados, adoptando en casos de

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

discrepancia las medidas oportunas para la adecuación de la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del terreno.

No se ha detectado nivel freático ni de flujos de agua.

La norma sismorresistente NCSR-02 establece para la población de Olloki (Navarra) un valor de aceleración sísmica básica (a_b) igual a 0.04g, por lo que es necesario considerar los efectos del sismo sobre la estructura.

De acuerdo con la clasificación de municipios en función del potencial de radón (Apéndice B de la Sección HS6 del CTE), Olloki (Navarra) no se encuentra dentro de ninguna de las zonas definidas como de riesgo.

3. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

4. ACCIONES CONSIDERADAS

4.1. Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m ²)
	Categoría	Valor (kN/m ²)	
TECHO SÓTANO	C	5.0	2.0
cimentación porche	C	0.0	0.0
Cimentación	C	0.0	0.0

4.2. Viento

Se ha tenido en cuenta la acción del viento mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'V 1'.

4.3. Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

4.3.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.040 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

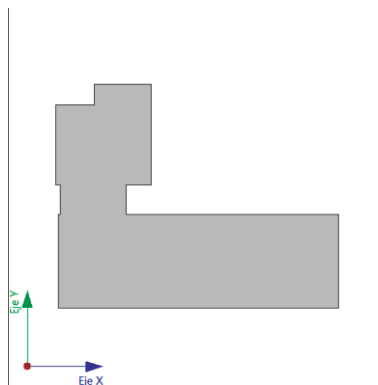
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

4.4. Fuego

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	
TECHO SÓTANO	R 180	-	Mortero de yeso	Mortero de yeso	
cimentación porche	-	-	-	-	-
Notas: - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos. - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.					

4.5. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G2) Sismo X Sismo Y	
	Referencia	Naturaleza
Adicionales	V 1	Viento
	N 1	Nieve

4.6. Leyes de presiones sobre muros

Empujes del terreno			
Referencia	Hipótesis	Descripción	Muro
Empuje de Defecto	Cargas muertas	Con relleno: Cota 0.50 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 20.00 kN/m ³ Densidad sumergida 9.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno 18.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M1, M2, M3, M10, M11, M12, M7, M8
Empuje de Defecto2	Cargas muertas	Con relleno: Cota -1.00 m Ángulo de talud 0.00 Grados Densidad aparente 20.00 kN/m ³ Densidad sumergida 9.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno 18.00 Grados Evacuación por drenaje 100.00 %	M4

5. ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

6. SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias
 - Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Situaciones sísmicas
 - Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
 $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
 $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
 $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.1. Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de las de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

6.2. Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa (C) Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)

Qa (G2) Sobrecarga (Uso G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento)

V 1 V 1

N 1 N 1

SX Sismo X

SY Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V 1	N 1	SX	SY
1	1.000	1.000						
2	1.350	1.350						
3	1.000	1.000	1.500					
4	1.350	1.350	1.500					
5	1.000	1.000		1.500				
6	1.350	1.350		1.500				
7	1.000	1.000	1.050	1.500				
8	1.350	1.350	1.050	1.500				
9	1.000	1.000			1.500			
10	1.350	1.350			1.500			
11	1.000	1.000	1.050		1.500			
12	1.350	1.350	1.050		1.500			
13	1.000	1.000	1.500		0.900			
14	1.350	1.350	1.500		0.900			
15	1.000	1.000		1.500	0.900			
16	1.350	1.350		1.500	0.900			
17	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900			
18	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900			
19	1.000	1.000				1.500		
20	1.350	1.350				1.500		
21	1.000	1.000	1.050			1.500		
22	1.350	1.350	1.050			1.500		
23	1.000	1.000			0.900	1.500		

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V 1	N 1	SX	SY
24	1.350	1.350			0.900	1.500		
25	1.000	1.000	1.050		0.900	1.500		
26	1.350	1.350	1.050		0.900	1.500		
27	1.000	1.000	1.500			0.750		
28	1.350	1.350	1.500			0.750		
29	1.000	1.000		1.500		0.750		
30	1.350	1.350		1.500		0.750		
31	1.000	1.000	1.050	1.500		0.750		
32	1.350	1.350	1.050	1.500		0.750		
33	1.000	1.000			1.500	0.750		
34	1.350	1.350			1.500	0.750		
35	1.000	1.000	1.050		1.500	0.750		
36	1.350	1.350	1.050		1.500	0.750		
37	1.000	1.000	1.500		0.900	0.750		
38	1.350	1.350	1.500		0.900	0.750		
39	1.000	1.000		1.500	0.900	0.750		
40	1.350	1.350		1.500	0.900	0.750		
41	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900	0.750		
42	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900	0.750		
43	1.000	1.000					-0.300	-1.000
44	1.000	1.000	0.600				-0.300	-1.000
45	1.000	1.000					0.300	-1.000
46	1.000	1.000	0.600				0.300	-1.000
47	1.000	1.000					-1.000	-0.300
48	1.000	1.000	0.600				-1.000	-0.300
49	1.000	1.000					-1.000	0.300
50	1.000	1.000	0.600				-1.000	0.300
51	1.000	1.000					0.300	1.000
52	1.000	1.000	0.600				0.300	1.000
53	1.000	1.000					-0.300	1.000
54	1.000	1.000	0.600				-0.300	1.000
55	1.000	1.000					1.000	0.300
56	1.000	1.000	0.600				1.000	0.300
57	1.000	1.000					1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.600				1.000	-0.300

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V 1	N 1	SX	SY
1	1.000	1.000						
2	1.600	1.600						
3	1.000	1.000	1.600					
4	1.600	1.600	1.600					
5	1.000	1.000		1.600				
6	1.600	1.600		1.600				
7	1.000	1.000	1.120	1.600				
8	1.600	1.600	1.120	1.600				

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V 1	N 1	SX	SY
9	1.000	1.000			1.600			
10	1.600	1.600			1.600			
11	1.000	1.000	1.120		1.600			
12	1.600	1.600	1.120		1.600			
13	1.000	1.000	1.600		0.960			
14	1.600	1.600	1.600		0.960			
15	1.000	1.000		1.600	0.960			
16	1.600	1.600		1.600	0.960			
17	1.000	1.000	1.120	1.600	0.960			
18	1.600	1.600	1.120	1.600	0.960			
19	1.000	1.000				1.600		
20	1.600	1.600				1.600		
21	1.000	1.000	1.120			1.600		
22	1.600	1.600	1.120			1.600		
23	1.000	1.000			0.960	1.600		
24	1.600	1.600			0.960	1.600		
25	1.000	1.000	1.120		0.960	1.600		
26	1.600	1.600	1.120		0.960	1.600		
27	1.000	1.000	1.600			0.800		
28	1.600	1.600	1.600			0.800		
29	1.000	1.000		1.600		0.800		
30	1.600	1.600		1.600		0.800		
31	1.000	1.000	1.120	1.600		0.800		
32	1.600	1.600	1.120	1.600		0.800		
33	1.000	1.000			1.600	0.800		
34	1.600	1.600			1.600	0.800		
35	1.000	1.000	1.120		1.600	0.800		
36	1.600	1.600	1.120		1.600	0.800		
37	1.000	1.000	1.600		0.960	0.800		
38	1.600	1.600	1.600		0.960	0.800		
39	1.000	1.000		1.600	0.960	0.800		
40	1.600	1.600		1.600	0.960	0.800		
41	1.000	1.000	1.120	1.600	0.960	0.800		
42	1.600	1.600	1.120	1.600	0.960	0.800		
43	1.000	1.000					-0.300	-1.000
44	1.000	1.000	0.600				-0.300	-1.000
45	1.000	1.000					0.300	-1.000
46	1.000	1.000	0.600				0.300	-1.000
47	1.000	1.000					-1.000	-0.300
48	1.000	1.000	0.600				-1.000	-0.300
49	1.000	1.000					-1.000	0.300
50	1.000	1.000	0.600				-1.000	0.300
51	1.000	1.000					0.300	1.000
52	1.000	1.000	0.600				0.300	1.000
53	1.000	1.000					-0.300	1.000
54	1.000	1.000	0.600				-0.300	1.000
55	1.000	1.000					1.000	0.300
56	1.000	1.000	0.600				1.000	0.300

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V 1	N 1	SX	SY
57	1.000	1.000					1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.600				1.000	-0.300

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G2)	V 1	N 1	SX	SY
1	1.000	1.000						
2	1.000	1.000	1.000					
3	1.000	1.000		1.000				
4	1.000	1.000	1.000	1.000				
5	1.000	1.000			1.000			
6	1.000	1.000	1.000		1.000			
7	1.000	1.000		1.000	1.000			
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			
9	1.000	1.000				1.000		
10	1.000	1.000	1.000			1.000		
11	1.000	1.000		1.000		1.000		
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000		
13	1.000	1.000			1.000	1.000		
14	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000		
15	1.000	1.000		1.000	1.000	1.000		
16	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
17	1.000	1.000					-1.000	
18	1.000	1.000	1.000				-1.000	
19	1.000	1.000		1.000			-1.000	
20	1.000	1.000	1.000	1.000			-1.000	
21	1.000	1.000					1.000	
22	1.000	1.000	1.000				1.000	
23	1.000	1.000		1.000			1.000	
24	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000	
25	1.000	1.000						-1.000
26	1.000	1.000	1.000					-1.000
27	1.000	1.000		1.000				-1.000
28	1.000	1.000	1.000	1.000				-1.000
29	1.000	1.000						1.000
30	1.000	1.000	1.000					1.000
31	1.000	1.000		1.000				1.000
32	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	TECHO SÓTANO	2	TECHO SÓTANO	1.00	0.50
1	cimentación porche	1	cimentación porche	2.50	-0.50
0	Cimentación				-3.00

8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1. Muros

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos geométricos del muro						
Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial Final		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-2	(1.20, 20.45)	(26.21, 20.45)	2 1	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M2	Muro de hormigón armado	0-2	(26.21, 12.22)	(26.21, 20.45)	2 1	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M3	Muro de hormigón armado	0-2	(1.20, 12.22)	(1.20, 20.45)	2 1	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M4	Muro de hormigón armado	0-2	(1.20, 12.22)	(26.21, 12.22)	2 1	0.125+0.125=0.25 0.125+0.125=0.25
M10	Muro de hormigón armado	1-2	(1.34, 23.17)	(1.34, 30.43)	2	0.125+0.125=0.25
M11	Muro de hormigón armado	1-2	(7.12, 23.17)	(7.12, 32.24)	2	0.125+0.125=0.25
M12	Muro de hormigón armado	1-2	(4.74, 30.43)	(4.74, 32.24)	2	0.125+0.125=0.25

Zapata del muro	
Referencia	Zapata del muro
M1	Zapata corrida: 0.500 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.25 canto:0.50
M2	Zapata corrida: 0.600 x 0.450 Vuelos: izq.:0.35 der.:0.00 canto:0.45
M3	Zapata corrida: 0.500 x 0.500 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.25 canto:0.50
M4	Zapata corrida: 0.500 x 0.500 Vuelos: izq.:0.25 der.:0.00 canto:0.50
M10	Zapata corrida: 1.050 x 0.400 Vuelos: izq.:0.40 der.:0.40 canto:0.40
M11	Zapata corrida: 0.850 x 0.350 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.35
M12	Zapata corrida: 0.850 x 0.350 Vuelos: izq.:0.30 der.:0.30 canto:0.35

9. LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
20+ 5/120	Canto total del forjado: 25 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15 Peso propio: 4.16 kN/m² Volumen de hormigón: 0.05 m³/m²

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Nombre	Descripción
15+ 5/120	Canto total del forjado: 20 cm Espesor de la capa de compresión: 5 cm Ancho de la placa: 1200 mm Ancho mínimo de la placa: 300 mm Entrega mínima: 8 cm Entrega máxima: 20 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, $Y_c=1.5$ Hormigón de la capa y juntas: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero de negativos: B 500 S, $Y_s=1.15$ Peso propio: 3.48 kN/m ² Volumen de hormigón: 0.05 m ³ /m ²

Grupo	Tipo	Paños
TECHO SÓTANO	15+ 5/120	PL1, PL2
	20+ 5/120	PL3

10. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
M1	Zapata corrida Longitud: 2526 cm Ancho total: 50 cm Vuelo a la izquierda: 0 cm Vuelo a la derecha: 25 cm No se considera la interacción
M2	Zapata corrida Longitud: 848.05 cm Ancho total: 60 cm Vuelo a la izquierda: 35 cm Vuelo a la derecha: 0 cm No se considera la interacción
M3	Zapata corrida Longitud: 848.05 cm Ancho total: 50 cm Vuelo a la izquierda: 0 cm Vuelo a la derecha: 25 cm No se considera la interacción
M4	Zapata corrida Longitud: 2526 cm Ancho total: 50 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 0 cm No se considera la interacción
M10	Zapata corrida Longitud: 725.27 cm Ancho total: 105 cm Vuelo a la izquierda: 40 cm Vuelo a la derecha: 40 cm No se considera la interacción

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencias	Datos de cálculo
M11	Zapata corrida Longitud: 907 cm Ancho total: 85 cm Vuelo a la izquierda: 30 cm Vuelo a la derecha: 30 cm No se considera la interacción
M12	Zapata corrida Longitud: 181.73 cm Ancho total: 85 cm Vuelo a la izquierda: 30 cm Vuelo a la derecha: 30 cm No se considera la interacción
P1	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 56 cm Ancho zapata Y: 75 cm No se considera la interacción
P2	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 100 cm Ancho zapata Y: 75 cm No se considera la interacción
P3	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 60 cm Ancho zapata Y: 75 cm No se considera la interacción

11. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

11.1. Zapatas

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.200 MPa

12. MATERIALES UTILIZADOS

12.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25	25	1.50	Cuarcita	15	31476

12.2. Aceros por elemento y posición

12.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.00 a 1.15

DATOS BÁSICOS

título del proyecto	Ampliación del polideportivo y del almacén municipal en Olloki
lugar de proyecto	Parcela 285-L2. Avenida Esteribar, Olloki (Navarra)
fecha de proyecto	Octubre 2023

TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN (art. 27.1.a, 30.3, 33.4, 33.5, 33.6): T-R/C/TM/A, HA-25/B/20/XC2 (zapatas) HA-25/F/20/XC2 (muros)

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN						
DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO		DESIGNACIÓN DE LA CLASE	RESISTENCIA MÍNIMA	RECUBRIMIENTO MÍNIMO* c _{min} 50/100años y <HA40	RELACIÓN A/C EN HA	MÍNIMO CONTENIDO CEMENTO (kg/m3)
Sin riesgo de ataque por corrosión		X0	HA 25 HM 20	15/25	0.65	250
Corrosión inducida por la carbonatación	seco o permanentemente húmedo	XC1	HA 25	20/30	0.65	250
	húmedo, raramente seco	XC2	HA 25	20/30	0.60	275/300
	humedad moderada	XC3	HA 30	20/30	0.55	300
	Sequedad y humedad cíclicas	XC4	HA 30	25/35	0.55	300
Corrosión inducida por cloruros de origen no marino	humedad moderada	XD1	HA 30	35/40	0.50	325
	húmedo, raramente seco	XD2	HA 30	35/40	0.50	325
	ciclos humedad y secado	XD3	HA 30	35/40	0.50	325
	expuestos a aerosoles marinos, no en contacto	XS1	HA 30	25/30	0.50	300
Corrosión inducida por cloruros de agua marina	permanentemente sumergida	XS2	HA 30	30/35	0.50	325
	zonas de carrera de mareas, oleaje o salpicaduras	XS3	HA 35	45/50	-	350
Ataque hielo/deshielo	saturación moderada, sin sales fundentes	XF1	HA 30	20/35	0.55	300
	saturación moderada, con sales fundentes	XF2	HA 30	20/40	0.50	325
	saturación alta, sin sales fundentes	XF3	HA 30	20/35	0.55	300
	saturación alta, con sales fundentes o agua de mar	XF4	HA 30		0.50	325
Ataque químico	débil agresividad química (tabla 27.1.b)	XA1	HA 30	40/55	0.50	325
	moderada agresividad (tabla 27.1.b)	XA2	HA 30	-	0.50	350
	alta agresividad (tabla 27.1.b)	XA3	HA 35	-	0.45	350
Erosión	erosión/abrasión moderada	XM1	HA 30	5	0.50	325
	erosión/abrasión intensa	XM2	HA 30	10	0.50	325
	erosión/abrasión extrema	XM3	HA 30	15	0.50	325

*Recubrimientos mínimos según tipo de cemento, consultar art.44 del CE

TIPO DE CONSISTENCIA		
Las consistencias se definen según el asentamiento del cono de Abrams:		
Seca	S	0-20 mm.
Plástica	P	30-40 mm.
Blanda	B	50-90 mm.
Fluida	F	100-150 mm.
Líquida	L	160-210 mm.
En obras de edificación, para pilares, forjados y vigas se utilizará un hormigón de consistencia fluida (F) salvo justificación en contra. Salvo justificación específica en aplicaciones que así lo requieran, no se empleará las consistencias seca y plástica. Además, no podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.		

TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO	
El tamaño máximo del árido será menor que:	
0.8 de la distancia horizontal libre entre armaduras o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45º con la dirección de hormigonado (si la dirección de hormigonado es mayor, 1.25 veces la distancia).	
0.25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto:	
- losa superior de los forjados: tamaño máximo del árido será menor que 0.4 veces el espesor mínimo	
- piezas de ejecución muy cuidada (prefabricados) o forjados encofrados por una sola cara: tamaño máximo del árido será menor que 0.33 veces el espesor mínimo	

AJUSTES DE RESISTENCIA DE HORMIGÓN Y ACERO						
MINORACIÓN RESISTENCIA			MAYORACIÓN ACCIONES			
MATERIALES	HORMIGÓN	ACERO	ACCIÓN	PERMANENTE	VARIABLE	ACCIDENTAL
Persistente o transitoria	1.5	1.15	Persistente o transitoria	1.35	1.50	-
Accidental	1.3	1.0	Accidental	1.00	1.00	1.00

TIPIFICACIÓN DEL ACERO (art. 34):

NOMENCLATURA ACEROS		MALLAS ELECTROSOLDADAS	
ARMADURAS			
B 500 S		B 500 T	

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN – COMPROBACIÓN CIMENTACIÓN

ÍNDICE

1. LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

- 1.1. Descripción
- 1.2. Comprobación

2. LISTADO DE ZAPATAS CORRIDAS

- 2.1. Descripción
- 2.2. Comprobación

1. LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
P1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 28 cm Ancho inicial Y: 50 cm Ancho final X: 28 cm Ancho final Y: 25 cm Ancho zapata X: 56 cm Ancho zapata Y: 75 cm Canto: 30 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 3Ø12c/27 Y: 2Ø12c/30
P2	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 50 cm Ancho inicial Y: 50 cm Ancho final X: 50 cm Ancho final Y: 25 cm Ancho zapata X: 100 cm Ancho zapata Y: 75 cm Canto: 30 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 3Ø12c/27 Y: 4Ø12c/26
P3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 30 cm Ancho inicial Y: 50 cm Ancho final X: 30 cm Ancho final Y: 25 cm Ancho zapata X: 60 cm Ancho zapata Y: 75 cm Canto: 30 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 3Ø12c/27 Y: 2Ø12c/30

1.2. Comprobación

Referencia: P1 Dimensiones: 56 x 75 x 30 Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> -Tensión media en situaciones persistentes: -Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: -Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: -Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: -Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0416925 MPa Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0347274 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0734769 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0565056 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0596448 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> -En dirección X: -En dirección Y:	Reserva seguridad: 1064.2 % Reserva seguridad: 293.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: -En dirección X:	Momento: 1.22 kN·m	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: P1		
Dimensiones: 56 x 75 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
-En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.10 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 134.1 kN/m ²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 42.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm	
	Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-P1:	Mínimo: 0 cm	
	Calculado: 23 cm	Cumple
Cuántia geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
-Parrilla inferior:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>49.5</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	
	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	
	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm	
	Calculado: 0 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	
	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	
	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: P1		
Dimensiones: 56 x 75 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 61.90 kN		
Referencia: P2		
Dimensiones: 100 x 75 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0465975 MPa	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0374742 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0826002 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0572904 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0646479 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 2653.2 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 53.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 4.75 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 9.61 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.20 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 273 kN/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 78.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-P2:	Mínimo: 0 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: P2		
Dimensiones: 100 x 75 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 82.89 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 110.56 kN		
Referencia: P3		
Dimensiones: 60 x 75 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0309996 MPa Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0265851 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0522873 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: P3 Dimensiones: 60 x 75 x 30 Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0418887 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0435564 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 881.8 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 323.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.98 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.69 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.10 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 93.1 kN/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 30.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-P3:	Mínimo: 0 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0015	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
-Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: P3		
Dimensiones: 60 x 75 x 30		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.00 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 82.89 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 66.32 kN		

2. LISTADO DE ZAPATAS CORRIDAS

2.1. Descripción

Referencias	GEOMETRÍA	ARMADO
M1	Longitud: 2526 cm Ancho total: 50 cm Vuelo a la izquierda: 0 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Canto: 40 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/15 Inferior Transversal: Ø12c/20
M2	Longitud: 848.05 cm Ancho total: 50 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 0 cm Canto: 40 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/15 Inferior Transversal: Ø16c/30
M3	Longitud: 848.05 cm Ancho total: 50 cm Vuelo a la izquierda: 0 cm Vuelo a la derecha: 25 cm Canto: 50 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/15 Inferior Transversal: Ø16c/30
M4	Longitud: 2526 cm Ancho total: 50 cm Vuelo a la izquierda: 25 cm Vuelo a la derecha: 0 cm Canto: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/25 Inferior Transversal: Ø12c/25
M10	Longitud: 725.27 cm Ancho total: 105 cm Vuelo a la izquierda: 40 cm Vuelo a la derecha: 40 cm Canto: 40 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/20 Superior Longitudinal: Ø12c/20 Superior Transversal: Ø12c/20

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencias	GEOMETRÍA	ARMADO
M11	Longitud: 907 cm Ancho total: 85 cm Vuelo a la izquierda: 30 cm Vuelo a la derecha: 30 cm Canto: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/25 Superior Longitudinal: Ø12c/20 Superior Transversal: Ø12c/25
M12	Longitud: 181.73 cm Ancho total: 85 cm Vuelo a la izquierda: 30 cm Vuelo a la derecha: 30 cm Canto: 35 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Inferior Longitudinal: Ø12c/20 Inferior Transversal: Ø12c/25

2.2. Comprobación

Referencia: M1 Dimensiones: 50 x 40 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.138027 MPa	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.135476 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.160688 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.154704 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.159314 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 1477.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 1603.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1677.70 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 403.7 kN/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 221.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-M1:	Mínimo: 28 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M1		
Dimensiones: 50 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.92 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: M2		
Dimensiones: 50 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0913311 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0919197 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.177169 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.172656 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.187371 MPa	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M2 Dimensiones: 50 x 40 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 169.1 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 1710.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 619.30 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 223.2 kN/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 134.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 28 cm	
-M2:	Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
-Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M2		
Dimensiones: 50 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.87 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: M3		
Dimensiones: 50 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0914292 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0910368 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.126157 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.123312 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.128315 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 512.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1509.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 693.30 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 161.2 kN/m²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 94.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- M3:	Mínimo: 37 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M3 Dimensiones: 50 x 50 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø16c/30		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> -Armado inferior dirección X: -Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i> -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: -Armado inf. dirección Y hacia arriba: -Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.75 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: M4 Dimensiones: 50 x 35 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> -Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.158824 MPa	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.158039 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.175403 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.172067 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.176286 MPa	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M4		
Dimensiones: 50 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 2745.5 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 8133.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 214.62 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 541.5 kN/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 298.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-M4:	Mínimo: 23 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
-Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M4		
Dimensiones: 50 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.18 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: M10		
Dimensiones: 105 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.109087 MPa	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.108106 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.218469 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.20552 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.219254 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 3635.0 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 54.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 155.95 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 128.22 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 107.1 kN/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 56.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-M10:	Mínimo: 28 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M10		
Dimensiones: 105 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.31 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1009.65 kN		

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M11		
Dimensiones: 85 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.101534 MPa	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0992772 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.227788 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.213368 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.223668 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 655.1 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 142.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 122.75 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 29.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 182.1 kN/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 95 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-M11:	Mínimo: 23 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>		
-Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M11		
Dimensiones: 85 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.28 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1134.82 kN		
Referencia: M12		
Dimensiones: 85 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0825021 MPa	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0834831 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.200909 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.180602 MPa	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M12		
Dimensiones: 85 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
-Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.219744 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 25.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 151.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 17.40 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 4.32 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m²	
-Situaciones persistentes:	Calculado: 133.9 kN/m²	Cumple
-Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 56.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-M12:	Mínimo: 23 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
-Parrilla inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: M12		
Dimensiones: 85 x 35		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Flexión en la zapata (En dirección X): 0.00 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.22 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 227.40 kN		

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN - JUSTIFICACIÓN DE LA ACCIÓN SÍSMICA

ÍNDICE

1. SISMO

1.1. Datos generales de sismo

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones

1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

1.3. Coeficientes de participación

1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

1.5. Cortante sísmico combinado por planta

1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

1.5.2. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta

1.5.3. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques

SISMO

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.1. Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

α_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

α_b : 0.040 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

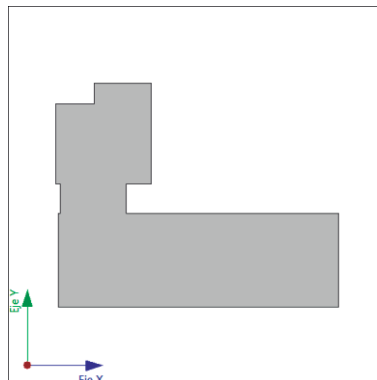
No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

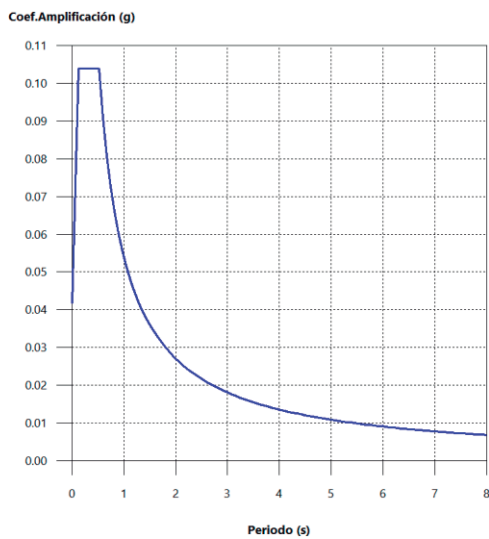
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

1.2. Espectro de cálculo

1.2.1. Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

Donde:

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.104 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

a_c : 0.042 g

a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.040 g

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo

ρ : 1.00

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)

S: 1.04

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C: 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

a_b : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.040 g

ρ : Coeficiente adimensional de riesgo

ρ : 1.00

ν : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

ν : 1.00

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_A : 0.13 s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C: 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_B : 0.52 s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.30

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

1.2.2. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

β : Coeficiente de respuesta

β : 0.50

v: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

v : 1.00

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

μ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)

μ : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

α_c : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

α_c : 0.042 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

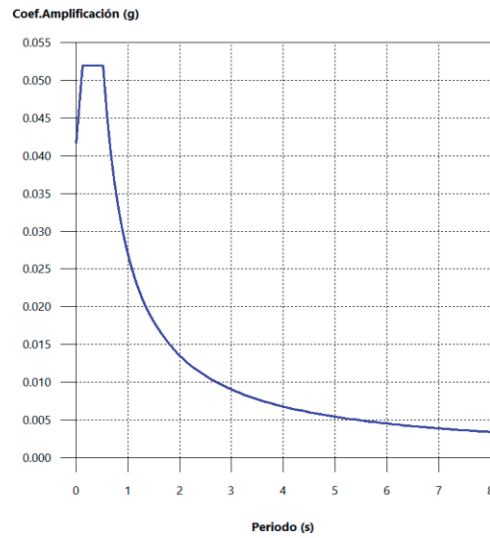
C : 1.30

T_A : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_A : 0.13 s

T_B : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_B : 0.52 s



1.3. Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.020	0.1027	0.0657	0.9925	38.2 %	20.59 %	R = 2 A = 0.424 m/s ² D = 0.00449 mm	R = 2 A = 0.424 m/s ² D = 0.00449 mm
Modo 2	0.014	0.2517	0.1726	0.9523	56.11 %	34.77 %	R = 2 A = 0.419 m/s ² D = 0.00199 mm	R = 2 A = 0.419 m/s ² D = 0.00199 mm
Modo 3	0.010	0.0365	0.0892	0.9953	5.69 %	44.64 %	R = 2 A = 0.416 m/s ² D = 0.00097 mm	R = 2 A = 0.416 m/s ² D = 0.00097 mm
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x , L_y : Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz} : Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_x , M_y : Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

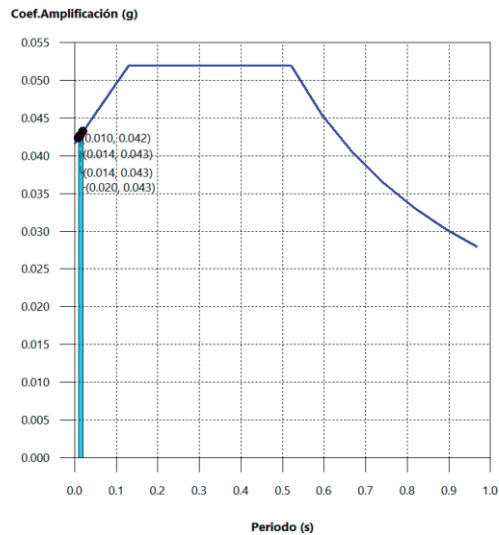
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.020	0.043
Modo 2	0.014	0.043
Modo 2	0.014	0.043
Modo 3	0.010	0.042

1.4. Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
TECHO SÓTANO	(10.93, 19.68)	(9.72, 17.17)	1.22	2.51
cimentación porche	(11.11, 19.33)	(13.70, 16.34)	-2.59	2.99

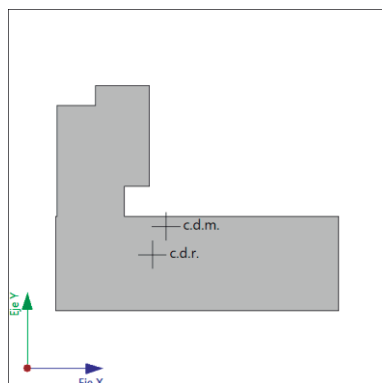
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



TECHO SÓTANO

1.5. Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

1.5.1. Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

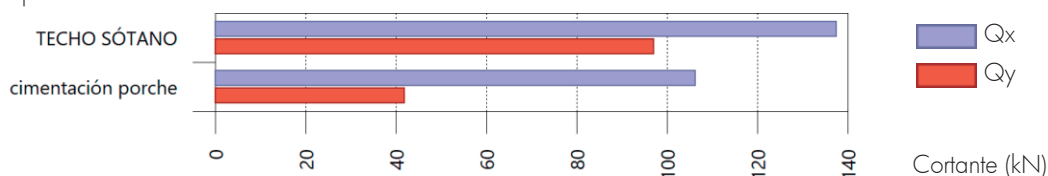
Planta	Q_x (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
TECHO SÓTANO	137.450	137.450	96.983	96.983
cimentación porche	106.229	34.841	41.818	63.793

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

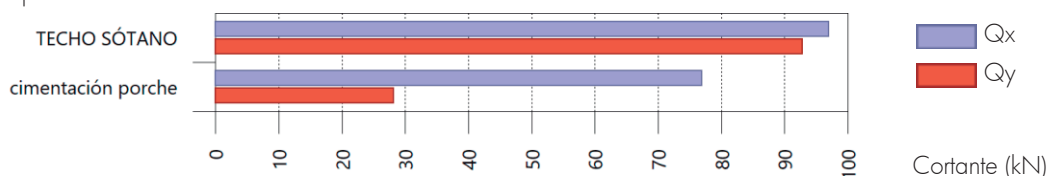
Planta	Q_x (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
TECHO SÓTANO	96.983	96.983	92.799	92.799
cimentación porche	76.871	22.897	28.112	73.358

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

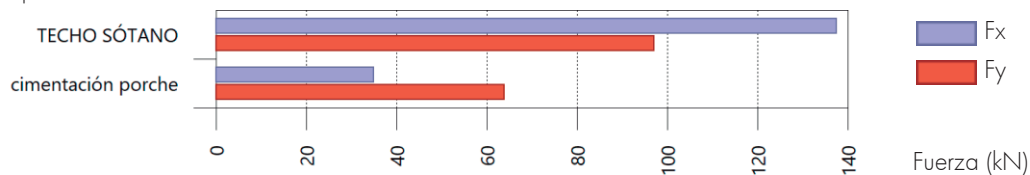


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

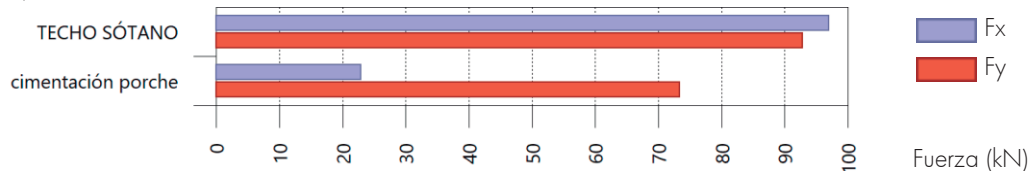


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



1.5.2. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	%Q _X		%Q _Y	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
TECHO SÓTANO	0.00	100.00	0.00	100.00
cimentación porche	0.00	100.00	0.00	100.00

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	%Q _X		%Q _Y	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
TECHO SÓTANO	0.00	100.00	0.00	100.00
cimentación porche	0.00	100.00	0.00	100.00

1.5.3. Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica	%Q _X		%Q _Y	
	Pilares	Muros	Pilares	Muros
Sismo X1	0.00	100.00	0.00	100.00
Sismo Y1	0.00	100.00	0.00	100.00

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN – COMPROBACIÓN INCENDIOS

ÍNDICE

1. DATOS GENERALES

2. COMPROBACIONES

2.1. TECHO SÓTANO

2.1.1. Elementos de hormigón armado

2.1.2. Elementos de madera

1. DATOS GENERALES

- Código Estructural, A20.5.3

- Norma de madera: Código técnico de la edificación. Seguridad estructural. Madera

- Referencias:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.
- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
- a_m : distancia equivalente al eje de las armaduras (Código Estructural, Anejo 20 - Fórmula 5.5).
- a_{min} : distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
- b: menor dimensión de la sección transversal.
- b_{min} : valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
- Rev. mín. nec.: espesor de revestimiento mínimo necesario.

- Comprobaciones:

Generales:

- Distancia equivalente al eje: $a_m \geq a_{min}$ (se indica el espesor de revestimiento necesario para cumplir esta condición cuando resulte necesario).
- Dimensión mínima: $b \geq b_{min}$.

Particulares:

- Se han realizado las comprobaciones particulares para aquellos elementos estructurales en los que la norma así lo exige.

Datos por planta					
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos de madera
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Pilares
TECHO SÓTANO	R 180	-	Mortero de yeso	Mortero de yeso	Sin protección
cimentación porche	-	-	-	-	-

2. COMPROBACIONES

2.1. TECHO SÓTANO

2.1.1. Elementos de hormigón armado

TECHO SÓTANO - Muros - R 180						
Ref.	Espesor (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso ⁽¹⁾ (mm)	Estado
M1	250	210	47	50	10	Cumple
M2	250	210	47	50	10	Cumple
M3	250	210	47	50	10	Cumple
M4	250	210	47	50	10	Cumple
M10	250	210	48	50	—	Tolerable
M11	250	210	47	50	10	Cumple
M12	250	210	47	50	10	Cumple
M7	250	210	47	50	10	Cumple
M8	250	210	48	50	—	Tolerable

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

TECHO SÓTANO - Muros - R 180						
Ref.	Espesor (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso ⁽¹⁾ (mm)	Estado
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Mortero de yeso						

TECHO SÓTANO - Placas aligeradas - R 180					
Paño	Forjado	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso ⁽¹⁾ (mm)	Estado
PL1 y PL2	PN15CC5	35	70	20	Cumple
PL3	PN20CC5	35	70	20	Cumple
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Mortero de yeso					

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN – COMPROBACIÓN MUROS URBANIZACIÓN

ÍNDICE

1. NORMA Y MATERIALES
2. ACCIONES
3. DATOS GENERALES
4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO
5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO
6. GEOMETRÍA
7. ESQUEMA DE LAS FASES
8. CARGAS
9. RESULTADOS DE LAS FASES
10. COMBINACIONES
11. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO
12. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA
13. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

MURO CON ALTURA MENOR DE 3,00 METROS Y MAYOR DE 1,50 METROS

1. NORMA Y MATERIALES

Norma: Código Estructural (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$

Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: XC2

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Cota de la roca: -6.90 m

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.30 m

Tensión admisible: 0.200 MPa

Coefficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - NG0	0.00 m	Densidad aparente: 18.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 7.50 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 17.00 grados Cohesión: 10.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.55 Pasivo intradós: 1.83
2 - NG1	-2.40 m	Densidad aparente: 19.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 28.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.36 Pasivo intradós: 2.77

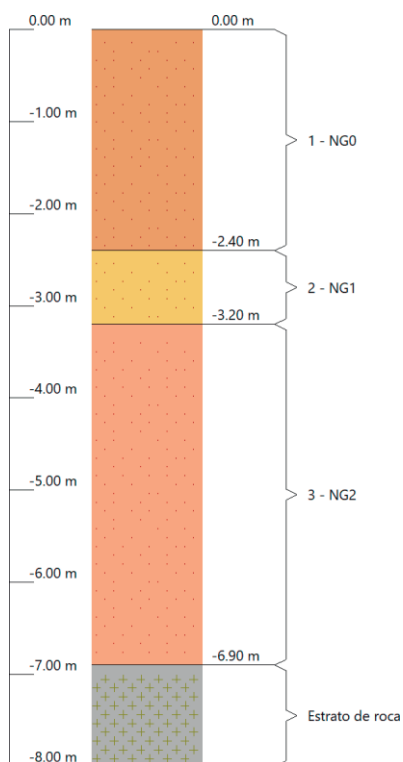
AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
3 - NG2	-3.20 m	Densidad aparente: 22.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 37.00 grados Cohesión: 154.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.25 Pasivo intradós: 4.02

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 20.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.24 Pasivo intradós: 4.20

5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6. GEOMETRÍA

MURO

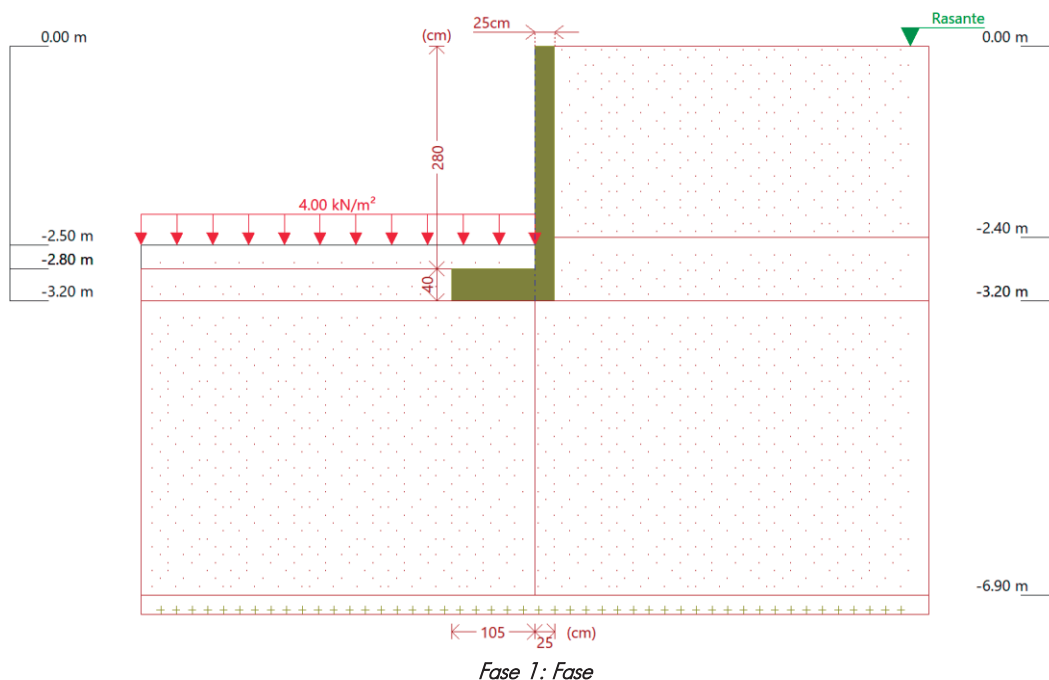
Altura: 2.80 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Sin talón
Canto: 40 cm
Vuelo en el intradós: 105.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7. ESQUEMA DE LAS FASES

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.



8. CARGAS

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 4 kN/m²	Fase	Fase

9. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.27	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.55	3.37	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.83	5.09	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.11	6.81	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.39	8.52	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.67	10.24	0.14	0.01	1.66	0.00
-1.95	11.96	0.99	0.15	4.42	0.00
-2.23	13.67	2.61	0.63	7.18	0.00
-2.51	15.39	5.73	1.72	16.35	0.00
-2.79	17.11	10.58	4.00	18.27	0.00
Máximos	17.17	10.76	4.10	18.34	0.00
	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.27	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-0.55	3.37	0.00	0.00	0.00	0.00
-0.83	5.09	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.11	6.81	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.39	8.52	0.00	0.00	0.00	0.00
-1.67	10.24	0.14	0.01	1.66	0.00
-1.95	11.96	0.99	0.15	4.42	0.00
-2.23	13.67	2.61	0.63	7.18	0.00
-2.51	15.39	5.73	1.72	16.35	0.00
-2.79	17.11	10.58	4.00	18.27	0.00
Máximos	17.17	10.76	4.10	18.34	0.00
	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: -2.80 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

10. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30	Ø12c/25	Ø10c/25	Ø12c/25
	Solape: 0.25 m		Solape: 0.35 m	

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: - / 15 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: 20231011 MURO URB 2.8M		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5</i>	Máximo: 307 kN/m Calculado: 16.1 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
-Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1)</i>	Mínimo: 0.0016	
-Trasdós (-2.80 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
-Intradós (-2.80 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Calculado: 0.0018	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00025	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.80 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-2.80 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-2.80 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)</i>	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: -Intradós (-2.80 m): <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 1e-005 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.0023	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
-Trasdós, vertical:	Calculado: 23 cm	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: Muro: 20231011 MURO URB 2.8M		
Comprobación	Valores	Estado
-Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2</i>	Máximo: 105.6 kN/m Calculado: 10.4 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2</i>		
-Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 16 cm	
-Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -2.80 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -2.80 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -2.80 m, Md: 6.15 kN·m/m, Nd: 17.17 kN/m, Vd: 16.15 kN/m, Tensión máxima del acero: 68.843 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -2.59 m		
Referencia: Zapata corrida: 20231011 MURO URB 2.8M		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 3.29	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.64	Cumple
Canto mínimo:		
-Zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.031 MPa	Cumple
-Tensión máxima:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.034 MPa	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: Zapata corrida: 20231011 MURO URB 2.8M		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en zapata: -Armado inferior intradós: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Mínimo: 0.84 cm²/m Calculado: 5.65 cm²/m	Cumple
Esfuerzo cortante: -Intradós: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2</i>	Máximo: 142.5 kN/m Calculado: 14.4 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: -Arranque trasdós: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1</i> -Arranque intradós: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1</i> -Armado inferior trasdós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i> -Armado inferior intradós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 32.6 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: -Lateral: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.</i> -Armadura transversal inferior: -Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i> -Armadura transversal inferior: -Armadura longitudinal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> -Armadura transversal inferior: -Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)</i> -Armadura longitudinal inferior: -Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.00141 Calculado: 0.00141	Cumple Cumple
Cuantía mecánica mínima: -Armadura longitudinal inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i> -Armadura transversal inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Calculado: 0.00141 Mínimo: 0.00028 Mínimo: 0.00122	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 12.02 kN·m/m		

13. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): 20231011 MURO URB 2.8M		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: - Fase: Coordenadas del centro del círculo (-0.36 m ; 0.83 m) - Radio: 4.40 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 10.38	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

MURO CON ALTURA MENOR O IGUAL A 1,50 METROS**1. NORMA Y MATERIALES**

Norma: Código Estructural (España)

Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero de barras: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipo de ambiente: XC2

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

2. ACCIONES

Empuje en el intradós: Pasivo

Empuje en el trasdós: Activo

3. DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 0.00 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Enrase: Intradós

Longitud del muro en planta: 10.00 m

Separación de las juntas: 5.00 m

Tipo de cimentación: Zapata corrida

4. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Cota de la roca: -6.90 m

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro: 0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro: 0 %

Evacuación por drenaje: 100 %

Porcentaje de empuje pasivo: 50 %

Cota empuje pasivo: 0.30 m

Tensión admisible: 0.200 MPa

Coeficiente de rozamiento terreno-cimiento: 0.60

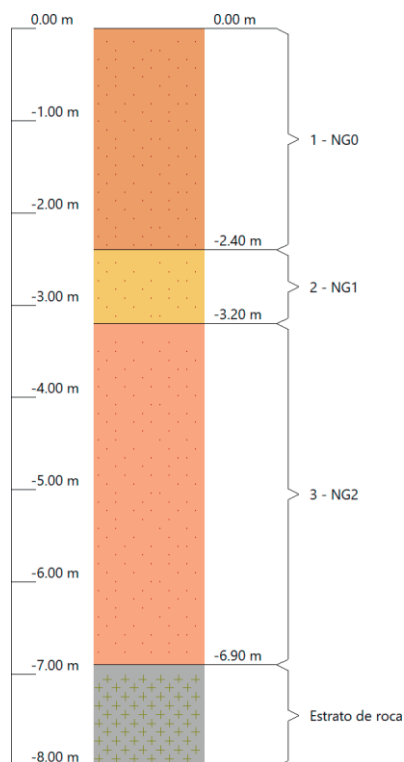
AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - NG0	0.00 m	Densidad aparente: 20.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.24 Pasivo intradós: 4.20
2 - NG1	-2.40 m	Densidad aparente: 19.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 28.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.36 Pasivo intradós: 2.77
3 - NG2	-3.20 m	Densidad aparente: 22.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 37.00 grados Cohesión: 154.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.25 Pasivo intradós: 4.02

RELLENO EN INTRADÓS

Referencias	Descripción	Coeficientes de empuje
Relleno	Densidad aparente: 20.00 kN/m ³ Densidad sumergida: 11.00 kN/m ³ Ángulo rozamiento interno: 38.00 grados Cohesión: 0.00 kN/m ²	Activo trasdós: 0.24 Pasivo intradós: 4.20

5. SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



6. GEOMETRÍA

MURO

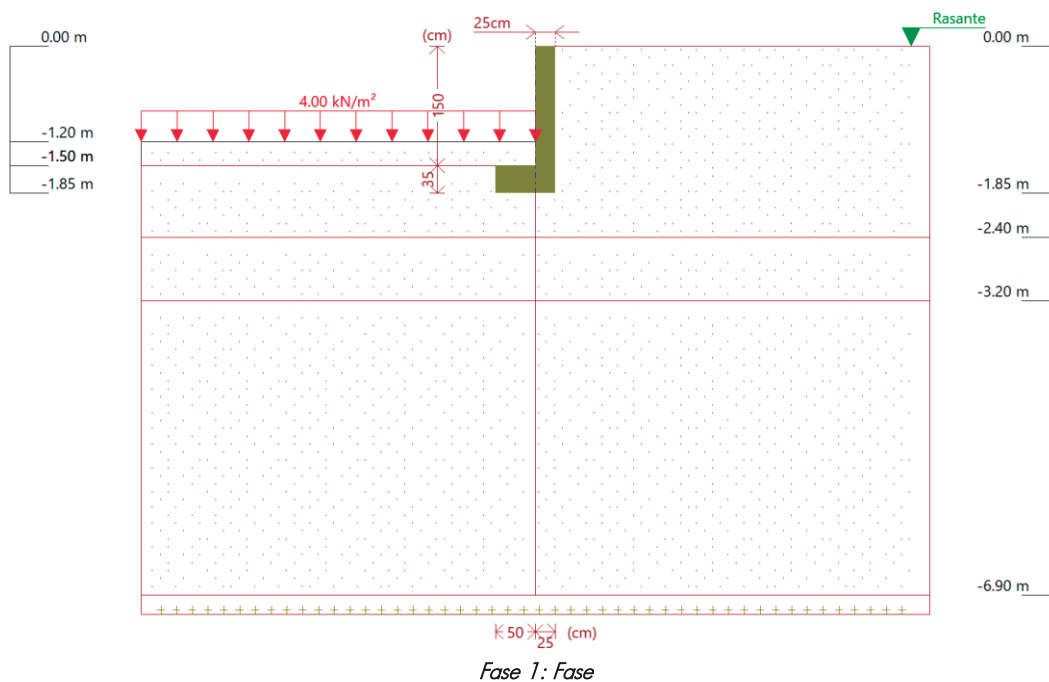
Altura: 1.50 m
Espesor superior: 25.0 cm
Espesor inferior: 25.0 cm

ZAPATA CORRIDA

Sin talón
Canto: 35 cm
Vuelo en el intradós: 50.0 cm
Hormigón de limpieza: 10 cm

7. ESQUEMA DE LAS FASES

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.



8. CARGAS

CARGAS EN EL INTRADÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 4 kN/m²	Fase	Fase

9. RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: FASE

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS CON SOBRECARGAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.14	0.86	0.05	0.00	0.67	0.00
-0.29	1.78	0.20	0.02	1.38	0.00
-0.44	2.70	0.46	0.07	2.09	0.00
-0.59	3.62	0.83	0.16	2.81	0.00
-0.74	4.54	1.30	0.32	3.52	0.00
-0.89	5.46	1.88	0.56	4.23	0.00
-1.04	6.38	2.57	0.89	4.95	0.00
-1.19	7.30	3.37	1.34	5.66	0.00
-1.34	8.22	4.27	1.91	6.38	0.00
-1.49	9.14	5.28	2.62	7.09	0.00
Máximos	9.20	5.35	2.68	7.14	0.00
	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

CARGA PERMANENTE Y EMPUJE DE TIERRAS

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.14	0.86	0.05	0.00	0.67	0.00

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Cota (m)	Ley de axiles (kN/m)	Ley de cortantes (kN/m)	Ley de momento flector (kN·m/m)	Ley de empujes (kN/m²)	Presión hidrostática (kN/m²)
-0.29	1.78	0.20	0.02	1.38	0.00
-0.44	2.70	0.46	0.07	2.09	0.00
-0.59	3.62	0.83	0.16	2.81	0.00
-0.74	4.54	1.30	0.32	3.52	0.00
-0.89	5.46	1.88	0.56	4.23	0.00
-1.04	6.38	2.57	0.89	4.95	0.00
-1.19	7.30	3.37	1.34	5.66	0.00
-1.34	8.22	4.27	1.91	6.38	0.00
-1.49	9.14	5.28	2.62	7.09	0.00
Máximos	9.20	5.35	2.68	7.14	0.00
	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: -1.50 m	Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m	Cota: 0.00 m

10. COMBINACIONES

HIPÓTESIS

1 - Carga permanente
2 - Empuje de tierras
3 - Sobrecarga

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50

COMBINACIONES PARA ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO

Combinación	Hipótesis		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11. DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

CORONACIÓN				
Armadura superior: 2Ø12				
Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø12c/25	Ø10c/25 Solape: 0.35 m	Ø12c/25

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

ZAPATA		
Armadura	Longitudinal	Transversal
Inferior	Ø12c/20	Ø12c/20 Patilla intradós / trasdós: 9 / 15 cm
Longitud de pata en arranque: 30 cm		

12. COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: Muro: 20231011 MURO URB 1.5M		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5</i>	Máximo: 301.4 kN/m Calculado: 8 kN/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
-Trasdós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 23.8 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
-Trasdós:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Intradós:	Calculado: 25 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1)</i>	Mínimo: 0.0016	
-Trasdós (-1.50 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
-Intradós (-1.50 m):	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i>	Calculado: 0.0018	
-Trasdós:	Mínimo: 0.00025	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-1.50 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-1.50 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1)</i>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00125	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-1.50 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)</i>	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: -Intradós (-1.50 m): <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0 Calculado: 0.00104	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)</i>	Máximo: 0.04 Calculado: 0.0023	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
-Trasdós, vertical:	Calculado: 23 cm	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: Muro: 20231011 MURO URB 1.5M		
Comprobación	Valores	Estado
-Intradós, vertical:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>		Cumple
Comprobación a cortante: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2</i>	Máximo: 104.6 kN/m Calculado: 5.8 kN/m	Cumple
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0 mm	Cumple
Longitud de solapes: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2</i>		
-Base trasdós:	Mínimo: 0.35 m Calculado: 0.35 m	Cumple
-Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 16 cm	
-Trasdós:	Mínimo: 16 cm	Cumple
-Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 2.2 cm ² Calculado: 2.2 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.50 m - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.50 m - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.50 m, Md: 4.01 kN·m/m, Nd: 9.20 kN/m, Vd: 8.03 kN/m, Tensión máxima del acero: 48.063 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: -1.29 m		
Referencia: Zapata corrida: 20231011 MURO URB 1.5M		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 1.8 Calculado: 1.99	Cumple
-Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.23	Cumple
Canto mínimo:		
-Zapata: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
-Tensión media:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0248 MPa	Cumple
-Tensión máxima:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.0463 MPa	Cumple

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Referencia: Zapata corrida: 20231011 MURO URB 1.5M		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en zapata: - Armado inferior intradós: <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i>	Mínimo: 0.4 cm ² /m Calculado: 5.65 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: - Intradós: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2</i>	Máximo: 128.5 kN/m Calculado: 9.2 kN/m	Cumple
Longitud de anclaje: - Arranque trasdós: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1</i> - Arranque intradós: <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1</i> - Armado inferior trasdós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i> - Armado inferior intradós (Patilla): <i>Norma Código Estructural. Artículo 49.5</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 27.6 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 9 cm Calculado: 9 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Recubrimiento: - Lateral: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3</i>	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)</i> - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal inferior:	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.00161 Calculado: 0.00161	Cumple Cumple
Cuantía mecánica mínima: - Armadura longitudinal inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)</i> - Armadura transversal inferior: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Calculado: 0.00161 Mínimo: 0.00032 Mínimo: 0.00122	Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del intradós: 4.90 kN·m/m		

13. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (CÍRCULO DE DESLIZAMIENTO PÉSIMO)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Círculo de deslizamiento pésimo): 20231011 MURO URB 1.5M		
Comprobación	Valores	Estado
Círculo de deslizamiento pésimo: Combinaciones sin sismo: -Fase: Coordenadas del centro del círculo (0.02 m ; 0.30 m) - Radio: 2.22 m: <i>Valor introducido por el usuario.</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.625	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

JUSTIFICACION CÁLCULO ESTRUCTURA DE MADERA

La justificación de Cálculo de la Estructura de Madera se adjunta a continuación.

INFORME Y MEMORIA DE CÁLCULO

Diseño de estructuras de madera

Códigos y normas de diseño

Los análisis estructurales aquí mostrados se realizan de acuerdo con la normativa vigente CTE DB-SE-M 2019 y plenamente compatible con las normativas europeas recogidas en el Eurocodes - Spain NA.

1. EN 1990 – Eurocódigo 0

Bases de diseño estructural

2. EN 1993-1-1 – Eurocódigo 3

Diseño de estructuras de acero - Parte 1-1: Normas generales y normas para edificios

3. EN 1993-1-5 – Eurocódigo 3

Diseño de estructuras de acero - Parte 1-5: Elementos estructurales placa

4. EN 1993-1-8 – Eurocódigo 3

Diseño de estructuras de acero - Parte 1-8: Diseño de uniones

5. EN 1995-1-1 – Eurocódigo 5

Diseño de estructuras de madera - Part 1-1: General – Reglas generales y reglas para edificios

6. EN 1995-1-2 – Eurocódigo 5

Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego

7. EN 1998-1-1 – Eurocódigo 8

Diseño de estructuras sismo resistentes - Part 1: Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificios

8. EN 338

Madera estructural – Clases resistentes

9. EN 14080

Estructuras de madera – Madera laminada encolada y madera maciza encolada - Requerimientos

10. EN 10025

Aceros estructurales laminados en caliente

Software de cálculo utilizado

Características del Software de cálculo

El software de cálculo utilizado es *TimberTech Buildings*, desarrollado por Timber Tech srl, StartUp de la Universidad de Trento (Italia).

Especificaciones técnicas

Nombre:	Timber Tech Buildings
Versión:	101
Desarrollador:	Timber Tech srl
	Via della Villa, 22/A
	I-38123 – Villazzano – Trento (TN) – Italy
	www.timbertech.it

Materiales

Materiales de madera

Los materiales usados en el proyecto están listados en las tablas siguientes:

Descr.	Descripción
$f_{m,k}$	Resistencia característica a flexión
$f_{t,0,k}$	Resistencia característica a la tracción paralela a la fibra
$f_{t,90,k}$	Resistencia característica a la tracción perpendicular a la fibra
$f_{c,0,k}$	Resistencia de compresión característica paralela a la fibra
$f_{c,90,k}$	Resistencia de compresión característica perpendicular a la fibra
$f_{v,k}$	Resistencia característica a cortante
$E_{0,mean}$	Valor medio del módulo de elasticidad paralelo a la fibra
$E_{0,05}$	Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra
$E_{90,mean}$	Valor medio del módulo de elasticidad perpendicular a la fibra
G_{mean}	Valor medio del módulo cortante
ρ_k	Densidad característica
$f_{v,k,inplane}$	Fuerza cortante característica en el plano del panel CLT

$f_{R,k}$	Resistencia característica al cortante de rodadura
$f_{T,k}$	Resistencia a la torsión de las superficies de cruce.
$G_{R,mean}$	Valor medio del módulo de cizalladura

Madera laminada homogénea

Descr.	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [MPa]	$E_{0,05}$ [MPa]	$E_{90,mean}$ [MPa]	G_{mean} [MPa]	ρ_k [kg/m³]
GL 24h - EN 14080	24	19,2	0,5	24	2,5	3,5	11500	9600	300	650	385

Madera de conífera

Descr.	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [MPa]	$E_{0,05}$ [MPa]	$E_{90,mean}$ [MPa]	G_{mean} [MPa]	ρ_k [kg/m³]
C 24	24	14,5	0,4	21	2,5	4	11000	7400	370	690	350

Contralaminado (CLT)

Descr	$f_{m,k}$ [MPa]	$f_{t,0,k}$ [MPa]	$f_{t,90,k}$ [MPa]	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$f_{v,k,plast}$ [MPa]	$f_{R,k}$ [MPa]	$f_{v,k,lastr}$ [MPa]	$f_{T,k}$ [MPa]	$E_{0,mean}$ [MPa]	$E_{0,05}$ [MPa]	$E_{90,mean}$ [MPa]	G_{mean} [MPa]	$G_{R,mean}$ [MPa]	ρ_k [kg/m³]
C 24 XLAM	24	14,5	0,4	21	2,5	4	0,8	4	2,5	11000	7400	370	690	50	350

Anclajes a hormigón

Fabricante	Varilla métrica / norma anclaje	Descr. de varilla métrica / Norma anclaje	Norma para taco químico	Descr. del taco químico
Rotho Blaas	INA5816195	Threaded rod INA - 5.8 - M16 x 195	FIX420	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363
Rotho Blaas	INA5812140	Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	FIX420	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363
Rotho Blaas	INA5816160	Threaded rod INA - 5.8 - M16 x 160	HYB420	Hybrid chemical anchor ETA-20/1285

Método de cálculo y modelo numérico

Descripción del modelo

Hipótesis adoptadas para los elementos

Los muros de madera están fijados en la base por medio de sistemas de conexión capaces de transmitir acciones tanto en el plano como fuera del propio plano del muro.

En análisis, en presencia de cargas horizontales, algunos elementos pueden considerarse como “secundarios”: Esto significa que su fuerza y rigidez no son tenidas en cuenta en el cálculo de la reacción del edificio. En el modelo, estos elementos son representados en términos de masa y son designados únicamente por cargas verticales.

Movimiento del cuerpo rígido – Fuerzas de retención / amarre

Los sistemas de retención o amarre son usados para prevenir la rotación del muro causada por el momento de vuelco generado por la fuerza horizontal. La sujeción, colocada sobre el borde del muro, en tensión, es definida por una fuerza igual a:

$$T = \begin{cases} \left(\frac{M_{3-3}}{b} - \frac{N}{2} \right) \cdot \frac{1}{n_{anc}} & \text{sujección activa} \\ 0 & \text{sujección inactiva} \end{cases}$$

donde:

b es el brazo de la palanca para el par interno;

N es la carga axial vertical en el muro;

M_{3-3} es el momento actuante en el plano del muro;

n_{anc} es el número de conexiones presentes en cada extremo del muro.

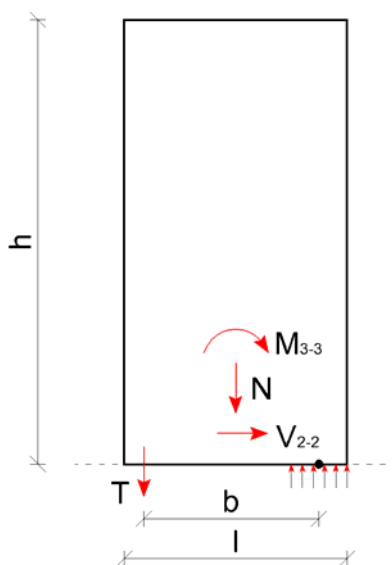


Figura: Modelo de cálculo de la fuerza de tensión actuante en la sujeción

Elementos estructurales

La tabla siguiente muestra las posiciones individuales de los muros. Las cuatro últimas columnas muestran las coordenadas del final de cada uno de los muros.

X1 e Y1 indican las coordenadas del punto inicial del muro

X2 e Y2 indican las coordenadas del punto final del muro

Nombre del muro	Tipo de muro	Elemento resistente a cargas horizontales	Altura [m]	Longitud [m]	Altitud [m]	X1 [m]	Y1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]
Muro 1	CLT	Si	5,0	6,59	0	0	0	0	6,59
Muro 10	CLT	Si	3,2	0,5	0	4,05	22,69	4,05	23,19
Muro 11	CLT	Si	3,61	0,5	0	4,89	0	5,39	0
Muro 13	CLT	Si	3,2	1,18	0	4,89	6,59	6,07	6,59
Muro 14	CLT	No	3,2	3,55	0	5,95	13,7	5,95	10,15
Muro 15	CLT	No	3,2	1,52	0	5,95	16,2	5,95	14,68
Muro 16	CLT	No	3,2	0,97	0	5,95	18,15	5,95	17,18
Muro 17	CLT	Si	3,2	2,22	0	5,88	19,92	8,1	19,92
Muro 18	CLT	No	3,2	0,34	0	6,29	10,93	5,95	10,93
Muro 19	CLT	Si	3,2	0,86	0	7,48	6,59	8,34	6,59
Muro 2	CLT	Si	4,81	1,25	0	0	0	1,25	0
Muro 20	CLT	Si	4,7	0,53	0	7,81	0	8,34	0
Muro 21	CLT	No	3,2	0,45	0	8,1	10,93	7,65	10,93
Muro 22	CLT	Si	3,2	8,99	0	8,1	19,92	8,1	10,93
Muro 23	CLT	Si	3,2	0,5	0	8,1	22,69	8,1	23,19
Muro 24	CLT	Si	3,61	0,54	0	8,34	0	8,88	0
Muro 26	CLT	Si	3,2	0,87	0	8,34	6,59	9,21	6,59
Muro 27	CLT	Si	3,2	1,54	0	10,62	6,59	12,16	6,59
Muro 28	CLT	Si	4,68	0,56	0	11,6	0	12,16	0
Muro 29	CLT	Si	3,6	0,53	0	12,16	0	12,69	0
Muro 3	CLT	No	3,2	3,14	0	0	6,59	0	9,73
Muro 31	CLT	Si	3,2	3,81	0	12,16	6,59	15,97	6,59
Muro 32	CLT	Si	4,66	0,57	0	15,4	0	15,97	0
Muro 33	CLT	Si	3,6	0,53	0	15,97	0	16,5	0
Muro 36	CLT	Si	4,66	0,57	0	19,21	0	19,78	0
Muro 37	CLT	Si	3,58	0,53	0	19,78	0	20,31	0
Muro 39	CLT	Si	4,72	1,91	0	22,99	0	24,9	0
Muro 4	CLT	Si	3,2	4,89	0	0	6,59	4,89	6,59
Muro 41	CLT	Si	3,2	8,29	0	24,9	0	24,9	8,29
Muro 42	CLT	Si	3,2	9,37	0	24,9	8,29	15,53	8,29
Muro 43	CLT	Si	1,05	4,89	3,2	0	6,59	4,89	6,59
Muro 44	CLT	Si	0,56	1,18	3,2	4,89	6,59	6,07	6,59
Muro 45	CLT	No	1,12	1,41	3,2	6,07	6,59	7,48	6,59
Muro 46	CLT	Si	1,56	0,86	3,2	7,48	6,59	8,34	6,59
Muro 47	CLT	Si	0,47	0,87	3,2	8,34	6,59	9,21	6,59
Muro 48	CLT	No	0,92	1,41	3,2	9,21	6,59	10,62	6,59
Muro 49	CLT	Si	1,43	1,54	3,2	10,62	6,59	12,16	6,59
Muro 5	CLT	Si	3,2	5,25	0	0	12,85	0	18,1
Muro 50	CLT	Si	1,05	3,81	3,2	12,16	6,59	15,97	6,59
Muro 51	CLT	Si	0,4	0,53	3,2	15,97	6,59	16,5	6,59
Muro 52	CLT	No	1,14	3,28	3,2	16,5	6,59	19,78	6,59
Muro 53	CLT	No	0,97	4,59	3,2	19,78	6,59	24,37	6,59
Muro 54	CLT	Si	1,72	0,53	3,2	24,37	6,59	24,9	6,59
Muro 6	CLT	Si	3,2	4,3	0	0	18,1	4,3	18,1
Muro 7	CLT	Si	3,2	0,5	0	0	22,69	0	23,19
Muro 8	CLT	Si	3,64	0,89	0	4	0	4,89	0
Muro 9	CLT	No	3,2	0,38	0	4,05	18,1	4,05	18,48

La siguiente tabla muestra las posiciones de los pilares individuales.

X e Y son las coordenadas de los puntos dónde están colocados los pilares.

Nombre del pilar	Altura [m]	Altitud [m]	X [m]	Y [m]
Pilar 1	3,2	0	4,05	19,92
Pilar 10	1,5	3,5	12,16	3,304
Pilar 11	1,5	3,5	15,97	3,304
Pilar 12	1,5	3,5	19,78	3,304
Pilar 2	3,2	0	4,3	11,29
Pilar 3	3,2	0	4,3	14,68
Pilar 4	3,2	0	5,95	8,29
Pilar 5	3,2	0	9,81	8,29
Pilar 6	3,2	0	13,66	8,29
Pilar 7	3,2	0	19,78	6,59
Pilar 8	1,8	3,2	24,9	3,304
Pilar 9	1,5	3,5	8,34	3,304

Rigidez horizontal del muro

La rigidez del muro se puede estimar teniendo en cuenta las contribuciones de todos los componentes, tal y como se muestra a continuación.

Muros de CLT

La rigidez general de los muros de CLT es calculada teniendo en cuenta la contribución de los siguientes componentes:

- Panel CLT (k_{XLAM})
- Conexiones de corte – Soportes angulares (k_a)
- Sujeciones o amarres (k_h)

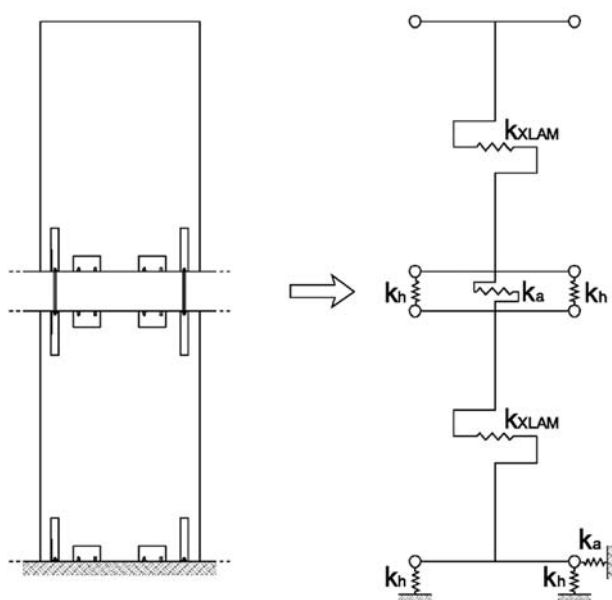


Figure: Modelo mecánico para muros CLT de rigidez total

La tabla siguiente indica las posiciones de los muros y su rigidez a cortante equivalente.

Nombre Muro	Tipo de Muro	Elemento resistente a carga horizontal	Altura [m]	Longitud [m]	Rigidez de corte equivalente [kN/m]
Muro 1	CLT	Si	5,0	6,59	19203
Muro 10	CLT	Si	3,2	0,5	453
Muro 11	CLT	Si	3,61	0,5	384
Muro 13	CLT	Si	3,2	1,18	2236
Muro 14	CLT	No	3,2	3,55	0
Muro 15	CLT	No	3,2	1,52	0
Muro 16	CLT	No	3,2	0,97	0
Muro 17	CLT	Si	3,2	2,22	6440
Muro 18	CLT	No	3,2	0,34	0
Muro 19	CLT	Si	3,2	0,86	1259
Muro 2	CLT	Si	4,81	1,25	1261
Muro 20	CLT	Si	4,7	0,53	258
Muro 21	CLT	No	3,2	0,45	0
Muro 22	CLT	Si	3,2	8,99	52475
Muro 23	CLT	Si	3,2	0,5	453
Muro 24	CLT	Si	3,61	0,54	446
Muro 26	CLT	Si	3,2	0,87	1286
Muro 27	CLT	Si	3,2	1,54	3554
Muro 28	CLT	Si	4,68	0,56	290
Muro 29	CLT	Si	3,6	0,53	431
Muro 3	CLT	No	3,2	3,14	0
Muro 31	CLT	Si	3,2	3,81	13671
Muro 32	CLT	Si	4,66	0,57	302
Muro 33	CLT	Si	3,6	0,53	431

Muro 36	CLT	Si	4,66	0,57	302
Muro 37	CLT	Si	3,58	0,53	437
Muro 39	CLT	Si	4,72	1,91	2792
Muro 4	CLT	Si	3,2	4,89	21942
Muro 41	CLT	Si	3,2	8,29	47981
Muro 42	CLT	Si	3,2	9,37	54849
Muro 43	CLT	Si	1,05	4,89	19390
Muro 44	CLT	Si	0,56	1,18	9042
Muro 45	CLT	No	1,12	1,41	0
Muro 46	CLT	Si	1,56	0,86	3400
Muro 47	CLT	Si	0,47	0,87	8645
Muro 48	CLT	No	0,92	1,41	0
Muro 49	CLT	Si	1,43	1,54	6547
Muro 5	CLT	Si	3,2	5,25	23959
Muro 50	CLT	Si	1,05	3,81	10113
Muro 51	CLT	Si	0,4	0,53	7404
Muro 52	CLT	No	1,14	3,28	0
Muro 53	CLT	No	0,97	4,59	0
Muro 54	CLT	Si	1,72	0,53	1232
Muro 6	CLT	Si	3,2	4,3	18569
Muro 7	CLT	Si	3,2	0,5	453
Muro 8	CLT	Si	3,64	0,89	1128
Muro 9	CLT	No	3,2	0,38	0

Tipos de elementos estructurales y criterio de signos

Elementos lineales

Los elementos lineales son usados para modelar vigas y columnas. Tienen un Sistema de referencia local con respecto al cual se muestran los componentes de tensión/fuerza. El criterio de signos adoptado se muestra en la figura siguiente.

Fuerza	Descripción	Unidad de medida
N	Fuerza Axil	kN
M_{3-3}	Momento flector sobre eje local 3	kN m
V_2	Cortante a lo largo del eje local 2	kN
M_{2-2}	Momento flector sobre eje local 2	kN m
V_3	Cortante a lo largo de eje local 3	kN

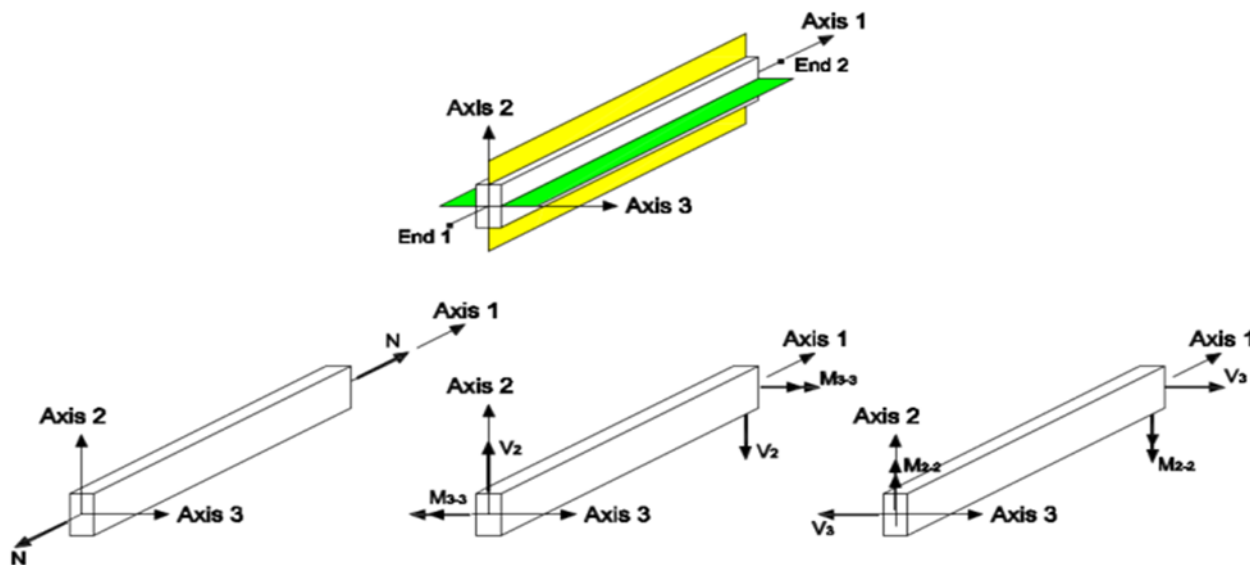


Figura: Criterio de signos en vigas

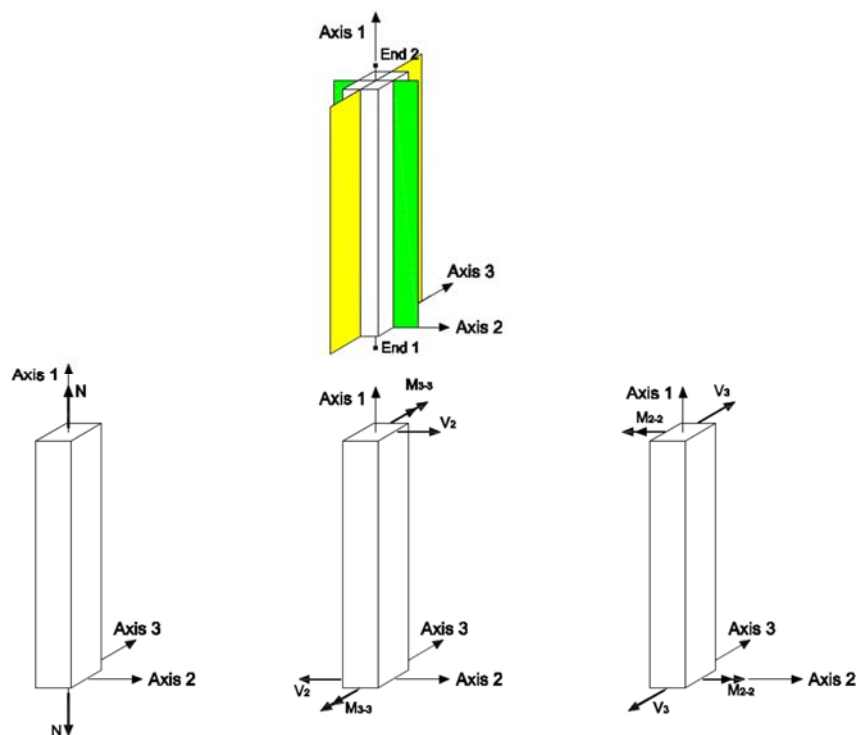


Figura: Criterio de signos en pilares

Elementos de muro

Los muros, independientemente del tipo, tienen el siguiente criterio de signos.

	Tensión	Descripción	Unidad de medida
Esfuerzos en el plano	n	Tensión Axil (por unidad de longitud)	kN/m
	m_{3-3}	Momento flector sobre eje local 3 (por unidad de longitud)	kNm/m
	v_2	Cortante a lo largo del eje local 2 (por unidad de longitud)	kN/m
Esfuerzos fuera de plano (placa)	m_{2-2}	Momento flector sobre el eje local 2 (por unidad de longitud)	kNm/m
	v_3	Cortante a lo largo del eje local 3 (por unidad de longitud)	kN/m
	Fuerza	Descripción	Unidad de medida
Esfuerzos en el plano	N	Fuerza axil total	kN
	M_{3-3}	Momento flector sobre eje local 3	kNm
	V_2	Cortante a lo largo del eje local 2	kN
Esfuerzos fuera de plano (placa)	M_{2-2}	Momento flector sobre el eje local 2	kNm
	V_3	Cortante a lo largo del eje local 3	kN

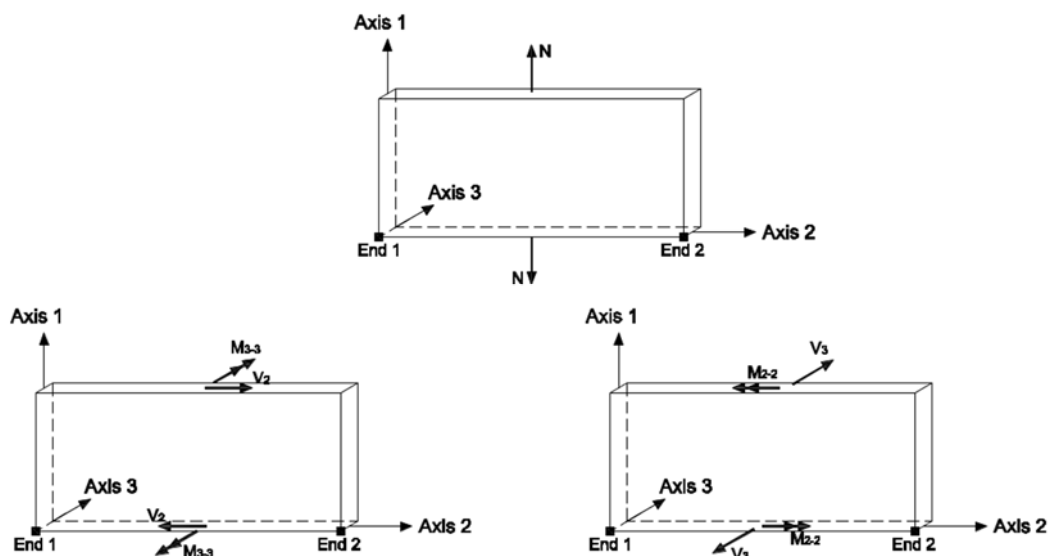


Figura: Convenio de signos para muros

Acciones y cargas de diseño

Peso propio de los materiales estructurales

Los pesos de los materiales estructurales se muestran en la tabla siguiente en kN/m³.

Descripción	Peso específico γ [kN/m ³]
GL 24h - EN 14080	5
C 24	5
C 24 XLAM	5

Acción de viento

La acción de viento es evaluada según la normativa europea vigente EN 1-1-4. La acción del viento está representada por un conjunto simplificado de fuerzas cuyos efectos son equivalentes a los efectos extremos del viento turbulento.

Datos de proyecto

Categoría del terreno: Terreno categoría III

Velocidad de viento básica: 29 m/s

Velocidad media

La velocidad de viento media $v_m(z)$ a una altura z por encima del terreno depende de la aspereza del terreno, de la orografía y de la velocidad básica del viento de acuerdo con la siguiente expresión:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

dónde:

$c_r(z)$ es el factor de aspereza que depende de la categoría del terreno y de la altura z sobre el terreno del punto relevante;

$c_o(z)$ es el factor de orografía tomado como valor 1;

v_b es la velocidad básica de viento.

Según la sección 4.3.2 de la norma EN 1991-1-4, el factor de rugosidad se puede tomar como:

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para} \quad z_{min} \leq z \leq z_{max}$$
$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{para} \quad z \leq z_{min}$$

dónde:

z_0 y z_{min} se definen según la categoría del terreno:

Categoría del terreno		z_0	z_{min}
0	Zonas marítimas costeras abiertas al mar	0,003	1
I	Lagos o areas totalmente planas sin obstáculos ni vegetación	0,01	1
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia (árboles o edificios) separados al menos por una distancia equivalente de 20 veces la altura del obstáculo	0,05	2
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas con una separación máxima de 20 veces la altura del obstáculo (pueblos, terreno suburbano, bosque maduro)	0,3	5
IV	Zonas dónde al menos el 15% de la superficie está cubierta por edificios y su altura excede de los 15 m	1,0	10

k_r es el factor de terreno según:

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07}$$

con $z_{0,II} = 0,05 \text{ m}$.

Viento turbulento

La intensidad de la turbulencia $I_v(z)$ a una altura z se define como la desviación estándar de la turbulencia dividida por la velocidad media del viento y se puede determinar como:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{1}{c_o(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \quad \text{para } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{para } z \leq z_{min}$$

Presión de velocidad pico

La presión inducida por la velocidad pico $q_p(z)$ a la altura z se puede determinar como:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

dónde:

$I_v(z)$ es la intensidad de la turbulencia;

ρ es la densidad del aire considerada como $1,25 \text{ kg/m}^3$;

$v_m(z)$ es la velocidad media del viento;

$c_e(z)$ es el factor de exposición definido como $c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b}$;

q_b es la velocidad básica del viento definida como $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$.

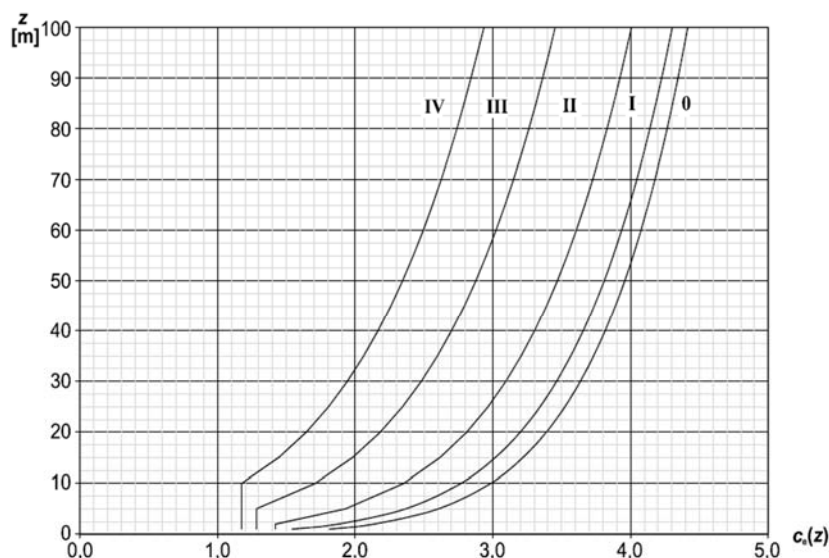


Figure 4.2 — Illustrations of the exposure factor $c_e(z)$ for $c_0=1,0$, $k_T=1,0$

La presión inducida por la velocidad básica del viento es por lo tanto:

$$q_b = 525,63 \text{ N/m}^2$$

Presión del viento en las superficies

La presión del viento que actúa sobre las superficies externas se puede determinar de acuerdo con:

$$w_e(z_e) = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

La presión del viento que actúa sobre las superficies internas se puede determinar de acuerdo con:

$$w_i(z_i) = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

dónde:

c_{pe} es el coeficiente de presión para la presión externa que se puede calcular de acuerdo con la sección 7.2 de la norma EN 1991-1-4 o de acuerdo con los datos respaldados por otra documentación adecuada o por ensayos experimentales en un túnel de viento;

c_{pi} es el coeficiente de presión para la presión interna

Las alturas de referencia z_e a considerar en el cálculo de la presión máxima del viento de referencia se definen de la siguiente manera:

- Superficies de muros de barlovento: la altura de referencia cambia a lo largo de la altura de la estructura de acuerdo con el punto 7.2.2 de la norma EN 1991-1-4;
- Superficies de paredes de sotavento: la altura de referencia es igual a la altura máxima del edificio;
- Presiones internas: la altura de referencia es igual a la altura máxima del edificio.

Solicitaciones por viento

Las solicitaciones del viento para toda la estructura o un componente estructural se pueden determinar calculando las fuerzas a partir de las presiones superficiales de acuerdo con las siguientes ecuaciones.

Fuerzas externas:

$$F_{w,e} = c_s \cdot c_d \cdot \sum_{surfaces} w_e(z_e) \cdot A_{ref}$$

Fuerzas internas:

$$F_{w,i} = \sum_{surfaces} w_i(z_i) \cdot A_{ref}$$

dónde:

- c_s es el factor de tamaño que tiene en cuenta el efecto sobre las acciones del viento por la ocurrencia no simultánea de presiones máximas de viento en las superficies. Se considera un valor igual a 1;
- c_d es el factor dinámico que tiene en cuenta el efecto de las vibraciones de la estructura debido a la turbulencia. Se toma un valor igual a 1.

Cargas actuantes en los muros

Las tablas siguientes muestran las cargas actuantes en los muros.

Nombre de Carga: Load ID

Posición: Posición del muro: interno o externo

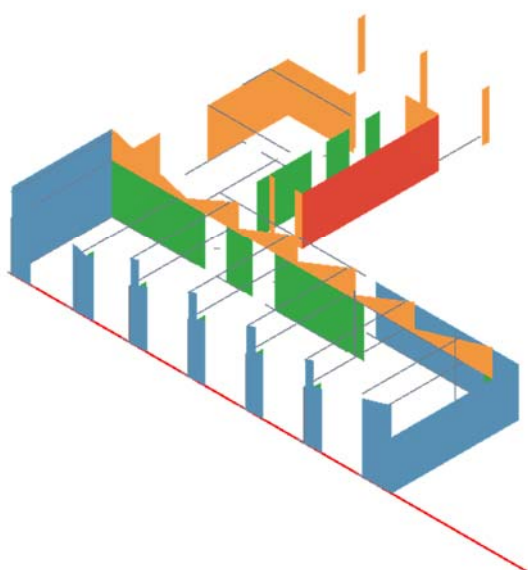
$g_{1,k}$: Acción permanente: peso propio

$g_{2,k}$: Acción permanente

$q_{wind,k}$: Acciones variables: Carga de viento a barlovento, sotavento y superficies laterales

Nombre del muro	Posición	Nombre de la carga	$g_{1,k}$ [kN/m ²]	$g_{2,k}$ [kN/m ²]	$q_{wind,k}$ barlovento [kN/m ²]	$q_{wind,k}$ sotavento [kN/m ²]	$q_{wind,k}$ lateral [kN/m ²]
Muro 1	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 3	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 5	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 6	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 9	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 17	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 22	Interna	FACHADA CON TRASDOS SIN VIENTO1	0,4	0,46	0	0	0
Muro 21	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 18	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 16	Interna	INTERIORES	0,4	0,3	0	0	0
Muro 14	Interna	INTERIORES	0,4	0,3	0	0	0
Muro 4	Interna	INTERIORES	0,4	0,3	0	0	0
Muro 19	Interna	INTERIORES	0,4	0,3	0	0	0
Muro 27	Interna	INTERIORES	0,4	0,3	0	0	0
Muro 2	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 8	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 20	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 28	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 32	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 41	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 42	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 24	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 29	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 33	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 37	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 11	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 43	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 50	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 51	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 53	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 44	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 45	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 46	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 47	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 48	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 49	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 13	Interna	INTERIORES	0,4	0,3	0	0	0

Muro 26	Interna	INTERIORES	0,4	0,3	0	0	0
Muro 31	Interna	INTERIORES	0,4	0,3	0	0	0
Muro 52	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 54	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 23	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 7	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94
Muro 15	Interna	INTERIORES	0,4	0,3	0	0	0
Muro 36	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 39	Externa	FACHADA SIN TRASDOS1	0,4	0,41	-0,34	0,67	-0,94
Muro 10	Externa	FACHADA CON TRASDOS1	0,4	0,46	-0,34	0,67	-0,94



Leyenda	
	FACHADA SIN TRASDOS1
	FACHADA CON TRASDOS1
	FACHADA CON TRASDOS SIN VIENTO1
	INTERIORES



Cargas actuantes en los forjados

La tabla siguiente muestra los valores característicos de las cargas actuantes sobre los forjados.

Nombre de la carga: Load ID

Posición: Posición del forjado: interno o externo

Ambiente: Categoría de la carga

α : Ángulo de inclinación del techo

$g_{1,k}$: Acción permanente: peso propio

$g_{2,k}$: Acción permanente

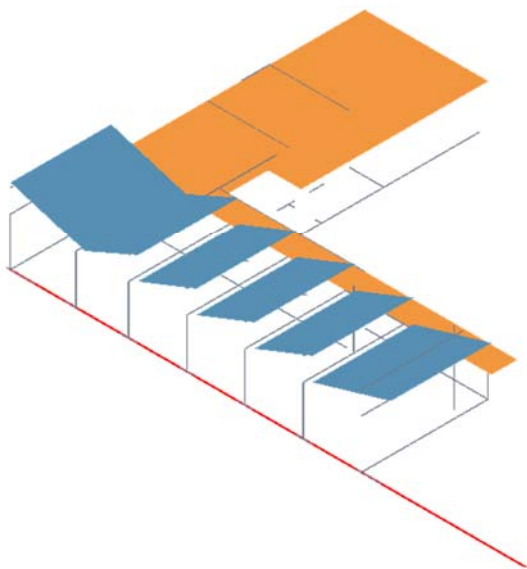
q_{k} : Acciones variables

$q_{snow,k}$: Acciones variables: Carga de nieve

$q_{wind,k}$:

Acciones variables: Carga de viento

Nombre del forjado	Posición	α [°]	Nombre de la carga	Ambiente	$g_{1,k}$ [kN/m²]	$g_{2,k}$ [kN/m²]	q_k [kN/m²]	$q_{snow,k}$ [kN/m²]	$q_{wind,k}$ negativa [kN/m²]	$q_{wind,k}$ positiva [kN/m²]
Suelo 9	Cubierta	17	CUBIERTA INCLINADA2	Sobrecarga de uso categoría H	0,7	0,39	1	0,7	-0,94	0,34
Suelo 4	Cubierta	23	CUBIERTA INCLINADA2	Sobrecarga de uso categoría H	0,6	0,39	1	0,7	-0,94	0,34
Suelo 8	Cubierta	16	CUBIERTA INCLINADA2	Sobrecarga de uso categoría H	0,7	0,39	1	0,7	-0,94	0,34
Suelo 7	Cubierta	21	CUBIERTA INCLINADA2	Sobrecarga de uso categoría H	0,6	0,39	1	0,7	-0,94	0,34
Suelo 6	Cubierta	21	CUBIERTA INCLINADA2	Sobrecarga de uso categoría H	0,6	0,39	1	0,7	-0,94	0,34
Suelo 5	Cubierta	21	CUBIERTA INCLINADA2	Sobrecarga de uso categoría H	0,6	0,39	1	0,7	-0,94	0,34
Suelo 3	Cubierta	0	CUBIERTA PLANA1	Sobrecarga de uso categoría H	0,6	0,35	1	0,7	-0,94	0,34
Suelo 1	Cubierta	0	CUBIERTA PLANA1	Sobrecarga de uso categoría H	0,6	0,35	1	0,7	-0,94	0,34
Suelo 2	Cubierta	0	CUBIERTA PLANA1	Sobrecarga de uso categoría H	0,6	0,35	1	0,7	-0,94	0,34



Leyenda	
■	CUBIERTA INCLINADA2
■	CUBIERTA PLANA1

Cargas lineales

La siguiente tabla muestra los valores característicos de las cargas lineales que actúan sobre las vigas y los forjados.

Nombre de la carga: Load ID

Posicion: Posición del element: interno o externo

Ambiente: Categoría de la carga

$G_{1,k}$: Acción permanente: peso propio

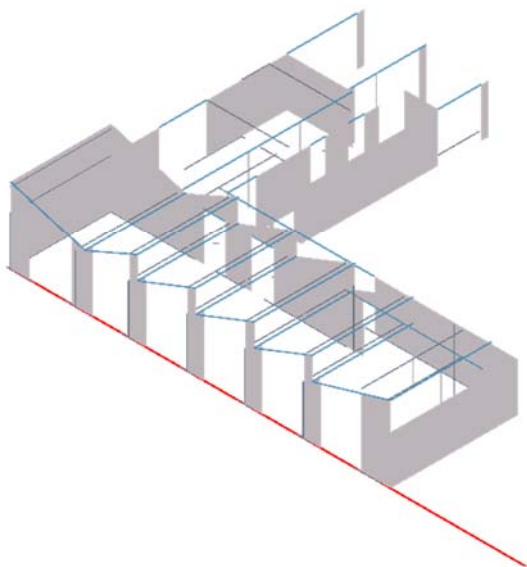
$G_{2,k}$: Acción permanente

Q_k : Acciones variables

$Q_{snow,k}$: Acciones variables: nieve

$Q_{wind,k}$: Acciones variables: viento

Nombre element	Posición	Nombre carga	Ambiente	G _{1,k} [kN/m]	G _{2,k} [kN/m]	Q _k [kN/m]	Q _{snow,k} [kN/m]	Q _{wind,k} negativa [kN/m]	Q _{wind,k} positiva [kN/m]
Viga 2	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 6	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 4	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,19	0	-	0	0	0
Viga 11	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 8	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 10	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 12	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,19	0	-	0	0	0
Viga 1	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 23	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,21	0	-	0	0	0
Viga 13	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,21	0	-	0	0	0
Viga 15	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,21	0	-	0	0	0
Viga 17	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,21	0	-	0	0	0
Viga 19	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,21	0	-	0	0	0
Viga 21	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,21	0	-	0	0	0
Viga 28	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 27	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 26	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 25	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 24	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 22	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,31	0	-	0	0	0
Viga 20	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,31	0	-	0	0	0
Viga 18	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,31	0	-	0	0	0
Viga 16	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,31	0	-	0	0	0
Viga 14	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,31	0	-	0	0	0
Viga 7	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 5	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 3	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 9	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,12	0	-	0	0	0
Viga 29	Acción interna	Carga lineal por defecto	-	0,19	0	-	0	0	0



Leyenda	
	Carga lineal por defecto



Acciones sísmicas

Las acciones sísmicas son evaluadas de acuerdo al Eurocódigo 8 y el Anejo Nacional. El movimiento sísmico en un punto dado en la superficie está representado por un espectro elástico de respuesta de aceleración del terreno. El espectro de respuesta es calculado usando la aceleración de diseño del terreno a_g en forjado tipo A: la aceleración es igual a a_{gR} , El valor máximo de referencia de la aceleración del terreno en forjado tipo A, multiplicado por el factor de importancia γ_I . La respuesta del espectro para el requerimiento del estado límite de daño se obtiene multiplicando la reducción de la aceleración de diseño del forjado a_g por el factor de reducción ν .

Los parámetros que definen la aceleración de diseño del forjado a_g en forjado tipo A y los valores de aceleración para los ELU y ELD (daño) son mostrados a continuación:

El factor de reducción del rango del límite de limitación de daños: 0,5

Factor de importancia: 1

Estados limites	a_g [g]
ULS – Ultimate Limit State	0,04
ELD – Estado Límite de Daño	0,02

El valor de los periodos T_B , T_C , T_D y el factor de forjado S definen la forma del espectro de respuesta elástico dependiente del tipo de forjado y del tipo de espectro. A continuación, se indican los parámetros utilizados:

Tipo de espectro: Tipo 1

Tipo de forjado: B

Factor de forjado S: 1,2

T_B límite inferior del periodo de la parte de aceleración espectral constante: 0,15 s

T_C límite superior del periodo de la parte de aceleración espectral constante: 0,5 s

T_D Valor que define el comienzo del rango de respuesta de desplazamiento constante del espectro: 2 s

Espectro de respuesta elástica horizontal

Para las componentes horizontales de la acción sísmica, la respuesta del espectro elástico $S_e(T)$ es definido por las siguientes expresiones:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e(T) = a_g \times S \times \left[1 + \frac{T}{T_B} \times (\eta \times 2,5 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_e(T) = a_g \times S \times \eta \times 2,5$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g \times S \times \eta \times 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

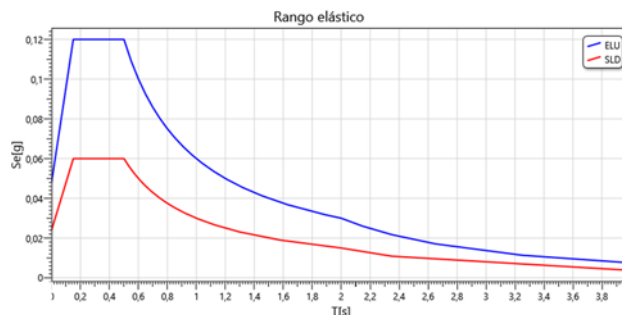
$$T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g \times S \times \eta \times 2,5 \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right]$$

La respuesta del espectro horizontal elástico se indica a continuación; son calculados usando los valores siguientes de η y ξ

$$\eta = 1$$

$$\xi = 5\%$$

η es el factor de corrección de amortiguación con un valor referencia de $\eta = 1$ para el 5% de amortiguación viscosa.



Rango de diseño para el análisis elástico (SIN COLAPSO)

Para evitar el análisis estructural inelástico explícito en el diseño, se tiene en cuenta la capacidad de la estructura para disipar la energía, principalmente a través del comportamiento dúctil de sus elementos y/u otros mecanismos, realizando un análisis elástico basado en un espectro de respuesta reducido con respecto al elástico, denominado “espectro de diseño”. Esta reducción se logra introduciendo el factor de comportamiento q . El espectro de diseño se define mediante las siguientes expresiones:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_d(T) = a_g \times S \times \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \times \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_d(T) = a_g \times S \times \frac{2,5}{q}$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_d(T) = \begin{cases} a_g \times S \times \frac{2,5}{q} \times \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \times a_g \end{cases}$$

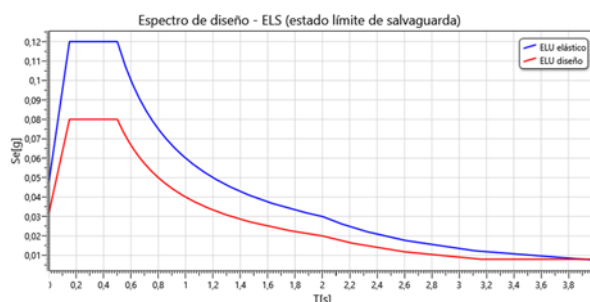
$$T \leq T_D \quad S_d(T) = \begin{cases} a_g \times S \times \frac{2,5}{q} \times \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \times a_g \end{cases}$$

donde:

β es el factor de límite inferior para el espectro de diseño horizontal igual a 0,2;

q es el factor de comportamiento: 1,5.

Los espectros de respuesta elástica horizontal y el espectro de diseño horizontal (Estados Límite Últimos) se muestran a continuación:



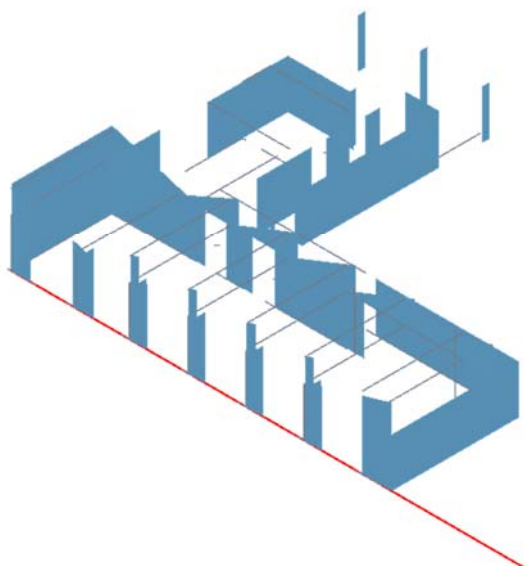
Secciones de los elementos estructurales

Muros CLT

La siguiente tabla muestra las características de los muros de CLT.

Nombre de sección	Fabricante	Nombre de panel	Material	Numero de capas	Espesor [mm]	capas	Orientación de capas exteriores
CLT 80 3capas	User defined	80 3s T	C 24 XLAM	3	80	30 - 20 - 30	Vertical

Definición de muros



Leyenda	
	CLT 80 3capas

Forjados en CLT

Características geométricas del forjado

h_b : espesor del panel CLT

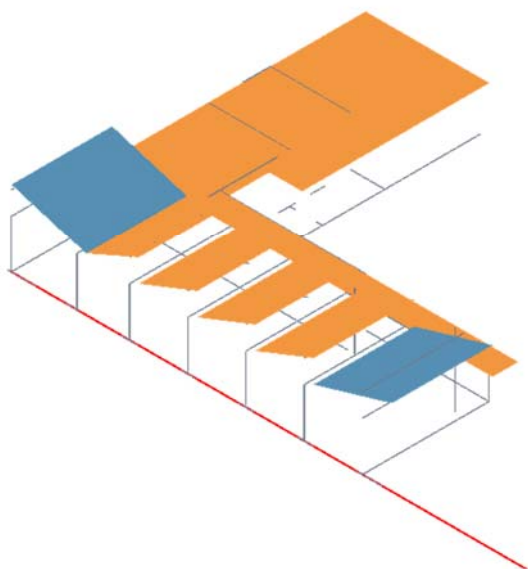


Figura: Características geométricas de forjado CLT

En la tabla siguiente se detallan los detalles de los forjados en CLT.

Nombre de sección	Fabricante	Nombre del panel CLT	Material	Numero de capas	Espesor h_b [mm]	Tipo de capas	Orientación de las capas externas
CLT 140 5capas	User defined	140 5s L	C 24 XLAM	5	140	40 - 20 - 20 - 20 - 40	Paralelo a la dirección de cálculo
CLT 120 3capas	User defined	120 3s L	C 24 XLAM	3	120	40 - 40 - 40	Paralelo a la dirección de cálculo

Definición de forjados



Leyenda	
	CLT 140 5capas
	CLT 120 3capas



Sección de los elementos lineales

Secciones rectangulares

La siguiente tabla muestra los detalles relacionados con cada elemento lineal y su sección rectangular estructural.

Nombre	Material	Anchura b [mm]	Altura h [mm]	b ₁ [mm]	h ₁ [mm]	b ₂ [mm]	h ₂ [mm]	Área A [mm ²]	J _{y-y} [mm ⁴]	J _{z-z} [mm ⁴]
Sección 120x120 C24	C 24	120	120	-	-	-	-	14400	1,73E7	1,73E7
CABECER O CLT 40	GL 24h - EN 14080	60	400	-	-	-	-	24000	3,20E8	7,20E6
GL24h 120x320	GL 24h - EN 14080	120	320	-	-	-	-	38400	3,28E8	4,61E7
CABECER O CLT 70	GL 24h - EN 14080	60	700	-	-	-	-	42000	1,72E9	1,26E7
GL24h 120x200	GL 24h - EN 14080	120	200	-	-	-	-	24000	8,00E7	2,88E7
GL24h 120x520	GL 24h - EN 14080	120	520	-	-	-	-	62400	1,41E9	7,49E7

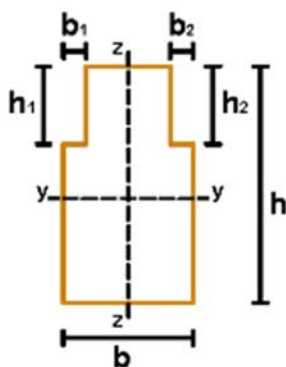
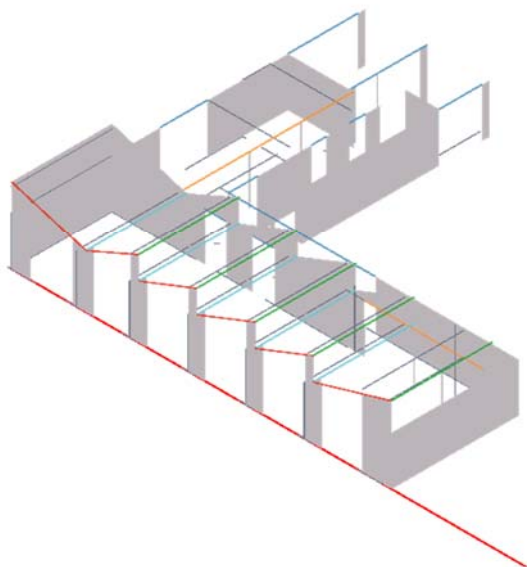
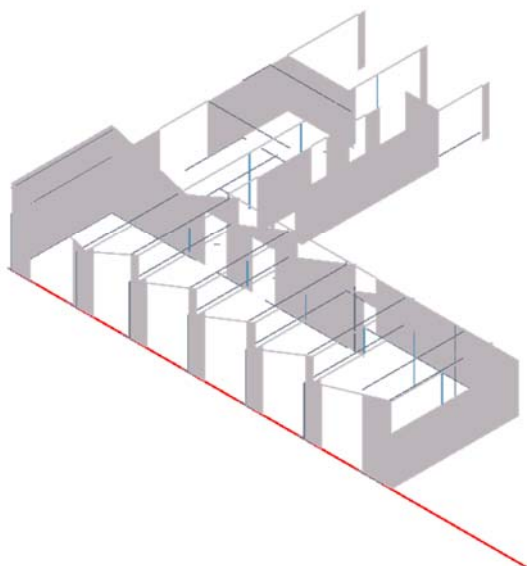


Imagen: Geometría de cada elemento de sección rectangular en madera

Definición de pilares y vigas



Leyenda	
	CABECERO CLT 40
	GL24h 120x320
	CABECERO CLT 70
	GL24h 120x200
	GL24h 120x520



Leyenda	
	Sección 120x120 C24

Conexiones

Hold down

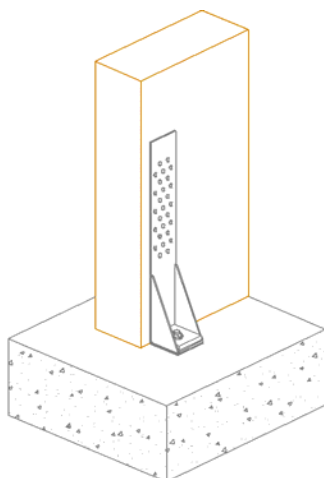


Figura: Representación gráfica de una fijación en una conexión de base (muro de madera – conexión con cimentación)

Nombre conexión	Posición conexión	Fabricante	Descripción	Fijaciones	Barra rosca / Anclajes	Anclaje químico	Nº fijaciones a cada lado de la pared
Conexión de tracción a cimentación interior	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	WHT 340	14 x Anker nail - LBA 4,0 x 40	1 x Threaded rod INA - 5.8 - M16 x 160	Hybrid chemical anchor ETA-20/1285	0
Conexión de tracción a cimentación interior1	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	WHT 340	14 x Anker nail - LBA 4,0 x 40	1 x Threaded rod INA - 5.8 - M16 x 160	Hybrid chemical anchor ETA-20/1285	1

Placa a tracción madera - hormigón

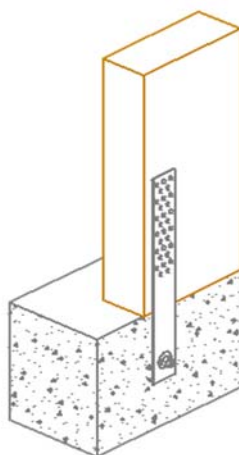


Figura: Representación gráfica de placa de unión a tracción madera-hormigón

Nombre conexión	Posición conexión	Fabricante	Descripción	Fijaciones	Barra rosca / Anclajes	Anclaje químico	Nº fijaciones a cada lado de la pared
Conexión de tracción a cimentación exterior	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	WHTPLATE 440	18 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	1 x Threaded rod INA - 5.8 - M16 x 195	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	0
Conexión de tracción a cimentación exterior1	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	WHTPLATE 440	18 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	1 x Threaded rod INA - 5.8 - M16 x 195	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1

Escuadra a cortante de madera - hormigón

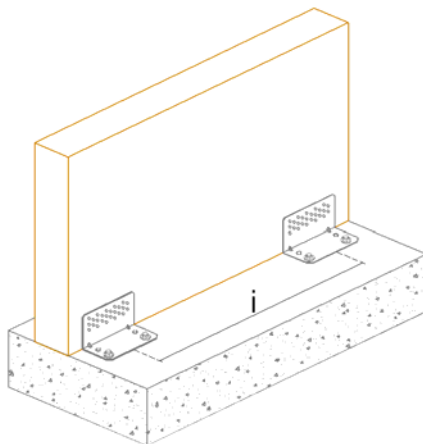


Figura: Representación gráfica de la conexión de angulares a cortante

Nombre conexión	Posición conexión	Fabricante	Descripción	Fijaciones	Barra rosca / Anclajes	Anclaje químico	Número de lados	Intereje i [mm]
Conexión a cortante en cimentación Interior	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	2 x Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1	500
Conexión a cortante en cimentación Interior1	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	2 x Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1	2000
Conexión a cortante en cimentación Interior3	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	2 x Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1	750
Conexión a cortante en cimentación Interior4	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	2 x Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1	1500
Conexión a cortante en cimentación Interior2	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	Titan N - TCN 200	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	2 x Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1	1000

Placa a cortante madera - hormigón

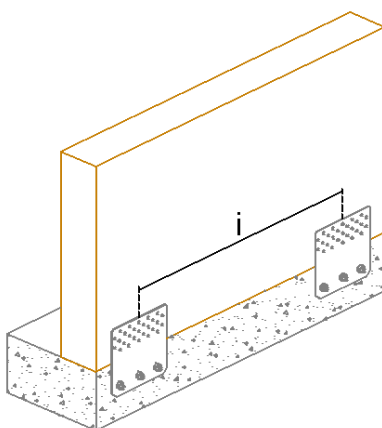


Figura: Representación gráfica de la placa de conexión entre madera y losa de hormigón.

Nombre conexión	Posición conexión	Fabricante	Descripción	Fijaciones	Barra rosca / Anclajes	Anclaje químico	Número de lados	Intereje i [mm]
Conexión a cortante en cimentación Exterior1	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	Titan Plate - TCP 200	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	2 x Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1	2000
Conexión a cortante en cimentación Exterior3	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	Titan Plate - TCP 200	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	2 x Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1	1250
Conexión a cortante en cimentación Exterior2	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	Titan Plate - TCP 200	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	2 x Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1	750
Conexión a cortante en cimentación Exterior	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	Titan Plate - TCP 200	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	2 x Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1	500
Conexión a cortante en cimentación Exterior4	Conexión a cimentación	Rotho Blaas	Titan Plate - TCP 200	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	2 x Threaded rod INA - 5.8 - M12 x 140	Vinylester chemical anchor ETA-20/0363	1	1750

Doble hold down



Figura: representación gráfica de la conexión la fijación a tracción con forjados superiores

Nombre conexión	Posición conexión	Fabricante	Descripción	Fijaciones	Barra rosca / Anclajes	Nº fijaciones a cada lado de la pared
Conexión de tracción a niveles superiores	Nivel superior	Rotho Blaas	WHT 440	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 40	1 x Threaded rod MGS - 4.8 - M16	0
Conexión de tracción a niveles superiores 1	Nivel superior	Rotho Blaas	WHT 440	30 x Anker nail - LBA 4,0 x 40	1 x Threaded rod MGS - 4.8 - M16	1

Escuadra a cortante madera - madera

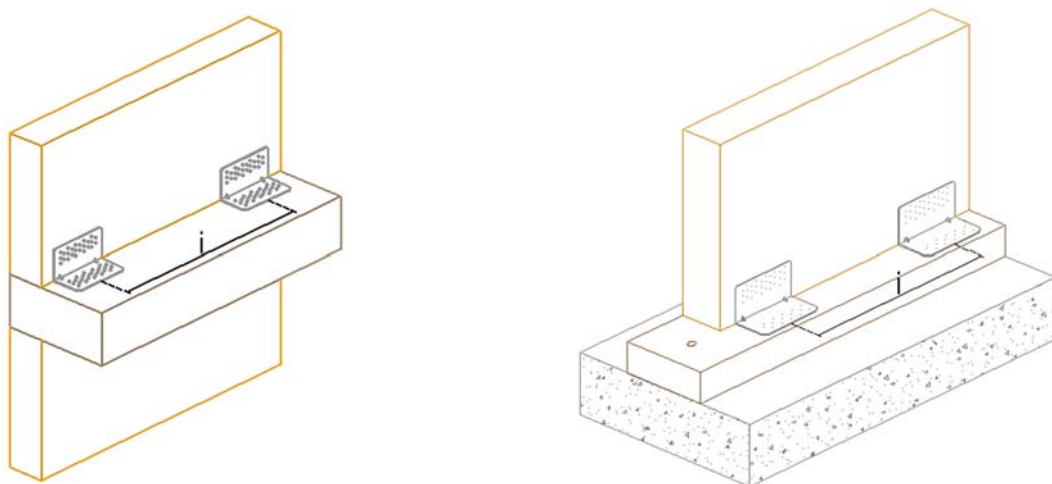
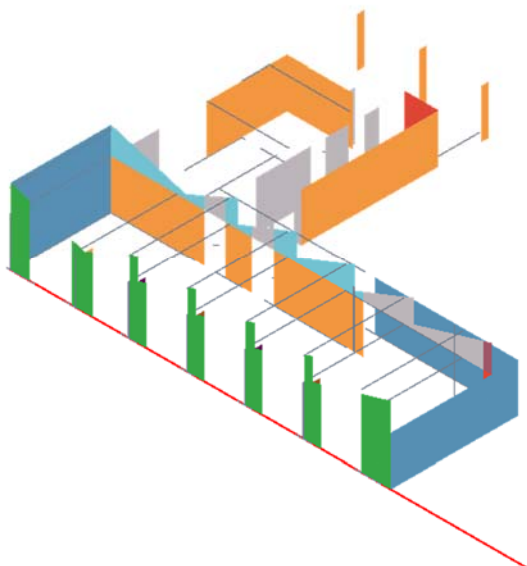


Figura: representación gráfica de conexión madera a madera con angulares estándar.

Nombre conexión	Posición conexión	Fabricante	Descripción	Número de fijaciones en el plano vertical	Número de fijaciones en el plano horizontal	Número de lados	Intereje i [mm]
Conexión a cortante de niveles superiores 1	Nivel superior	Rotho Blaas	WBR 100	12 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	14 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	1	2000
Conexión a cortante de niveles superiores 2	Nivel superior	Rotho Blaas	WBR 100	12 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	14 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	1	500
Conexión a cortante de niveles superiores 3	Nivel superior	Rotho Blaas	WBR 100	12 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	14 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	1	1000
Conexión a cortante de niveles superiores 4	Nivel superior	Rotho Blaas	WBR 100	12 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	14 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	1	750
	Nivel superior	Rotho Blaas	WBR 100	12 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	14 x Anker nail - LBA 4,0 x 60	1	1500

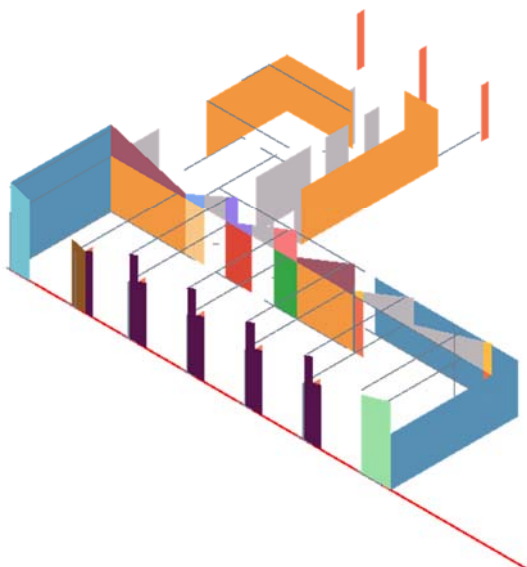
Definición de las conexiones

Tracción



Leyenda	
	Conexión de tracción a cimentación exterior
	Conexión de tracción a cimentación interior
	Conexión de tracción a cimentación interior1
	Conexión de tracción a cimentación exterior1
	Conexión de tracción a niveles superiores
	Conexión de tracción a cimentación interior2
	Conexión de tracción a cimentación interior3
	Conexión de tracción a niveles superiores 1

Cortante



Leyenda	
	Conexión a cortante en cimentación Exterior1
	Conexión a cortante en cimentación Interior1
	Conexión a cortante en cimentación Interior3
	Conexión a cortante en cimentación Interior4
	Conexión a cortante en cimentación Exterior3
	Conexión a cortante en cimentación Exterior2
	Conexión a cortante en cimentación Exterior
	Conexión a cortante de niveles superiores 1
	Conexión a cortante de niveles superiores
	Conexión a cortante en cimentación Interior
	Conexión a cortante de niveles superiores 2
	Conexión a cortante de niveles superiores 3
	Conexión a cortante de niveles superiores 4
	Conexión a cortante en cimentación Interior2
	Conexión a cortante en cimentación Exterior4

Combinación de acciones

Para cada caso de carga crítica, los valores de diseño de los efectos de las acciones se determinarán combinando los valores de las acciones que se consideran simultáneas.

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

$$= \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinaciones de acciones para situaciones de diseño sísmicas:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} =$$

$$= G_1 + G_2 + A_{Ed} + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Siendo:

G₁ acción permanente: peso propio

G₂ otras acciones permanentes

Q₁ valor característico de la acción variable principal

Q_{ki} valor característico de la enésima acción variable secundaria

γ_{G1} factor parcial para la acción del peso propio

γ_{G2} factor parcial para la acción de otras acciones permanentes

Cuando las acciones permanentes, así como una parte de ellas, están completamente definidas en el proceso de diseño, es posible adoptar el mismo factor parcial empleado para las acciones debidas al peso-propio.

A continuación, los valores de las combinaciones de los coeficientes usados.

Nombre de la acción	Descripción	Duración	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
Q cat.A	Categoría A: domésticas, zonas residenciales	Medio-tiempo	0,7	0,5	0,3
Q cat.B	Categoría B: Zonas de oficinas	Medio-tiempo	0,7	0,5	0,3
Q cat.C	Categoría C: zonas de congregación	Medio-tiempo	0,7	0,7	0,6
Q cat.D	Categoría D: zonas comerciales	Medio-tiempo	0,7	0,7	0,6
Q cat.E	Categoría E: zonas de almacenamiento	Largo-tiempo	1	0,9	0,8
Q cat.F	Categoría F: zonas de tráfico vehículo ≤ 30 kN	Largo-tiempo	0,7	0,7	0,6
Q cat.G	Categoría G: zonas de tráfico vehículo ≤ 160 kN	Largo-tiempo	0,7	0,5	0,3
Q cat.H	Categoría H: Cubiertas	Medio-tiempo	0	0	0
Q cat.I-A	Categoría I-A: cubiertas transitables categoría A	Medio-tiempo	0,7	0,5	0,3
Q cat.I-B	Categoría I-B: cubiertas transitables categoría B	Medio-tiempo	0,7	0,5	0,3

Q cat.I-C	Categoría I-C: cubiertas transitables categoría C	Medio-tiempo	0,7	0,7	0,6
Q cat.I-D	Categoría I-D: cubiertas transitables categoría D	Medio-tiempo	0,7	0,7	0,6
Q cat.I-E	Categoría I-E: cubiertas transitables categoría E	Largo-tiempo	1	0,9	0,8
Viento normal	Acción de viento	Instantáneo	0,6	0,5	0
Nieve	Carga de nieve (altitud <= 1000 msnm)	Corto-tiempo	0,5	0,2	0
Nieve	Carga de nieve (altitud > 1000 msnm)	Medio-tiempo	0,7	0,5	0,2

Combinación de acciones utilizadas

Combinaciones de cargas verticales ELU

La siguiente tabla muestra las combinaciones de cargas ELU relevantes para las verificaciones en condiciones de carga vertical. Los valores de los coeficientes listados corresponden al producto del factor de seguridad parcial γ_j y de los factores de combinación ψ_{0j} .

La acción del viento es representada como una carga uniforme ortogonal a cada pared externa.

Nombre	Duración	G1	G2	Q cat.H	Nieve	Viento normal	Viento X	Viento Y	Dinámico SLV X	Dinámico SLV Y	Dinámico SLD X	Dinámico SLD Y
ELU 1	Permanente	0,8	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 2	Medio-tiempo	0,8	0,8	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 3	Corto-tiempo	0,8	0,8	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
ELU 4	Instantáneo	0,8	0,8	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 5	Instantáneo	0,8	0,8	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 6	Corto-tiempo	0,8	0,8	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
ELU 7	Instantáneo	0,8	0,8	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 8	Instantáneo	0,8	0,8	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 9	Instantáneo	0,8	0,8	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 10	Permanente	0,8	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 11	Medio-tiempo	0,8	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 12	Corto-tiempo	0,8	1,35	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
ELU 13	Instantáneo	0,8	1,35	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 14	Instantáneo	0,8	1,35	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 15	Corto-tiempo	0,8	1,35	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
ELU 16	Instantáneo	0,8	1,35	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 17	Instantáneo	0,8	1,35	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 18	Instantáneo	0,8	1,35	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 19	Permanente	1,35	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 20	Medio-tiempo	1,35	0,8	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 21	Corto-tiempo	1,35	0,8	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
ELU 22	Instantáneo	1,35	0,8	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 23	Instantáneo	1,35	0,8	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 24	Corto-tiempo	1,35	0,8	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
ELU 25	Instantáneo	1,35	0,8	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 26	Instantáneo	1,35	0,8	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 27	Instantáneo	1,35	0,8	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 28	Permanente	1,35	1,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 29	Medio-tiempo	1,35	1,35	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0
ELU 30	Corto-tiempo	1,35	1,35	1,5	0,75	0	0	0	0	0	0	0
ELU 31	Instantáneo	1,35	1,35	1,5	0	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 32	Instantáneo	1,35	1,35	1,5	0,75	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 33	Corto-tiempo	1,35	1,35	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0
ELU 34	Instantáneo	1,35	1,35	0	1,5	0,9	0	0	0	0	0	0
ELU 35	Instantáneo	1,35	1,35	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0
ELU 36	Instantáneo	1,35	1,35	0	0,75	1,5	0	0	0	0	0	0

Combinaciones de cargas horizontales ELU

La siguiente tabla muestra las combinaciones de cargas ELU relevantes para las verificaciones en condiciones de carga horizontal. Los valores de los coeficientes listados corresponden al producto del factor de seguridad parcial γ_j y de los factores de combinación ψ_{0j} .

La acción del viento se esquematiza con una carga uniforme ortogonal a cada pared externa y actúa por separado en las direcciones x, -x, y, -y.

Nombre	Duración	G1	G2	Q cat.H	Nieve	Viento normal	Viento X	Viento Y	Dinámico SLV X	Dinámico SLV Y	Dinámico SLD X	Dinámico SLD Y
ELU Horizontal 1	Instantáneo	0,8	0,8	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0
ELU	Instantáneo	0,8	0,8	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0

Horizontal 2												
ELU Horizontal 3	Instantáneo	0,8	0,8	0	0	0	-1,5	0	0	0	0	0
ELU Horizontal 4	Instantáneo	0,8	0,8	0	0	0	0	-1,5	0	0	0	0
ELU Horizontal 5	Instantáneo	1,35	1,35	0	0,75	0	1,5	0	0	0	0	0
ELU Horizontal 6	Instantáneo	1,35	1,35	0	0,75	0	0	1,5	0	0	0	0
ELU Horizontal 7	Instantáneo	1,35	1,35	0	0,75	0	-1,5	0	0	0	0	0
ELU Horizontal 8	Instantáneo	1,35	1,35	0	0,75	0	0	-1,5	0	0	0	0

Combinación de acciones para ELS

Nombre	Duración	G1	G2	Q cat.H	Nieve	Viento normal	Viento X	Viento Y	Dinámico SLV X	Dinámico SLV Y	Dinámico SLD X	Dinámico SLD Y
ELS característico 1	Permanente	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELS característico 2	Medio-tiempo	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
ELS característico 3	Corto-tiempo	1	1	1	0,5	0	0	0	0	0	0	0
ELS característico 4	Instantáneo	1	1	1	0	0,6	0	0	0	0	0	0
ELS característico 5	Instantáneo	1	1	1	0,5	0,6	0	0	0	0	0	0
ELS característico 6	Corto-tiempo	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ELS característico 7	Instantáneo	1	1	0	1	0,6	0	0	0	0	0	0
ELS característico 8	Instantáneo	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ELS característico 9	Instantáneo	1	1	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0

Combinaciones de cargas sísmicas

Los efectos de acción debidos a la combinación de los componentes horizontales de la acción sísmica se calculan utilizando las combinaciones siguientes:

$$E_{Edx} + 0,3 \cdot E_{Edy}$$

$$0,3 \cdot E_{Edx} + E_{Edy}$$

Combinaciones de acciones para el Estado Límite de Daño (SLD)

[illegible]

ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
Dinámico SLD 3 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0,3
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinámico SLD 4 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
Dinámico SLD 4 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	-0,3
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinámico SLD 5 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
Dinámico SLD 5 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	1
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinámico SLD 6 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
Dinámico SLD 6 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	-1
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinámico SLD 7 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	1
Dinámico SLD 7 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinámico SLD 8 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1
Dinámico SLD 8 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-1

Combinaciones de acciones para el Estado Límite de Salvaguarda de Vida (SLV)

Nombre	Duración	G1	G2	Q cat.H	Nieve	Viento normal	Viento X	Viento Y	Dinámico SLV X	Dinámico SLV Y	Dinámico SLD X	Dinámico SLD Y
Dinámico SLV 1 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinámico SLV 1 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	0,3	0	0
Dinámico SLV 2 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 2 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0
ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	1	-0,3	0	0

SLV 2 ex-ey-												
Dinámico SLV 3 ex+ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinámico SLV 3 ex+ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinámico SLV 3 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinámico SLV 3 ex-ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	0,3	0	0
Dinámico SLV 4 ex+ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 4 ex+ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 4 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 4 ex-ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-1	-0,3	0	0
Dinámico SLV 5 ex+ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinámico SLV 5 ex+ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinámico SLV 5 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinámico SLV 5 ex-ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	1	0	0
Dinámico SLV 6 ex+ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 6 ex+ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 6 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 6 ex-ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 7 ex+ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinámico SLV 7 ex+ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinámico SLV 7 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinámico SLV 7 ex-ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	1	0	0
Dinámico SLV 8 ex+ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 8 ex+ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 8 ex-ey+	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0
Dinámico SLV 8 ex-ey-	Instantáneo	1	1	0	0	0	0	0	-0,3	-1	0	0

Acciones horizontales

Análisis Modal

El análisis modal se utiliza para determinar los modos de vibración de la estructura, útil para comprender el comportamiento sísmico del edificio y proceder con el análisis dinámico lineal.

El análisis modal implica la solución del problema del valor generalizado de Eigen:

$$[K - \Omega^2 M] \Phi = 0$$

donde K es la matriz de rigidez, M la matriz de masas, Ω^2 es la matriz diagonal de los valores Eigen y Φ es la matriz correspondiente de vectores propios o formas modales (Normalizada con respecto a la matriz de masas); Las masas sísmicas de los diafragmas se calculan con la siguiente combinación de cargas verticales:

$$\sum G_{k,j} + \sum \psi_{Ei} \cdot Q_{ki} = G_1 + G_2 + \sum \psi_{Ei} \cdot Q_{ki}$$

dónde ψ_{Ei} es el coeficiente de combinación para la acción variable i . Los coeficientes de combinación se calcularán a partir de la siguiente expresión:

$$\psi_{Ei} = \varphi \cdot \psi_{2i}$$

Tipo de variable de la acción	Piso	φ
Categorías A-C (según EN 1991-1-1)	Cubierta	1
	Pisos con ocupaciones correlacionadas	0,8
	Pisos ocupados independientemente	0,5
Categorías D-F (según EN 1991-1-1)		1

Las fuerzas de cortante en la base para ELD y ELU y los valores de aceleración respectivos se dan a continuación.

El valor propio, obtenido por la solución del problema del valor generalizado de Eigen, es el cuadrado de la frecuencia polar ω correspondiente al período, T , y a la frecuencia, f , por las siguientes ecuaciones:

$$T = \frac{1}{f} \text{ and } f = \frac{\omega}{2\pi}$$

La relación de masa contribuyente para el modo i -énimo, correspondiente a una aceleración en el eje global X e Y y a una aceleración de rotación alrededor del eje vertical Z, viene dada por:

$$M_x^i = \frac{m_x^i}{\sum m_{x,j}} [\%]$$

$$M_y^i = \frac{m_y^i}{\sum m_{y,j}} [\%]$$

$$M_z^i = \frac{m_z^i}{\sum I_{z,j}} [\%]$$

donde:

$$m_x^i = \frac{([\Phi^i]^T M R_x)^2}{[\Phi^i]^T M \Phi^i}$$

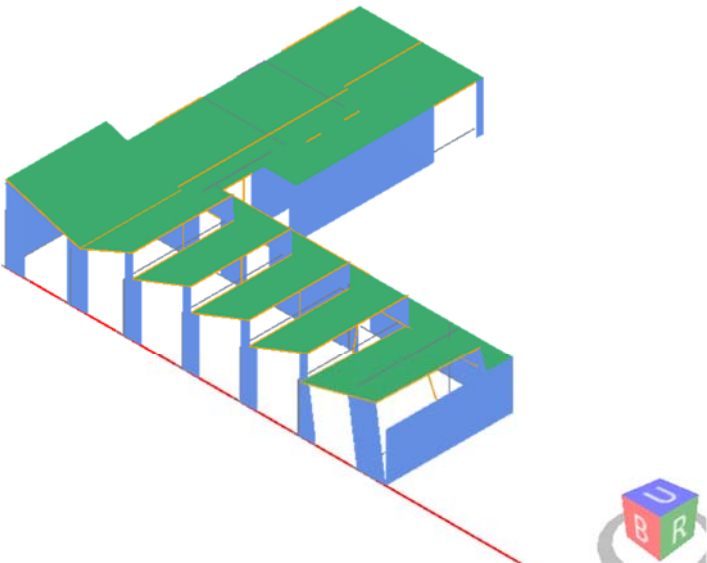
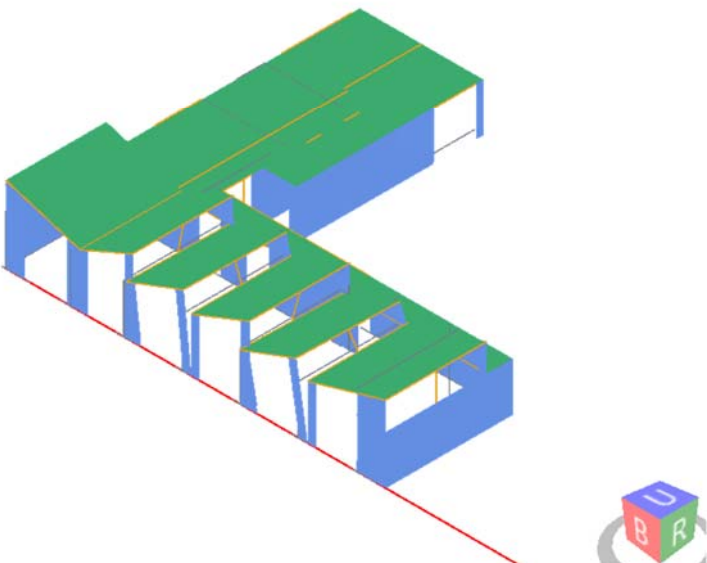
$$m_y^i = \frac{([\Phi^i]^T M R_y)^2}{[\Phi^i]^T M \Phi^i}$$

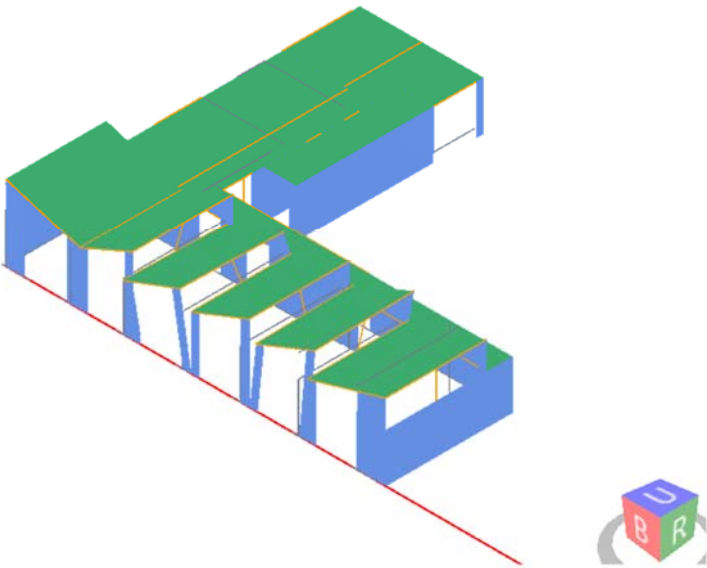
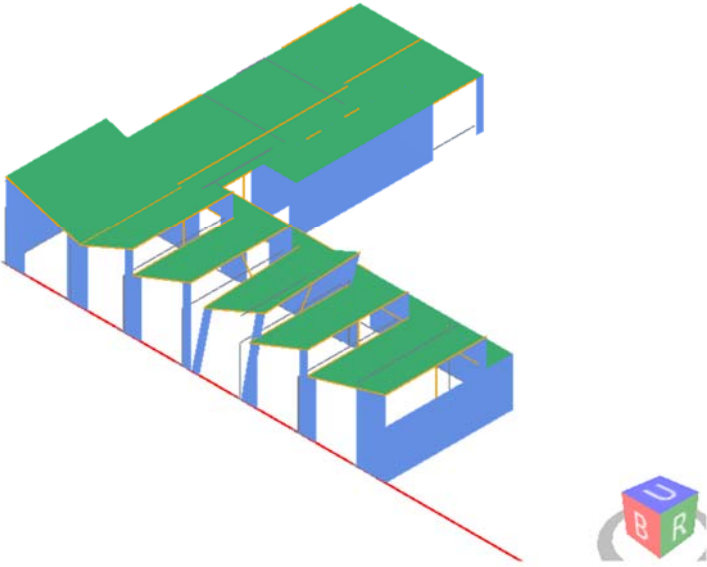
$$m_z^i = \frac{([\Phi^i]^T M R_z)^2}{[\Phi^i]^T M \Phi^i}$$

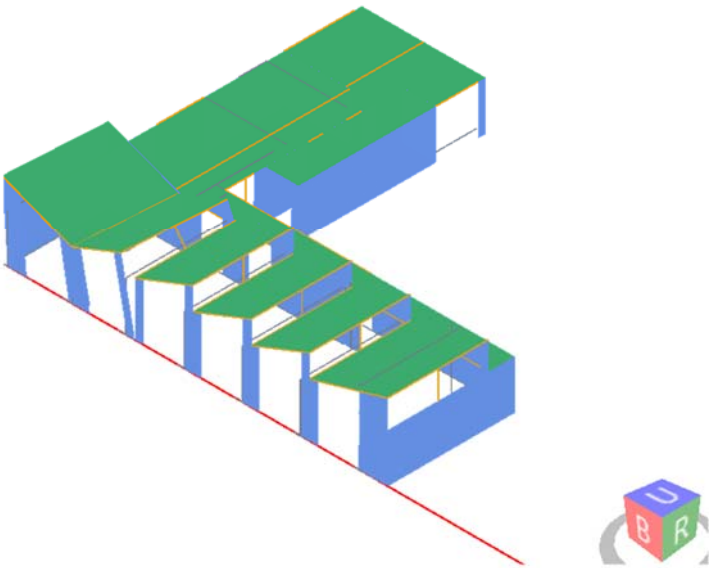
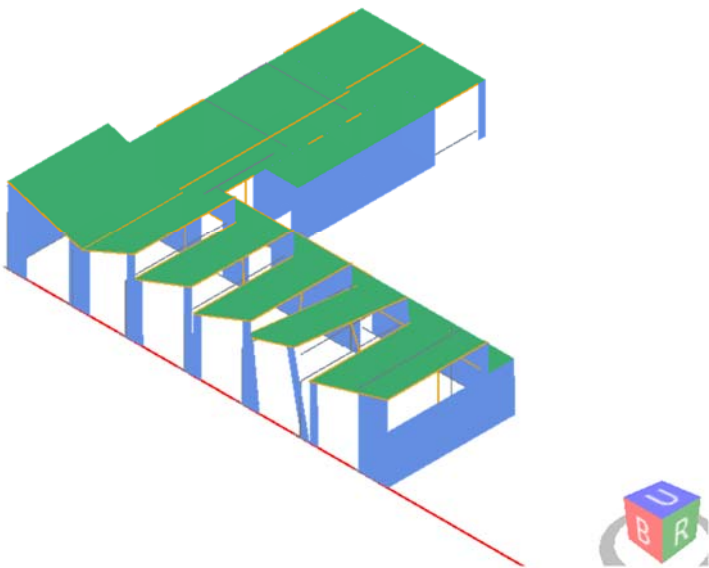
y donde $\sum m_{x,j}$, $\sum m_{y,j}$ and $\sum I_{z,j}$ son las masas totales actuando en los ejes X, Y la inercia total de rotación del eje Z de los j-énésimo grados de libertad.

Modo	Periodo [s]	Frecuencia [Hz]	M _x [%]	Sum M _x [%]	M _y [%]	Sum M _y [%]	M _z [%]	Sum M _z [%]
Modo 1	0,49	2,06	0,15	0,15	10,06	10,06	0,05	0,05
Modo 2	0,46	2,16	0,39	0,54	12,66	22,73	0,03	0,08
Modo 3	0,46	2,16	0,02	0,56	0,49	23,22	0,00	0,08
Modo 4	0,40	2,47	0,49	1,05	6,15	29,37	0,04	0,12
Modo 5	0,31	3,22	3,67	4,72	8,23	37,60	1,26	1,39
Modo 6	0,26	3,78	6,99	11,71	0,45	38,05	0,34	1,73
Modo 7	0,26	3,81	4,43	16,14	0,30	38,35	0,24	1,96
Modo 8	0,26	3,92	4,93	21,07	0,78	39,13	0,22	2,19
Modo 9	0,24	4,17	9,22	30,28	0,34	39,47	0,30	2,49
Modo 10	0,15	6,48	1,34	31,62	0,08	39,55	1,21	3,70
Modo 11	0,13	7,84	37,41	69,04	6,08	45,63	0,01	3,70
Modo 12	0,11	9,15	5,76	74,80	36,45	82,08	22,36	26,06
Modo 13	0,10	10,42	21,36	96,15	0,38	82,46	0,37	26,43
Modo 14	0,08	13,12	1,25	97,40	0,96	83,42	0,95	27,38
Modo 15	0,07	14,67	0,22	97,62	14,36	97,78	19,03	46,40
Modo 16	0,07	15,07	0,00	97,62	1,22	99,00	0,16	46,56
Modo 17	0,06	17,36	0,58	98,20	0,50	99,50	13,18	59,74
Modo 18	0,05	20,99	1,80	100,00	0,50	100,00	40,26	100,00

La tabla muestra, limitada a los primeros seis modos de vibración, el período correspondiente y la forma modal deformada.

Modo	Periodo [s]	Forma modal deformada
Modo 1	0,49	
Modo 2	0,46	

Modo 3	0,46	
Modo 4	0,40	

Modo 5	0,31	
Modo 6	0,26	

Análisis dinámico lineal

El análisis dinámico lineal consiste en:

- El cálculo de los efectos sísmicos (la acción de sismo es representada por el diseño del espectro de respuesta resultante), de cada uno de los modos de vibración calculados en el análisis modal;
- Combinación de esos efectos.

Los efectos sísmicos del modelo estructural son obtenidos por la aplicación de las siguientes cargas externas:

$$F_x^i = \Gamma_x^i S_d(T_i) M \Phi^i$$

y

$$F_y^i = \Gamma_y^i S_d(T_i) M \Phi^i$$

donde:

F_x^i y F_y^i son las cargas externas del modo de vibración i-enésimo debido a la acción del sismo a lo largo de eje X e Y.

$S_d(T_i)$ es el valor del espectro correspondiente al periodo i-enésimo.

Φ^i es la i-enésima forma modal

Γ_x^i y Γ_y^i son el factor modal resultante del i-enésimo modo dado por:

$$\Gamma_x^i = \frac{[\Phi^i]^T M R_x}{[\Phi^i]^T M \Phi^i} \text{ e } \Gamma_y^i = \frac{[\Phi^i]^T M R_y}{[\Phi^i]^T M \Phi^i}$$

Los efectos para una determinada dirección de aceleración (a lo largo del eje X e Y) y para cada uno de los modos de vibración se combinan con la técnica de Combinación Cuadrática Completa definida por:

$$E = \sqrt{\sum_j \sum_i \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j}$$

donde:

E_j es el efecto del i-enésimo modo de vibración;

ρ_{ij} es el coeficiente del i-enésimo modo y del j-enésimo modo, dado por:

$$\rho_{ij} = \frac{8 \cdot \xi^2 \cdot \beta_{ij}^{3/2}}{(1 + \beta_{ij}) \cdot [(1 - \beta_{ij})^2 + 4 \cdot \xi^2 \cdot \beta_{ij}]}$$

ξ es la relación de amortiguamiento en los modos i-enésimo y j-enésimo;

$\beta_{ij} = T_j/T_i$.

La siguiente tabla muestra las propiedades del diafragma.

Diafragma	Altura sobre la base de la estructura de madera [m]	xG [m]	yG [m]	Excentricidad accidental ex [m]	Excentricidad accidental ey [m]	Masa i [kg]
1	3,20	7,90	12,51	1,25	0,83	25110
2	4,25	3,54	3,14	0,42	0,33	8924
3	4,25	22,34	3,04	0,26	0,33	4970
4	4,25	13,98	3,15	0,19	0,33	3465
5	4,25	10,18	3,14	0,19	0,33	3468
6	4,25	17,80	3,14	0,19	0,33	3463

La tabla siguiente proporciona, para cada uno de los modos de vibración, el periodo y el valor correspondientes del espectro de respuesta, tanto el valor SLV como el valor SLD.

Modo	Periodo [s]	SLV valor del espectro [g]	SLD valor del espectro [g]
Modo 1	0,50	0,08	0,06
Modo 2	0,47	0,08	0,06
Modo 3	0,47	0,08	0,06
Modo 4	0,41	0,08	0,06
Modo 5	0,32	0,08	0,06
Modo 6	0,25	0,08	0,06
Modo 7	0,25	0,08	0,06
Modo 8	0,24	0,08	0,06
Modo 9	0,24	0,08	0,06
Modo 10	0,15	0,08	0,06
Modo 11	0,13	0,07	0,05
Modo 12	0,11	0,07	0,05
Modo 13	0,09	0,06	0,05
Modo 14	0,08	0,06	0,04
Modo 15	0,07	0,06	0,04
Modo 16	0,07	0,05	0,04
Modo 17	0,06	0,05	0,04
Modo 18	0,05	0,05	0,04

Viento

La tabla siguiente muestra las fuerzas horizontales actuantes en las plantas debidas a la acción del viento y las coordenadas de sus respectivos puntos de aplicación.

Diafragma	Altura sobre el plano de referencia [m]	xG,viento [m]	yG,viento [m]	Fx [kN]	Fy [kN]
1	3,20	12,45	14,89	17,88	35,48
2	4,25	4,17	3,30	6,55	8,29
3	4,25	22,34	3,30	0,00	5,00
4	4,25	14,07	3,30	0,00	4,11
5	4,25	10,25	3,30	0,00	3,13
6	4,25	17,88	3,30	0,00	3,41

Fuerzas y momentos resultantes en la base de la estructura

En este capítulo se describen los valores de las acciones actuantes en la base de los muros y los pilares de la planta baja. Con respecto a los muros, la primera fila de la tabla muestra los valores de las acciones relacionadas con la combinación ELU que maximiza la fuerza axial, la segunda fila muestra los valores de las acciones relacionadas con la combinación ELU sísmica u horizontal que maximiza el momento actuando en el plano del muro M3-3 y la fuerza cortante V2 (actuando también en el plano del muro) y que, al mismo tiempo, minimiza la fuerza axial N. A continuación, se informa de las acciones en la base de los muros asociadas con las diferentes cargas consideradas individualmente.

Muros

Nombre del muro: Muro ID

N: Fuerza axial total

V2: Fuerza cortante (en plano)

V3: Fuerza cortante (fuera de plano)

M2-2: Momento flector (fuera de plano)

M3-3: Momento flector (en plano)

Nombre de muro	Longitud [m]	Carga/ Comb.	N [kN]	V2 [kN]	V3 [kN]	M2-2 [kNm]	M3-3 [kNm]
Muro 1	6,59	ELU 30	94,60	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	36,06	11,45	0,00	0,00	57,24
		G1	24,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	20,09	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	16,86	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	11,28	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-16,62	0,00	15,53	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,21	0,00	0,00	1,06
		Viento Y	0,00	7,63	0,00	0,00	38,16
		Estático SLV X	0,00	0,21	0,00	0,00	1,04
		Estático SLV Y	0,00	5,89	0,00	0,00	29,47
		Estático SLD X	0,00	0,16	0,00	0,00	0,78
		Estático SLD Y	0,00	4,42	0,00	0,00	22,10
		Dinámico SLV X	0,00	4,86	0,00	0,00	24,29
		Dinámico SLV Y	0,00	3,94	0,00	0,00	19,70
		Dinámico SLD X	0,00	3,64	0,00	0,00	18,22
		Dinámico SLD Y	0,00	2,95	0,00	0,00	14,77
Muro 3	3,14	ELU 30	39,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	13,51	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	9,30	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	7,59	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	8,49	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	5,94	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-8,00	0,00	4,74	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muro 5	5,25	ELU 30	65,57	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	22,30	11,63	0,00	0,00	37,23
		G1	15,32	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	12,56	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	13,80	0,00	0,00	0,00	0,00

		Nieve	9,66	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-13,00	0,00	7,92	0,00	0,00
		Viento X	0,00	1,71	0,00	0,00	5,46
		Viento Y	0,00	7,76	0,00	0,00	24,82
		Estático SLV X	0,00	0,40	0,00	0,00	1,28
		Estático SLV Y	0,00	5,26	0,00	0,00	16,82
		Estático SLD X	0,00	0,30	0,00	0,00	0,96
		Estático SLD Y	0,00	3,94	0,00	0,00	12,62
		Dinámico SLV X	0,00	1,79	0,00	0,00	5,73
		Dinámico SLV Y	0,00	4,27	0,00	0,00	13,65
		Dinámico SLD X	0,00	1,34	0,00	0,00	4,30
		Dinámico SLD Y	0,00	3,20	0,00	0,00	10,24
Muro 6	4,30	ELU 30	40,39	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 3	15,28	6,04	0,00	0,00	19,33
		G1	10,24	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	8,85	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	7,21	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	5,05	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-6,80	0,00	6,48	0,00	0,00
		Viento X	0,00	4,03	0,00	0,00	12,89
		Viento Y	0,00	0,95	0,00	0,00	3,05
		Estático SLV X	0,00	3,87	0,00	0,00	12,38
		Estático SLV Y	0,00	0,11	0,00	0,00	0,36
		Estático SLD X	0,00	2,90	0,00	0,00	9,29
		Estático SLD Y	0,00	0,08	0,00	0,00	0,27
		Dinámico SLV X	0,00	2,91	0,00	0,00	9,31
		Dinámico SLV Y	0,00	1,93	0,00	0,00	6,19
		Dinámico SLD X	0,00	2,18	0,00	0,00	6,98
		Dinámico SLD Y	0,00	1,45	0,00	0,00	4,64
Muro 9	0,38	ELU 30	17,25	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	4,52	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	3,32	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-4,48	0,00	0,57	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muro 17	2,22	ELU 30	11,91	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 3	5,77	2,19	0,00	0,00	7,01
		G1	3,57	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	3,64	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-1,01	0,00	3,35	0,00	0,00
		Viento X	0,00	1,46	0,00	0,00	4,68
		Viento Y	0,00	0,29	0,00	0,00	0,94
		Estático SLV X	0,00	1,36	0,00	0,00	4,34
		Estático SLV Y	0,00	0,12	0,00	0,00	0,38
		Estático SLD X	0,00	1,02	0,00	0,00	3,26
		Estático SLD Y	0,00	0,09	0,00	0,00	0,29
		Dinámico SLV X	0,00	1,03	0,00	0,00	3,30
		Dinámico SLV Y	0,00	0,75	0,00	0,00	2,41
		Dinámico SLD X	0,00	0,77	0,00	0,00	2,48
		Dinámico SLD Y	0,00	0,57	0,00	0,00	1,81
Muro 22	8,99	ELU 30	71,24	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	28,53	23,42	0,00	0,00	74,96
		G1	18,43	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	17,23	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	11,41	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	7,99	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-10,75	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento X	0,00	1,40	0,00	0,00	4,46
		Viento Y	0,00	15,62	0,00	0,00	49,97
		Estático SLV X	0,00	0,33	0,00	0,00	1,05
		Estático SLV Y	0,00	8,57	0,00	0,00	27,41
		Estático SLD X	0,00	0,25	0,00	0,00	0,78
		Estático SLD Y	0,00	6,42	0,00	0,00	20,56
		Dinámico SLV X	0,00	2,53	0,00	0,00	8,09
		Dinámico SLV Y	0,00	6,18	0,00	0,00	19,78
		Dinámico SLD X	0,00	1,90	0,00	0,00	6,07
		Dinámico SLD Y	0,00	4,64	0,00	0,00	14,83
Muro 21	0,45	ELU 29	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

		Viento normal	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muro 18	0,34	ELU 29	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muro 16	0,97	ELU 30	7,87	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	1,47	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-1,38	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muro 14	3,55	ELU 30	22,35	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	9,11	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	4,61	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	3,44	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	2,41	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-3,24	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muro 4	4,89	ELU 30	65,46	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 3	23,21	5,05	0,00	0,00	19,45
		G1	17,17	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	11,84	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	13,06	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	8,93	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-12,62	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento X	0,00	3,37	0,00	0,00	12,97
		Viento Y	0,00	1,94	0,00	0,00	9,26
		Estático SLV X	0,00	4,25	0,00	0,00	15,62
		Estático SLV Y	0,00	1,62	0,00	0,00	7,15
		Estático SLD X	0,00	3,18	0,00	0,00	11,71
		Estático SLD Y	0,00	1,22	0,00	0,00	5,36
		Dinámico SLV X	0,00	3,04	0,00	0,00	13,34
		Dinámico SLV Y	0,00	1,17	0,00	0,00	5,17
		Dinámico SLD X	0,00	2,28	0,00	0,00	10,00
		Dinámico SLD Y	0,00	0,87	0,00	0,00	3,88
Muro 19	0,86	ELU 30	16,20	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 3	5,78	0,29	0,00	0,00	1,79
		G1	4,16	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	3,07	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	3,24	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-3,25	0,00	0,00	0,00	0,00

		Viento X	0,00	0,19	0,00	0,00	1,19
		Viento Y	0,00	0,11	0,00	0,00	1,15
		Estático SLV X	0,00	0,24	0,00	0,00	1,31
		Estático SLV Y	0,00	0,09	0,00	0,00	0,81
		Estático SLD X	0,00	0,18	0,00	0,00	0,98
		Estático SLD Y	0,00	0,07	0,00	0,00	0,61
		Dinámico SLV X	0,00	0,17	0,00	0,00	1,56
		Dinámico SLV Y	0,00	0,07	0,00	0,00	0,68
		Dinámico SLD X	0,00	0,13	0,00	0,00	1,17
		Dinámico SLD Y	0,00	0,05	0,00	0,00	0,51
Muro 27	1,54	ELU 30	22,37	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 3	8,24	0,82	0,00	0,00	2,62
		G1	5,90	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-4,16	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,55	0,00	0,00	1,75
		Viento Y	0,00	0,31	0,00	0,00	1,57
		Estático SLV X	0,00	0,69	0,00	0,00	2,93
		Estático SLV Y	0,00	0,26	0,00	0,00	1,26
		Estático SLD X	0,00	0,52	0,00	0,00	2,19
		Estático SLD Y	0,00	0,20	0,00	0,00	0,95
		Dinámico SLV X	0,00	0,49	0,00	0,00	2,06
		Dinámico SLV Y	0,00	0,19	0,00	0,00	1,01
		Dinámico SLD X	0,00	0,37	0,00	0,00	1,54
		Dinámico SLD Y	0,00	0,14	0,00	0,00	0,76
Muro 2	1,25	ELU 29	7,35	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	4,36	2,97	0,00	0,00	14,27
		G1	2,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	0,00	0,00	2,83	0,00	0,00
		Viento X	0,00	1,30	0,00	0,00	6,24
		Viento Y	0,00	1,98	0,00	0,00	9,51
		Estático SLV X	0,00	1,32	0,00	0,00	6,33
		Estático SLV Y	0,00	1,28	0,00	0,00	6,14
		Estático SLD X	0,00	0,99	0,00	0,00	4,75
		Estático SLD Y	0,00	0,96	0,00	0,00	4,60
		Dinámico SLV X	0,00	1,03	0,00	0,00	4,94
		Dinámico SLV Y	0,00	1,80	0,00	0,00	8,64
		Dinámico SLD X	0,00	0,77	0,00	0,00	3,71
		Dinámico SLD Y	0,00	1,35	0,00	0,00	6,48
Muro 8	0,89	ELU 29	4,21	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	2,50	2,65	0,00	0,00	9,65
		G1	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	0,00	0,00	1,53	0,00	0,00
		Viento X	0,00	1,16	0,00	0,00	4,22
		Viento Y	0,00	1,77	0,00	0,00	6,44
		Estático SLV X	0,00	1,18	0,00	0,00	4,28
		Estático SLV Y	0,00	1,14	0,00	0,00	4,15
		Estático SLD X	0,00	0,88	0,00	0,00	3,21
		Estático SLD Y	0,00	0,86	0,00	0,00	3,11
		Dinámico SLV X	0,00	0,92	0,00	0,00	3,34
		Dinámico SLV Y	0,00	1,61	0,00	0,00	5,84
		Dinámico SLD X	0,00	0,69	0,00	0,00	2,51
		Dinámico SLD Y	0,00	1,20	0,00	0,00	4,38
Muro 20	0,53	ELU 30	11,24	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	3,91	0,61	0,00	0,00	2,86
		G1	2,95	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-2,41	0,00	1,17	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,27	0,00	0,00	1,25
		Viento Y	0,00	0,40	0,00	0,00	1,90
		Estático SLV X	0,00	0,27	0,00	0,00	1,27
		Estático SLV Y	0,00	0,26	0,00	0,00	1,23
		Estático SLD X	0,00	0,20	0,00	0,00	0,95
		Estático SLD Y	0,00	0,20	0,00	0,00	0,92
		Dinámico SLV X	0,00	0,21	0,00	0,00	0,99
		Dinámico SLV Y	0,00	0,37	0,00	0,00	1,73
		Dinámico SLD X	0,00	0,16	0,00	0,00	0,74
		Dinámico SLD Y	0,00	0,28	0,00	0,00	1,30
Muro 28	0,56	ELU 30	12,15	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV 1 ex+ ey-	5,24	0,70	0,00	0,00	3,29
		G1	3,17	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	2,07	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-2,58	0,00	1,23	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

		Viento Y	0,00	0,36	0,00	0,00	1,67
		Estático SLV X	0,00	0,51	0,00	0,00	2,38
		Estático SLV Y	0,00	0,27	0,00	0,00	1,27
		Estático SLD X	0,00	0,38	0,00	0,00	1,78
		Estático SLD Y	0,00	0,20	0,00	0,00	0,95
		Dinámico SLV X	0,00	0,48	0,00	0,00	2,22
		Dinámico SLV Y	0,00	0,47	0,00	0,00	2,18
		Dinámico SLD X	0,00	0,36	0,00	0,00	1,67
		Dinámico SLD Y	0,00	0,35	0,00	0,00	1,63
Muro 32	0,57	ELU 30	12,17	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV 5 ex+ ey-	5,26	0,76	0,00	0,00	3,54
		G1	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-2,58	0,00	1,25	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,49	0,00	0,00	2,28
		Estático SLV X	0,00	0,53	0,00	0,00	2,47
		Estático SLV Y	0,00	0,28	0,00	0,00	1,31
		Estático SLD X	0,00	0,40	0,00	0,00	1,85
		Estático SLD Y	0,00	0,21	0,00	0,00	0,98
		Dinámico SLV X	0,00	0,46	0,00	0,00	2,15
		Dinámico SLV Y	0,00	0,53	0,00	0,00	2,49
		Dinámico SLD X	0,00	0,34	0,00	0,00	1,61
		Dinámico SLD Y	0,00	0,40	0,00	0,00	1,86
Muro 41	8,29	ELU 30	68,08	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	27,28	17,52	0,00	0,00	56,07
		G1	18,94	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	15,17	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	7,39	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-10,81	0,00	12,50	0,00	0,00
		Viento X	0,00	3,17	0,00	0,00	10,14
		Viento Y	0,00	11,68	0,00	0,00	37,38
		Estático SLV X	0,00	0,74	0,00	0,00	2,38
		Estático SLV Y	0,00	2,24	0,00	0,00	7,17
		Estático SLD X	0,00	0,56	0,00	0,00	1,78
		Estático SLD Y	0,00	1,68	0,00	0,00	5,38
		Dinámico SLV X	0,00	1,50	0,00	0,00	4,81
		Dinámico SLV Y	0,00	3,22	0,00	0,00	10,31
		Dinámico SLD X	0,00	1,13	0,00	0,00	3,61
		Dinámico SLD Y	0,00	2,42	0,00	0,00	7,73
Muro 42	9,37	ELU 30	60,64	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 3	25,86	13,39	0,00	0,00	42,86
		G1	17,09	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	15,23	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	8,40	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	5,88	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-7,92	0,00	14,13	0,00	0,00
		Viento X	0,00	8,93	0,00	0,00	28,57
		Viento Y	0,00	4,55	0,00	0,00	14,57
		Estático SLV X	0,00	10,73	0,00	0,00	34,35
		Estático SLV Y	0,00	3,40	0,00	0,00	10,89
		Estático SLD X	0,00	8,05	0,00	0,00	25,76
		Estático SLD Y	0,00	2,55	0,00	0,00	8,17
		Dinámico SLV X	0,00	7,71	0,00	0,00	24,67
		Dinámico SLV Y	0,00	2,96	0,00	0,00	9,46
		Dinámico SLD X	0,00	5,78	0,00	0,00	18,50
		Dinámico SLD Y	0,00	2,22	0,00	0,00	7,09
Muro 24	0,54	ELU 29	2,71	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV 1 ex+ ey-	2,01	1,08	0,00	0,00	3,90
		G1	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	0,00	0,00	0,92	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,55	0,00	0,00	1,98
		Estático SLV X	0,00	0,78	0,00	0,00	2,82
		Estático SLV Y	0,00	0,42	0,00	0,00	1,50
		Estático SLD X	0,00	0,59	0,00	0,00	2,11
		Estático SLD Y	0,00	0,31	0,00	0,00	1,13
		Dinámico SLV X	0,00	0,73	0,00	0,00	2,64
		Dinámico SLV Y	0,00	0,72	0,00	0,00	2,58
		Dinámico SLD X	0,00	0,55	0,00	0,00	1,98
		Dinámico SLD Y	0,00	0,54	0,00	0,00	1,94
Muro 29	0,53	ELU 29	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV 5 ex+ ey-	1,97	1,08	0,00	0,00	3,91
		G1	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,70	0,00	0,00	2,52

		Estático SLV X	0,00	0,76	0,00	0,00	2,73
		Estático SLV Y	0,00	0,40	0,00	0,00	1,44
		Estático SLD X	0,00	0,57	0,00	0,00	2,05
		Estático SLD Y	0,00	0,30	0,00	0,00	1,08
		Dinámico SLV X	0,00	0,66	0,00	0,00	2,37
		Dinámico SLV Y	0,00	0,76	0,00	0,00	2,74
		Dinámico SLD X	0,00	0,49	0,00	0,00	1,78
		Dinámico SLD Y	0,00	0,57	0,00	0,00	2,06
Muro 33	0,53	ELU 29	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV 1 ex+ ey-	1,97	1,06	0,00	0,00	3,81
		G1	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,58	0,00	0,00	2,09
		Estático SLV X	0,00	0,76	0,00	0,00	2,73
		Estático SLV Y	0,00	0,40	0,00	0,00	1,45
		Estático SLD X	0,00	0,57	0,00	0,00	2,05
		Estático SLD Y	0,00	0,30	0,00	0,00	1,08
		Dinámico SLV X	0,00	0,73	0,00	0,00	2,63
		Dinámico SLV Y	0,00	0,69	0,00	0,00	2,48
		Dinámico SLD X	0,00	0,55	0,00	0,00	1,97
		Dinámico SLD Y	0,00	0,52	0,00	0,00	1,86
Muro 37	0,53	ELU 29	2,63	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	1,56	0,39	0,00	0,00	1,41
		G1	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,26	0,00	0,00	0,94
		Estático SLV X	0,00	0,26	0,00	0,00	0,92
		Estático SLV Y	0,00	0,19	0,00	0,00	0,66
		Estático SLD X	0,00	0,19	0,00	0,00	0,69
		Estático SLD Y	0,00	0,14	0,00	0,00	0,50
		Dinámico SLV X	0,00	0,21	0,00	0,00	0,76
		Dinámico SLV Y	0,00	0,23	0,00	0,00	0,81
		Dinámico SLD X	0,00	0,16	0,00	0,00	0,57
		Dinámico SLD Y	0,00	0,17	0,00	0,00	0,61
Muro 11	0,50	ELU 29	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	1,48	0,90	0,00	0,00	3,26
		G1	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,40	0,00	0,00	1,43
		Viento Y	0,00	0,60	0,00	0,00	2,18
		Estático SLV X	0,00	0,40	0,00	0,00	1,45
		Estático SLV Y	0,00	0,39	0,00	0,00	1,40
		Estático SLD X	0,00	0,30	0,00	0,00	1,09
		Estático SLD Y	0,00	0,29	0,00	0,00	1,05
		Dinámico SLV X	0,00	0,31	0,00	0,00	1,13
		Dinámico SLV Y	0,00	0,55	0,00	0,00	1,98
		Dinámico SLD X	0,00	0,23	0,00	0,00	0,85
		Dinámico SLD Y	0,00	0,41	0,00	0,00	1,48
Muro 13	1,18	ELU 30	25,51	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 3	8,23	0,51	0,00	0,00	2,46
		G1	6,28	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	5,82	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	3,86	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-5,80	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,34	0,00	0,00	1,64
		Viento Y	0,00	0,20	0,00	0,00	1,38
		Estático SLV X	0,00	0,43	0,00	0,00	1,89
		Estático SLV Y	0,00	0,17	0,00	0,00	1,01
		Estático SLD X	0,00	0,32	0,00	0,00	1,42
		Estático SLD Y	0,00	0,12	0,00	0,00	0,76
		Dinámico SLV X	0,00	0,31	0,00	0,00	1,91
		Dinámico SLV Y	0,00	0,12	0,00	0,00	0,79
		Dinámico SLD X	0,00	0,23	0,00	0,00	1,44
		Dinámico SLD Y	0,00	0,09	0,00	0,00	0,59
Muro 26	0,87	ELU 30	33,53	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 3	9,74	0,30	0,00	0,00	0,95
		G1	7,62	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	4,56	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	8,57	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	5,65	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-8,59	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,20	0,00	0,00	0,63
		Viento Y	0,00	0,11	0,00	0,00	0,61
		Estático SLV X	0,00	0,25	0,00	0,00	1,11

		Estático SLV Y	0,00	0,09	0,00	0,00	0,49
		Estático SLD X	0,00	0,19	0,00	0,00	0,83
		Estático SLD Y	0,00	0,07	0,00	0,00	0,37
		Dinámico SLV X	0,00	0,18	0,00	0,00	0,78
		Dinámico SLV Y	0,00	0,07	0,00	0,00	0,40
		Dinámico SLD X	0,00	0,13	0,00	0,00	0,59
		Dinámico SLD Y	0,00	0,05	0,00	0,00	0,30
Muro 31	3,81	ELU 30	60,61	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 3	20,56	3,15	0,00	0,00	10,07
		G1	15,28	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	10,42	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	12,97	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	8,61	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-12,90	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento X	0,00	2,10	0,00	0,00	6,71
		Viento Y	0,00	1,21	0,00	0,00	5,12
		Estático SLV X	0,00	2,65	0,00	0,00	9,70
		Estático SLV Y	0,00	1,01	0,00	0,00	3,94
		Estático SLD X	0,00	1,98	0,00	0,00	7,27
		Estático SLD Y	0,00	0,76	0,00	0,00	2,96
		Dinámico SLV X	0,00	1,89	0,00	0,00	6,95
		Dinámico SLV Y	0,00	0,73	0,00	0,00	2,88
		Dinámico SLD X	0,00	1,42	0,00	0,00	5,21
		Dinámico SLD Y	0,00	0,54	0,00	0,00	2,16
Muro 23	0,50	ELU 30	11,43	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	3,38	0,20	0,00	0,00	0,65
		G1	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	1,73	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	2,83	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	1,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-2,66	0,00	0,75	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04
		Viento Y	0,00	0,13	0,00	0,00	0,43
		Estático SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
		Estático SLV Y	0,00	0,07	0,00	0,00	0,24
		Estático SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
		Estático SLD Y	0,00	0,06	0,00	0,00	0,18
		Dinámico SLV X	0,00	0,02	0,00	0,00	0,07
		Dinámico SLV Y	0,00	0,05	0,00	0,00	0,17
		Dinámico SLD X	0,00	0,02	0,00	0,00	0,05
		Dinámico SLD Y	0,00	0,04	0,00	0,00	0,13
Muro 7	0,50	ELU 30	16,24	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	4,54	0,22	0,00	0,00	0,70
		G1	3,46	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	4,24	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-3,99	0,00	0,75	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,03	0,00	0,00	0,10
		Viento Y	0,00	0,15	0,00	0,00	0,47
		Estático SLV X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02
		Estático SLV Y	0,00	0,10	0,00	0,00	0,32
		Estático SLD X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02
		Estático SLD Y	0,00	0,07	0,00	0,00	0,24
		Dinámico SLV X	0,00	0,03	0,00	0,00	0,11
		Dinámico SLV Y	0,00	0,08	0,00	0,00	0,26
		Dinámico SLD X	0,00	0,03	0,00	0,00	0,08
		Dinámico SLD Y	0,00	0,06	0,00	0,00	0,19
Muro 15	1,52	ELU 30	12,69	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00
		G1	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-2,26	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Estático SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLD Y	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Muro 36	0,57	ELU 30	12,17	0,00	0,00	0,00	0,00
		Dinámico SLV 1 ex+ ey-	5,26	0,74	0,00	0,00	3,46
		G1	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-2,58	0,00	1,25	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	0,41	0,00	0,00	1,90
		Estático SLV X	0,00	0,53	0,00	0,00	2,47
		Estático SLV Y	0,00	0,28	0,00	0,00	1,31

		Estático SLD X	0,00	0,40	0,00	0,00	1,85
		Estático SLD Y	0,00	0,21	0,00	0,00	0,98
		Dinámico SLV X	0,00	0,51	0,00	0,00	2,38
		Dinámico SLV Y	0,00	0,48	0,00	0,00	2,25
		Dinámico SLD X	0,00	0,38	0,00	0,00	1,79
		Dinámico SLD Y	0,00	0,36	0,00	0,00	1,69
Muro 39	1,91	ELU 30	22,54	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	9,42	2,52	0,00	0,00	11,88
		G1	6,79	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	4,99	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	3,32	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	2,23	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-3,26	0,00	4,25	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento Y	0,00	1,68	0,00	0,00	7,92
		Estático SLV X	0,00	1,64	0,00	0,00	7,76
		Estático SLV Y	0,00	1,19	0,00	0,00	5,60
		Estático SLD X	0,00	1,23	0,00	0,00	5,82
		Estático SLD Y	0,00	0,89	0,00	0,00	4,20
		Dinámico SLV X	0,00	1,36	0,00	0,00	6,40
		Dinámico SLV Y	0,00	1,45	0,00	0,00	6,84
		Dinámico SLD X	0,00	1,02	0,00	0,00	4,80
		Dinámico SLD Y	0,00	1,09	0,00	0,00	5,13
Muro 10	0,50	ELU 30	35,16	0,00	0,00	0,00	0,00
		ELU Horizontal 4	8,87	0,21	0,00	0,00	0,67
		G1	6,86	0,00	0,00	0,00	0,00
		G2	4,23	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q cat.H	9,97	0,00	0,00	0,00	0,00
		Nieve	6,98	0,00	0,00	0,00	0,00
		Viento normal	-9,40	0,00	0,75	0,00	0,00
		Viento X	0,00	0,02	0,00	0,00	0,07
		Viento Y	0,00	0,14	0,00	0,00	0,45
		Estático SLV X	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02
		Estático SLV Y	0,00	0,09	0,00	0,00	0,28
		Estático SLD X	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
		Estático SLD Y	0,00	0,06	0,00	0,00	0,21
		Dinámico SLV X	0,00	0,03	0,00	0,00	0,09
		Dinámico SLV Y	0,00	0,07	0,00	0,00	0,21
		Dinámico SLD X	0,00	0,02	0,00	0,00	0,07
		Dinámico SLD Y	0,00	0,05	0,00	0,00	0,16

Pilares

Nombre del pilar: Pilar ID

N: Fuerza axial total

Nombre del pilar	Carga / Comb.	N [kN]
Pilar 1	ELU 30	40,11
	G1	7,66
	G2	4,17
	Q cat.H	11,92
	Nieve	8,34
	Viento normal	-11,23
Pilar 2	ELU 30	68,41
	G1	13,28
	G2	7,08
	Q cat.H	20,22
	Nieve	14,15
	Viento normal	-19,05
Pilar 4	ELU 30	4,72
	G1	1,25
	G2	0,42
	Q cat.H	1,21
	Nieve	0,85
	Viento normal	-1,14
Pilar 5	ELU 30	13,77
	G1	3,08
	G2	1,35
	Q cat.H	3,85
	Nieve	2,69
	Viento normal	-3,63
Pilar 6	ELU 30	9,85
	G1	2,24
	G2	0,96
	Q cat.H	2,73
	Nieve	1,91
	Viento normal	-2,58
Pilar 3	ELU 30	47,97

	G1	9,36
	G2	4,95
	Q cat.H	14,14
	Nieve	9,90
	Viento normal	-13,33
Pilar 7	ELU 30	54,59
	G1	12,54
	G2	7,12
	Q cat.H	14,00
	Nieve	9,40
	Viento normal	-13,76

Diseño de elementos estructurales

CLT Forjados

Modelo de cálculo

El modelo de cálculo adoptado para el diseño de CLT en flexión fuera de plano es el de vigas articuladas mecánicamente con conexión deformable de acuerdo con el Apéndice B de la EN 1995-1-1. La flexibilidad de corte de las capas transversales se considera utilizando el método γ (gamma): concretamente, con la teoría de Möhler para el panel CLT que tiene hasta 3 capas orientadas en la dirección de cálculo y con la teoría de Shelling para el panel CLT que tiene más de 3 capas orientadas en la dirección de cálculo. La rigidez de flexión efectiva se toma como:

$$EJ_{eff} = \sum_{i=1}^n (E_i J_i + \gamma_i E_i A_i a_i^2)$$

$$\gamma_i = \left[1 + \frac{\pi^2 E_i A_i}{G_R \cdot \frac{b}{d} \cdot l_{ref}^2} \right]^{-1}$$

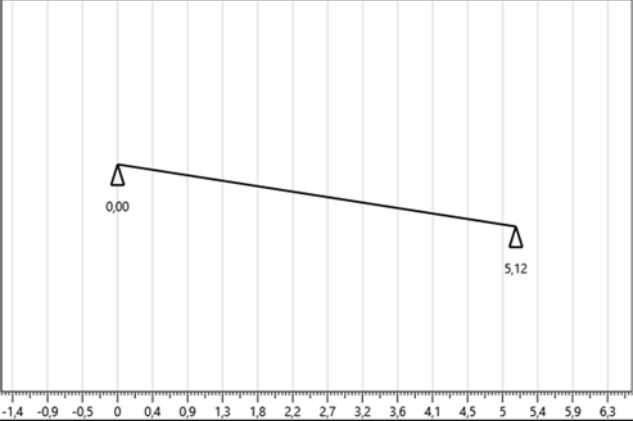
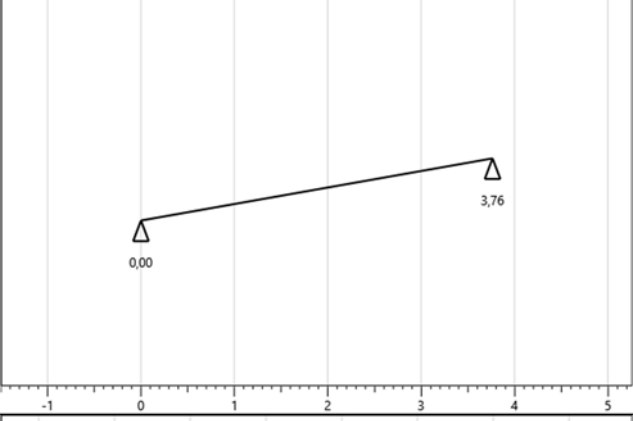
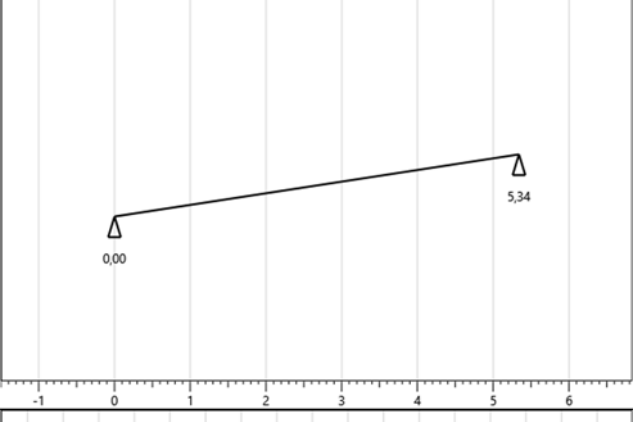
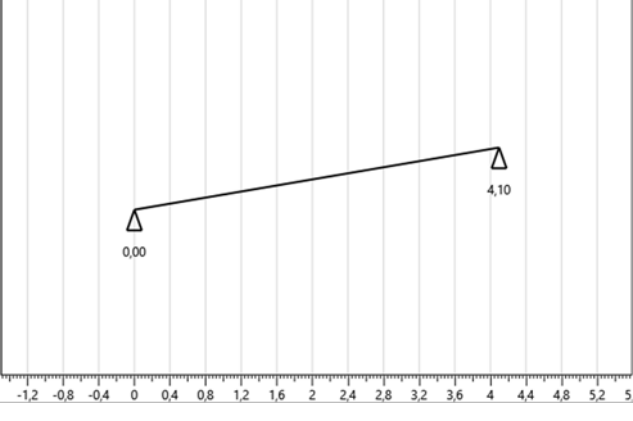
donde:

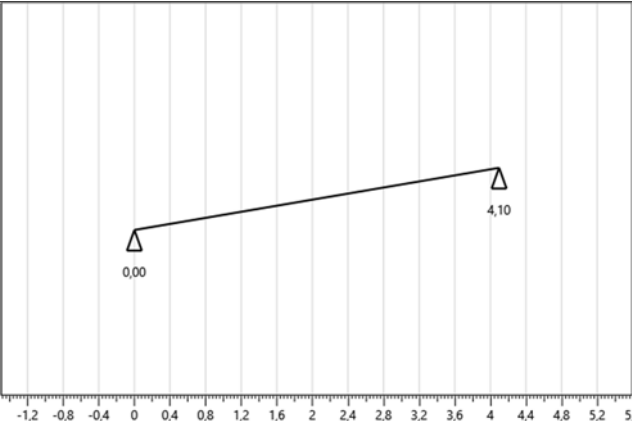
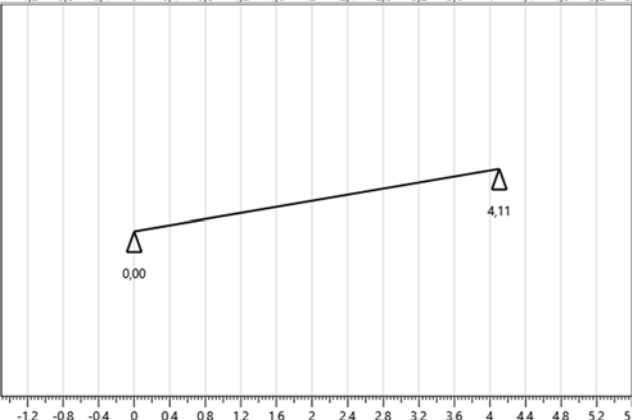
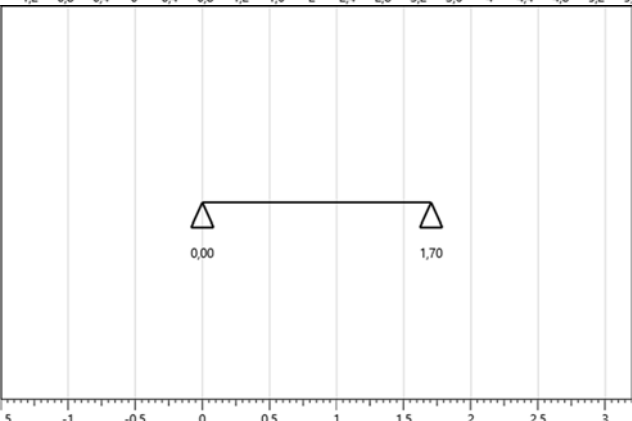
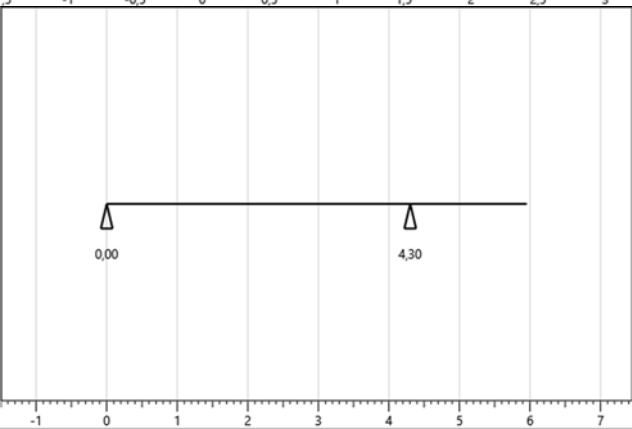
- J_i es el momento de inercia de la capa i en referencia a su eje neutro
- A_i es el área de la sección transversal de la capa i
- a_i es la distancia entre el centro de gravedad de la capa i y el centro de gravedad del elemento CLT
- l_{ref} es la longitud de referencia de los vanos
- G_R es el módulo de cizallamiento a rodadura (valor medio)

La longitud de referencia de los vanos (l_{ref}), se toma dependiendo del esquema estático, como se indica en la siguiente tabla

Esquema estructural	Longitud de referencia de vano
Viga simplemente apoyada	$l_{ref} = l$
Vano de viga continua	$l_{ref} = 0.8 l$
Soporte interno de una viga continua	$l_{ref} = 0.8 l_{min}$
Ménsula	$l_{ref} = 2 l$

La siguiente tabla muestra, para cada forjado y relativo a los distintos tramos, los valores de las longitudes de los vanos, el momento efectivo de inercia de las secciones transversales del forjado CLT y el esquema estructural adoptado.

Nombre del forjado	Ancho de cálculo de la tira del forjado [m]	Longitud de referencia l_{ref} [m]	Jeff [mm ⁴]	Esquema estructural
Suelo 9	1	5,12	1,989E8	
Suelo 4	1	3,76	1,247E8	
Suelo 8	1	5,34	1,998E8	
Suelo 7	1	4,10	1,267E8	

Suelo 6	1	4,10	1,267E8	
Suelo 5	1	4,11	1,267E8	
Suelo 3	1	1,70	9,071E7	
Suelo 1	1	3,44 3,30	1,223E8 1,211E8	

Suelo 2	1	3,24 3,24	1,205E8 1,205E8	
---------	---	--------------	--------------------	--

Resistencia a flexión

Los controles se realizan de acuerdo con el 6.1.6 de la EN 1995-1-1. Se deberá cumplir la siguiente expresión:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

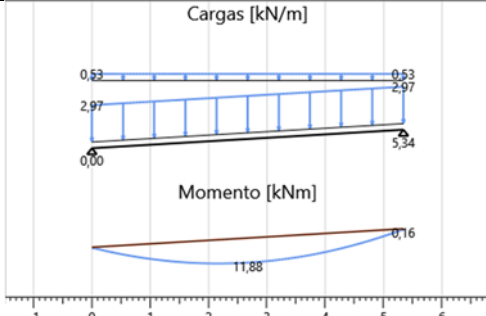
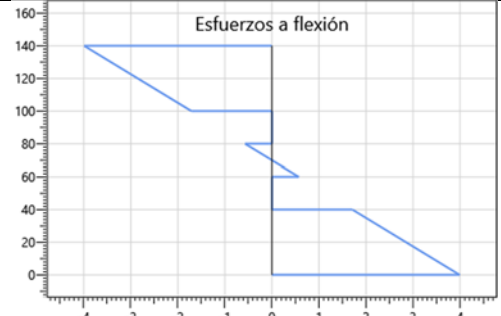
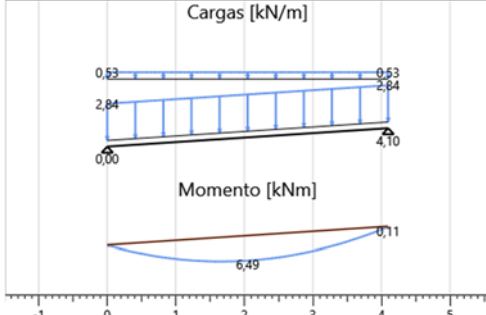
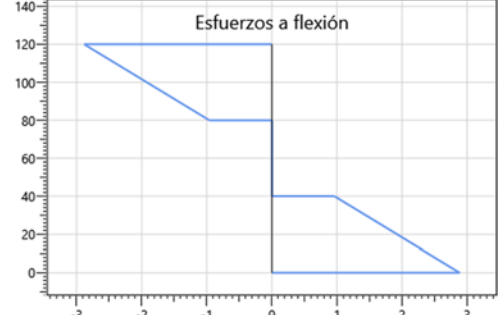
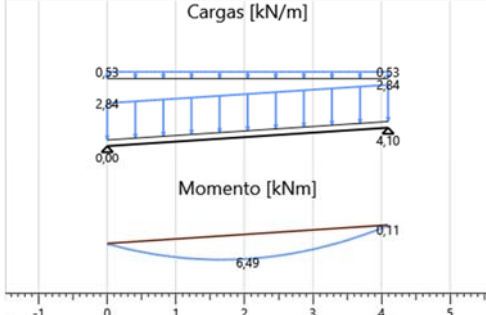
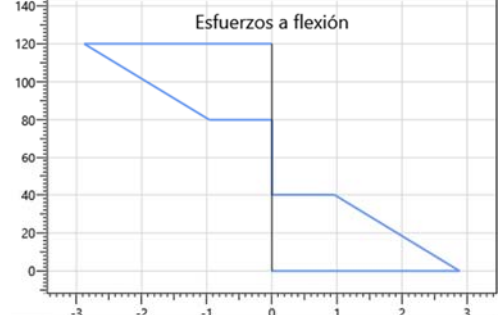
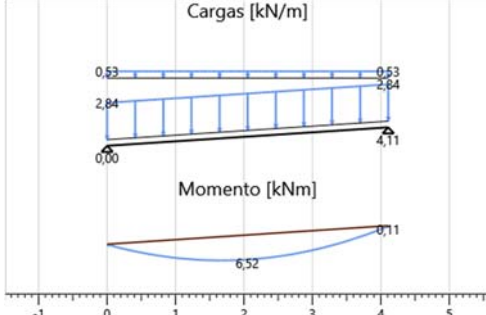
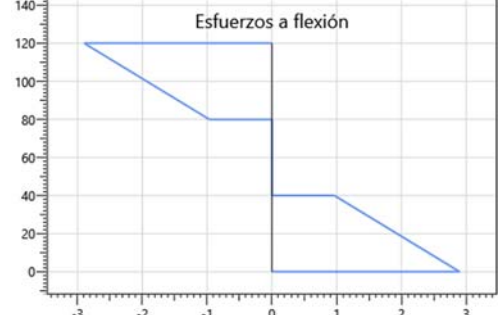
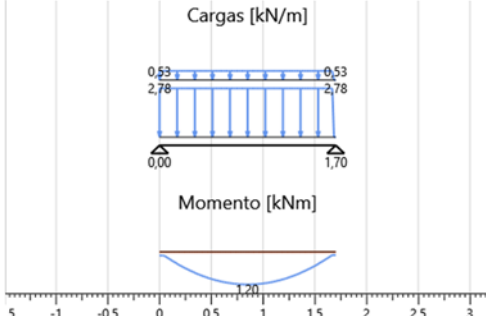
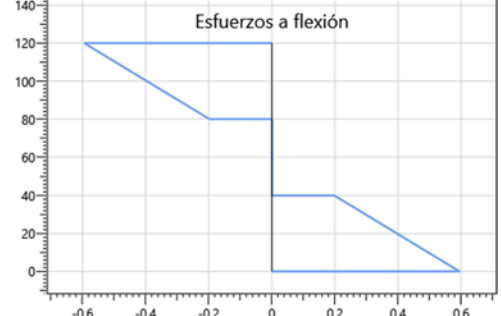
donde:

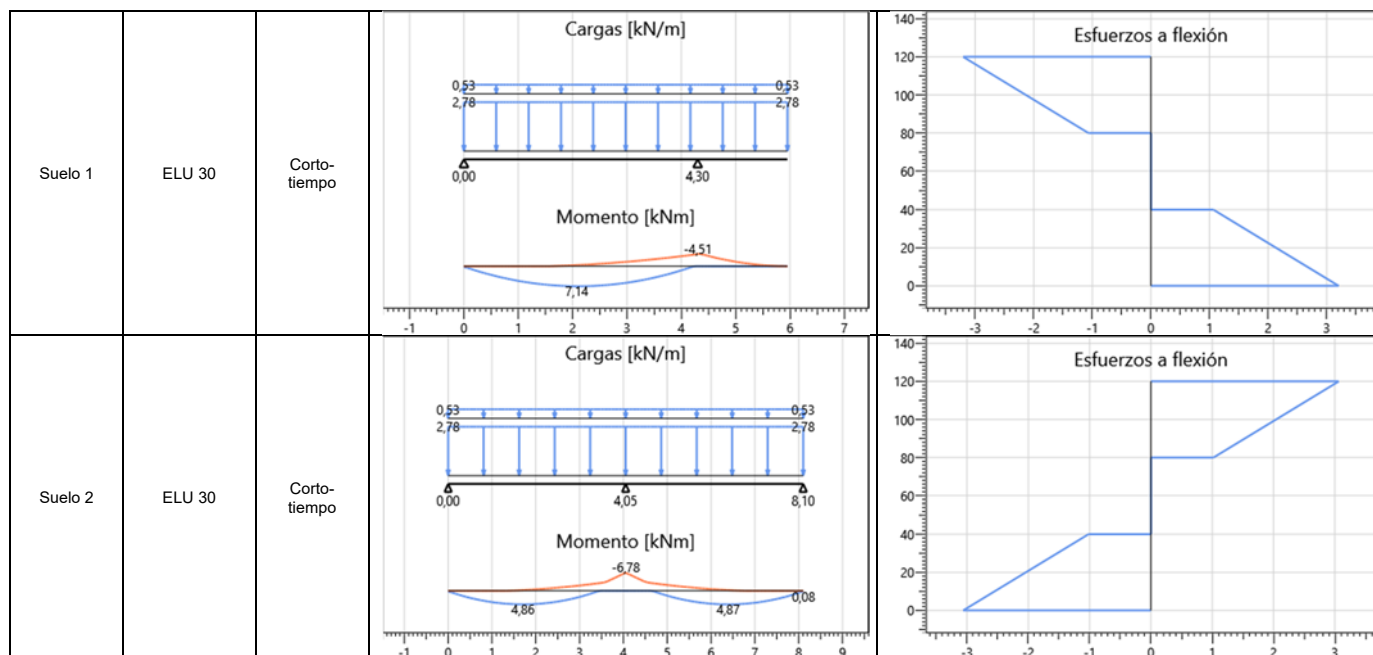
$\sigma_{m,d}$ es el esfuerzo a flexión de diseño;

$f_{m,d}$ es la fuerza a flexión de diseño.

La siguiente tabla muestra los esquemas estructurales y las curvas de los diagramas de los momentos flectores para cada parte del forjado con los controles más severos.

Nombre del forjado	Combinación	Duración	Diagrama M _{s,3}	Esfuerzos de flexión
Suelo 9	ELU 30	Corto-tiempo		
Suelo 4	ELU 30	Corto-tiempo		

Suelo 8	ELU 30	Corto-tiempo	 Cargas [kN/m] Momento [kNm]	 Esfuerzos a flexión
Suelo 7	ELU 30	Corto-tiempo	 Cargas [kN/m] Momento [kNm]	 Esfuerzos a flexión
Suelo 6	ELU 30	Corto-tiempo	 Cargas [kN/m] Momento [kNm]	 Esfuerzos a flexión
Suelo 5	ELU 30	Corto-tiempo	 Cargas [kN/m] Momento [kNm]	 Esfuerzos a flexión
Suelo 3	ELU 30	Corto-tiempo	 Cargas [kN/m] Momento [kNm]	 Esfuerzos a flexión



A continuación, se resumen los controles. Los valores resultantes de los cálculos, relativos a cada verificación, se presentan en forma de porcentaje.

Nombre del forjado	Sección	M ₃₋₃ [kNm]	J _{eff} [mm ⁴]	Comb.	Clase de servicio	k _{mod}	γ _M	f _{m,d} [MPa]	σ _{m,d} [MPa]	Check
Suelo 9	CLT 140 5capas	10,87	198893885	ELU 30	1	0,9	1,25	17,28	3,66	21%
Suelo 4	CLT 120 3capas	5,39	124692393	ELU 30	1	0,9	1,25	17,28	2,41	14%
Suelo 8	CLT 140 5capas	11,88	199841727	ELU 30	1	0,9	1,25	17,28	3,99	23%
Suelo 7	CLT 120 3capas	6,49	126665232	ELU 30	1	0,9	1,25	17,28	2,88	17%
Suelo 6	CLT 120 3capas	6,49	126665232	ELU 30	1	0,9	1,25	17,28	2,88	17%
Suelo 5	CLT 120 3capas	6,52	126714487	ELU 30	1	0,9	1,25	17,28	2,90	17%
Suelo 3	CLT 120 3capas	1,20	90713658	ELU 30	1	0,9	1,25	17,28	0,59	3%
Suelo 1	CLT 120 3capas	7,14	122289243	ELU 30	1	0,9	1,25	17,28	3,20	19%
Suelo 2	CLT 120 3capas	-6,79	120507560	ELU 30	1	0,9	1,25	17,28	3,06	18%

Resistencia a cortante

Resistencia al corte de las capas paralelas a la dirección de cálculo

Los controles se realizan de acuerdo con el § 6.1.7 de la EN 1995-1-1. Se deberá cumplir la siguiente expresión:

$$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

donde:

$\tau_{v,d}$ el esfuerzo cortante de diseño;

$f_{v,d}$ la fuerza cortante de diseño para la concisión real.

EL máximo esfuerzo cortante de diseño en capas longitudinales puede ser evaluado aplicando la siguiente expresión:

$$\tau_{v,d} = \frac{V_d \cdot S_{max}}{J_{eff} \cdot b}$$

donde:

V_d es la fuerza cortante total en la localización en cuestión;

S_{max} es el momento estático del área;

J_{eff} es el momento efectivo de inercia de la sección transversal del elemento CLT;

b es el ancho de la sección transversal del elemento CLT ($k_{cr} = 1$).

Resistencia a cortante por rozamiento de las capas transversales

Las validaciones se realizan de acuerdo con el § 6.1.7 de la EN 1995-1-1. Se deberá cumplir la siguiente expresión:

$$\frac{\tau_{R,d}}{f_{v,R,d}} \leq 1$$

donde:

$\tau_{R,d}$ ese esfuerzo de diseño cortante a rozamiento;

$f_{v,R,d}$ es la fuerza cortante de diseño.

EL máximo esfuerzo cortante de diseño en la sección transversal puede ser evaluado mediante la siguiente expresión:

$$\tau_{R,d} = \frac{V_d \cdot S_{R,max}}{J_{eff} \cdot b}$$

donde:

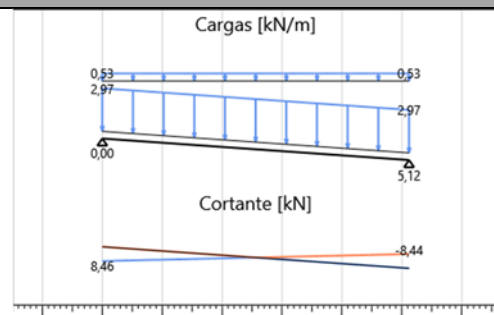
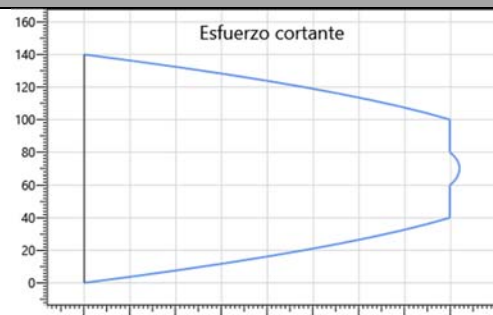
V_d es la fuerza cortante total en la posición en cuestión;

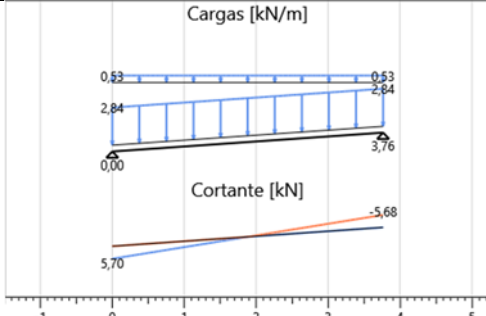
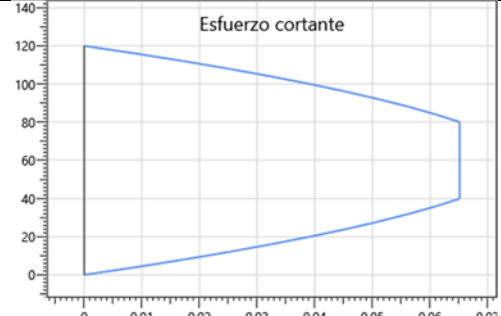
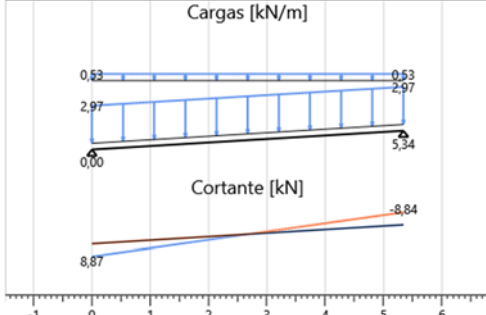
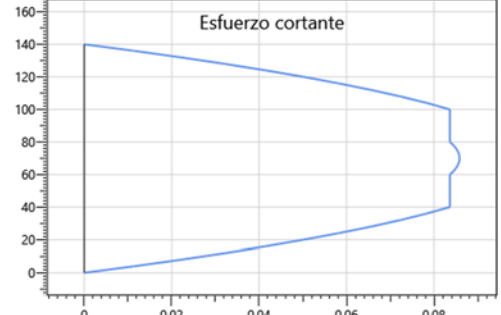
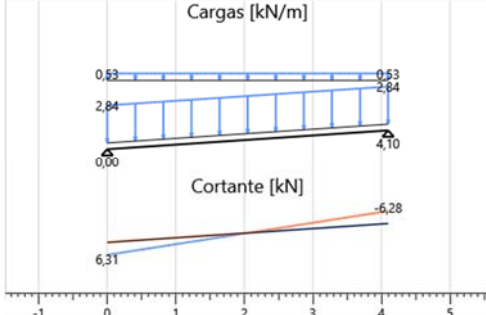
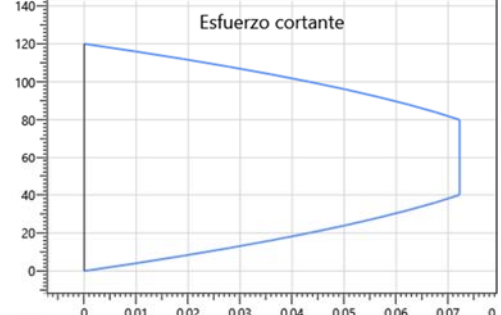
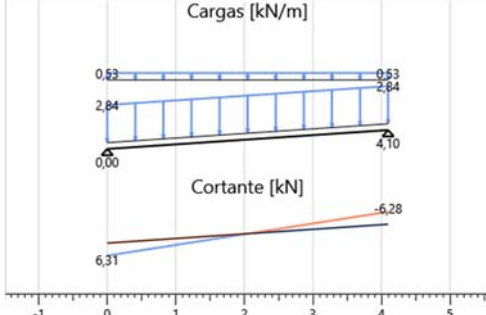
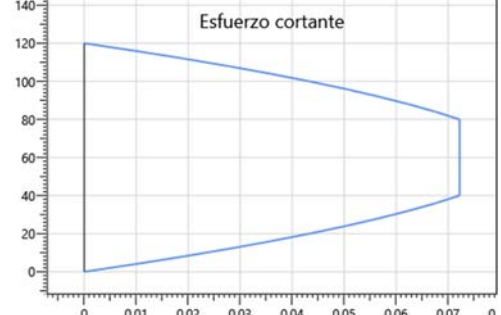
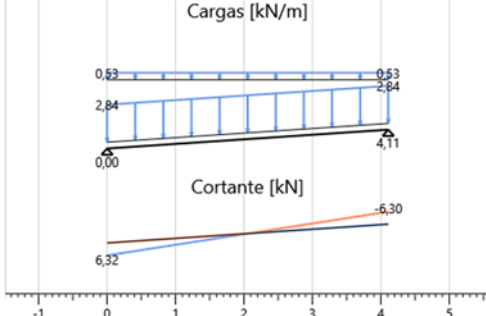
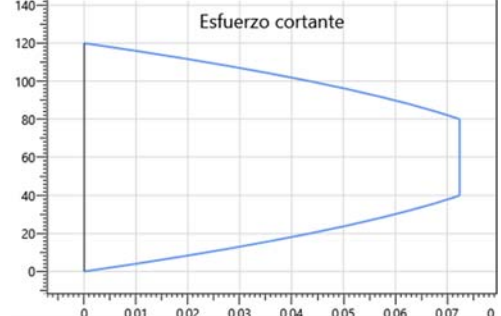
$S_{R,max}$ es el momento estático del área;

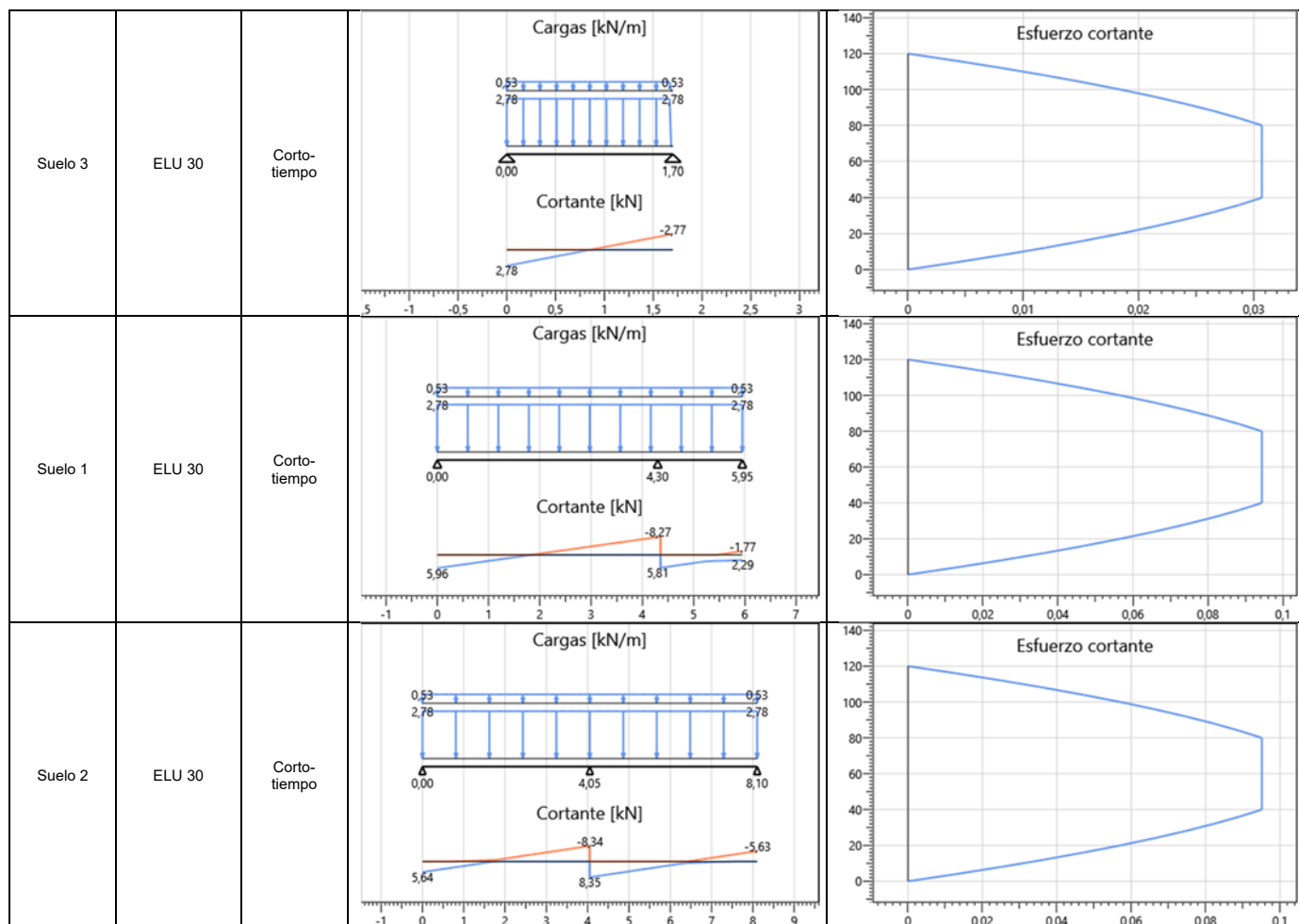
J_{eff} es el momento de inercia efectivo de la sección transversal del elemento CLT;

b es el ancho de la sección transversal del elemento CLT ($k_{cr} = 1$).

La siguiente tabla muestra los esquemas estructurales y las curvas de los diagramas de los cortantes para cada parte del forjado con los controles más severos.

Nombre del forjado	Combinación	Duración	Diagrama V_2	Esfuerzo cortante
Suelo 9	ELU 30	Corto-tiempo		

Suelo 4	ELU 30	Corto-tiempo		
Suelo 8	ELU 30	Corto-tiempo		
Suelo 7	ELU 30	Corto-tiempo		
Suelo 6	ELU 30	Corto-tiempo		
Suelo 5	ELU 30	Corto-tiempo		



A continuación, se resumen los controles. Los valores resultantes de los cálculos, relativos a cada verificación, se presentan en forma de porcentaje.

Nombre del forjado	Sección transversal	V_2 [kN]	J_{eff} [mm ⁴]	Comb.	Clase de servicio	k_{mod}	γ_M	$f_{v,d}$ [MPa]	$\tau_{v,d}$ [MPa]	Check	$f_{R,d}$ [MPa]	$\tau_{R,d}$ [MPa]	Check
Suelo 9	CLT 140 5capas	8,46	198893885	ELU 30	1	0,9	1,25	2,88	0,08	3%	0,58	0,08	14%
Suelo 4	CLT 120 3capas	5,70	124692393	ELU 30	1	0,9	1,25	2,88	0,07	2%	0,58	0,07	11%
Suelo 8	CLT 140 5capas	8,87	199841727	ELU 30	1	0,9	1,25	2,88	0,09	3%	0,58	0,08	15%
Suelo 7	CLT 120 3capas	6,31	126665232	ELU 30	1	0,9	1,25	2,88	0,07	3%	0,58	0,07	13%
Suelo 6	CLT 120 3capas	6,31	126665232	ELU 30	1	0,9	1,25	2,88	0,07	3%	0,58	0,07	13%
Suelo 5	CLT 120 3capas	6,32	126714487	ELU 30	1	0,9	1,25	2,88	0,07	3%	0,58	0,07	13%
Suelo 3	CLT 120 3capas	2,78	90713658	ELU 30	1	0,9	1,25	2,88	0,03	1%	0,58	0,03	5%
Suelo 1	CLT 120 3capas	-8,27	122289243	ELU 30	1	0,9	1,25	2,88	0,09	3%	0,58	0,09	16%
Suelo 2	CLT 120 3capas	8,35	120507560	ELU 30	1	0,9	1,25	2,88	0,10	3%	0,58	0,10	17%

Deformaciones de forjados (ELS)

Las comprobaciones de deformación son analizadas de acuerdo con § 2.2.3 of EN 1995-1-1.

La deflexión neta bajo una línea recta entre dos soportes, $w_{net,fin}$, se toma como:

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c = w_{fin} - w_c$$

donde:

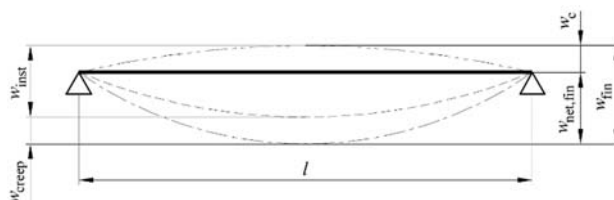
$w_{net,fin}$ es la deformación neta final;

w_{inst} es la deformación instantánea;

w_{creep} es la deformación diferida;

w_c es la contraflecha (si se aplica);

w_{fin} es la deformación final.



Los valores límite para las deformaciones de los forjados son supuestos tal y como se muestran en la siguiente tabla.

Deformación límite	$w_{inst, span}$	$w_{net, fin, span}$	$w_{inst, overhang}$	$w_{net, fin, overhang}$	Ignorar deformación negativa para voladizos
Forjado CUBIERTA	$l/400$	$l/350$	$l/200$	$l/175$	Si

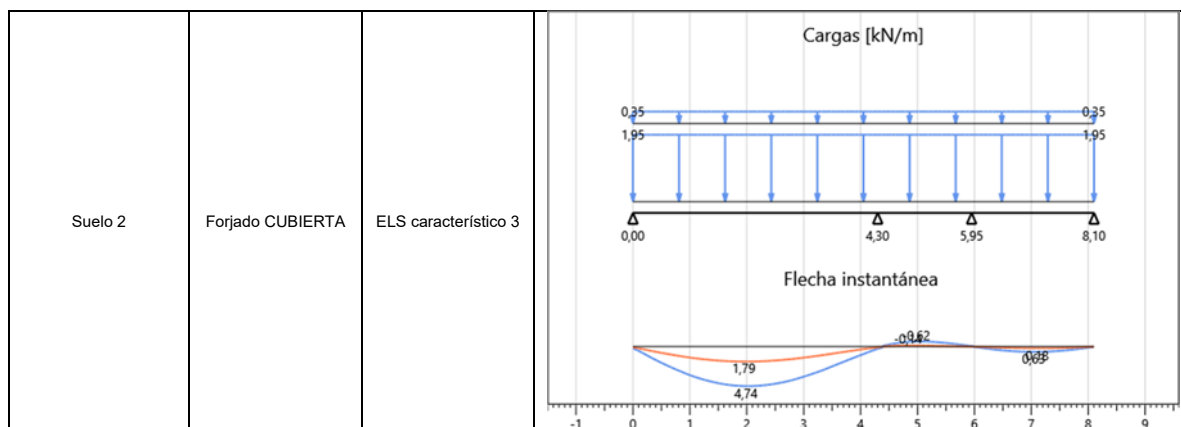
Deformación instantánea

La deformación instantánea w_{inst} se calcula para la combinación característica de acciones (excepcional).

La siguiente tabla muestra la deformación de cada forjado (relativa a la comprobación del elemento con la deformación más desfavorable).

Nombre del Forjado	Deformación límite	Combinación	Deformación instantánea
Suelo 9	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Suelo 4	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Suelo 8	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Suelo 7	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea

Suelo 6	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Suelo 5	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Suelo 3	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Suelo 1	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea



La tabla siguiente muestra las validaciones de deformación instantánea para los elementos forjado.

Nombre del forjado	Sección	Combinación	Validación más restrictiva	Winst [mm]	Winst limit [mm]	Límite de deformación	Check
Suelo 9	CLT 140 5capas	ELS característico 3	Vano interno	9,44	12,79	I/400	74%
Suelo 4	CLT 120 3capas	ELS característico 3	Vano interno	4,03	9,41	I/400	43%
Suelo 8	CLT 140 5capas	ELS característico 3	Vano interno	11,17	13,35	I/400	84%
Suelo 7	CLT 120 3capas	ELS característico 3	Vano interno	5,66	10,24	I/400	55%
Suelo 6	CLT 120 3capas	ELS característico 3	Vano interno	5,66	10,24	I/400	55%
Suelo 5	CLT 120 3capas	ELS característico 3	Vano interno	5,71	10,27	I/400	56%
Suelo 3	CLT 120 3capas	ELS característico 3	Vano interno	0,25	4,26	I/400	6%
Suelo 1	CLT 120 3capas	ELS característico 3	Vano interno	6,51	10,75	I/400	60%
Suelo 2	CLT 120 3capas	ELS característico 3	Vano interno	4,74	10,75	I/400	44%

Deformación final

Para estructuras que consisten en miembros, componentes y conexiones con el mismo comportamiento de fluencia y bajo el supuesto de una relación lineal entre las acciones y las correspondientes deformaciones de la deformación final, w_{fin} , puede ser tomada como:

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q1} + \sum w_{fin,Qi}$$

donde:

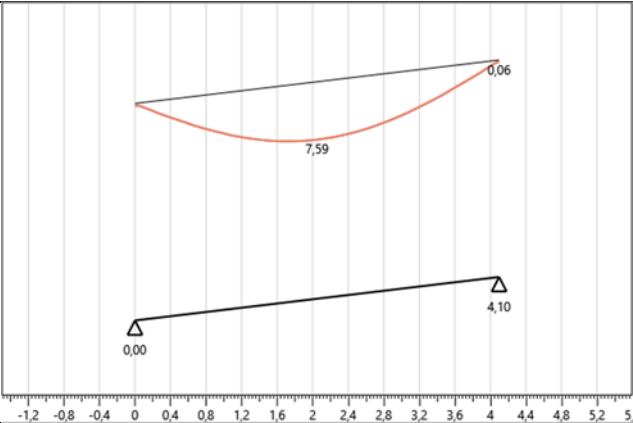
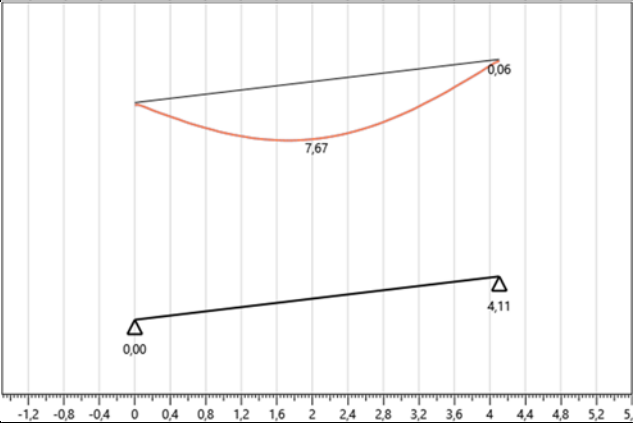
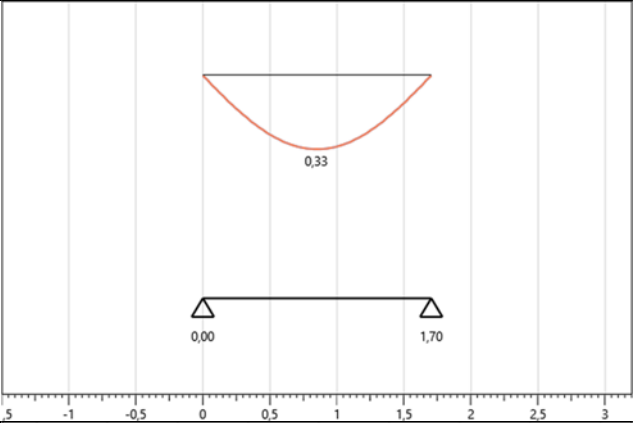
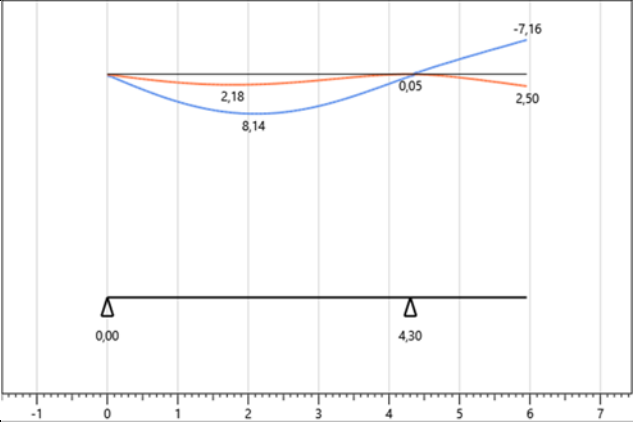
$$w_{fin,G} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) \quad \text{para acción permanente, G}$$

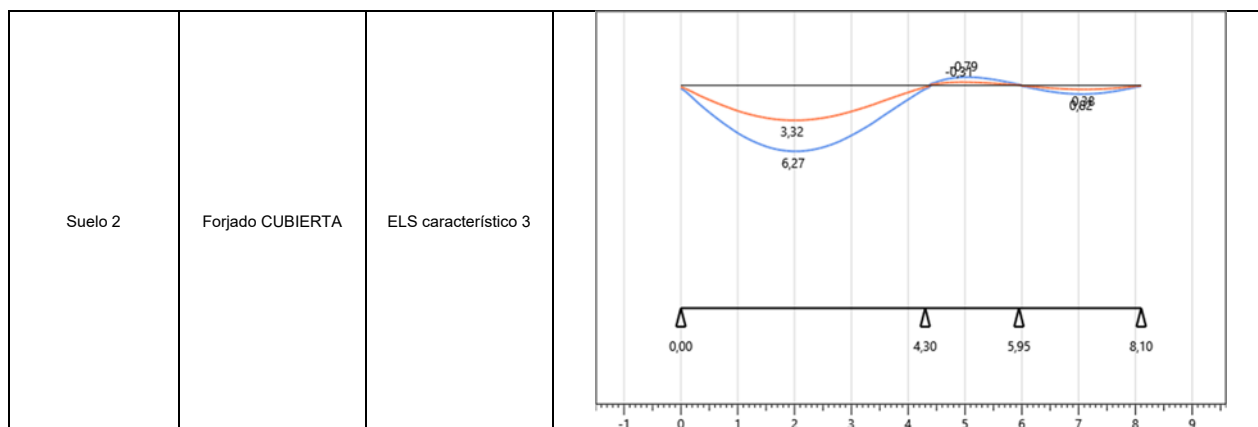
$$w_{fin,Q,1} = w_{inst,Q,1} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{para la acción variable principal, Q}_1$$

$$w_{fin,Q,i} = w_{inst,Q,i} \cdot (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{para el resto de acciones variables, Q}_i \text{ (i>1)}$$

La siguiente tabla muestra la deformación de cada forjado (relativa al elemento, en el cual, la comprobación de deformación es más desfavorable).

Nombre del forjado	Límite de deformación	Combinación	Deformación final
Suelo 9	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	
Suelo 4	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	
Suelo 8	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	
Suelo 7	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	

Suelo 6	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	
Suelo 5	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	
Suelo 3	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	
Suelo 1	Forjado CUBIERTA	ELS característico 3	



La tabla siguiente muestra la deformación final validada en los elementos forjado.

Nombre del forjado	Sección	Combinación	Clase de uso	k_{def}	Validación más restrictiva	W_{fin} [mm]	$W_{fin\ limit}$ [mm]	Límite de deformación	Check
Suelo 9	CLT 140 5capas	ELS característico 3	1	0,8	Vano interno	12,84	14,62	$l/350$	88%
Suelo 4	CLT 120 3capas	ELS característico 3	1	0,8	Vano interno	5,42	10,76	$l/350$	50%
Suelo 8	CLT 140 5capas	ELS característico 3	1	0,8	Vano interno	15,18	15,25	$l/350$	100%
Suelo 7	CLT 120 3capas	ELS característico 3	1	0,8	Vano interno	7,59	11,71	$l/350$	65%
Suelo 6	CLT 120 3capas	ELS característico 3	1	0,8	Vano interno	7,59	11,71	$l/350$	65%
Suelo 5	CLT 120 3capas	ELS característico 3	1	0,8	Vano interno	7,67	11,73	$l/350$	65%
Suelo 3	CLT 120 3capas	ELS característico 3	1	0,8	Vano interno	0,33	4,87	$l/350$	7%
Suelo 1	CLT 120 3capas	ELS característico 3	1	0,8	Vano interno	8,14	12,29	$l/350$	66%
Suelo 2	CLT 120 3capas	ELS característico 3	1	0,8	Vano interno	6,27	12,29	$l/350$	51%

Vigas de madera

Resistencia a flexión

Los controles se realizan de acuerdo con el § 6.3.2 de la EN 1995-1-1. Se deberá cumplir la siguiente expresión:

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

donde:

$\sigma_{m,d}$ es esfuerzo de flexión de diseño;

$f_{m,d}$ es la resistencia a la flexión de diseño;

k_{crit} es un factor que tiene en cuenta la resistencia a la flexión reducida debida al pandeo lateral.

El factor k_{crit} es asumido igual a 1.0 para vigas en las cuales el desplazamiento lateral del borde comprimido sobre toda la longitud y se impide la rotación de torsión en los soportes. De lo contrario, el factor se determina a partir de la siguiente expresión:

$$k_{crit} = \begin{cases} 1,00 & \text{for } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75 \cdot \lambda_{rel,m} & \text{for } 0,75 \leq \lambda_{rel,m} \leq 1,40 \\ 1/\lambda_{rel,m}^2 & \text{for } \lambda_{rel,m} > 1,40 \end{cases}$$

En la que la esbeltez relativa para la flexión se toma como:

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

y $\sigma_{m,crit}$, la tensión crítica calculada de acuerdo con la teoría clásica de la estabilidad se toma como:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{M_{y,crit}}{W_y} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,05} I_z G_{0,05} I_{tor}}}{l_{ef} W_y}$$

donde:

$E_{0,05}$ es el valor de percentil quinto del módulo de elasticidad paralelo a la fibra;

$G_{0,05}$ es el valor del percentil quinto del módulo cortante paralelo a la fibra;

I_z es el segundo momento del área alrededor del eje débil z;

I_{tor} es el momento de inercia de torsión;

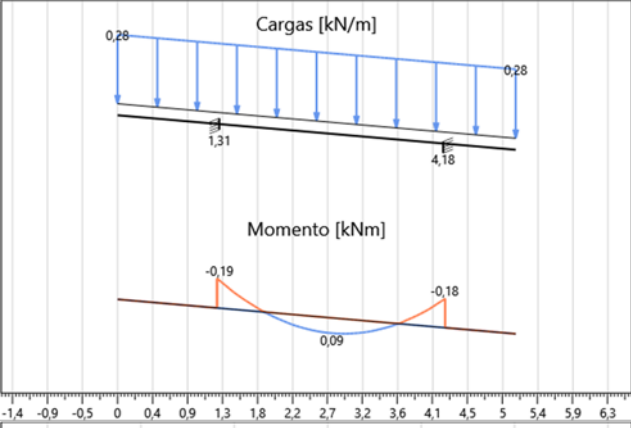
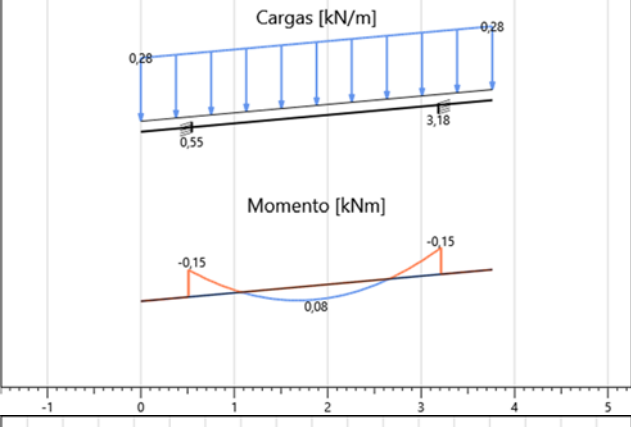
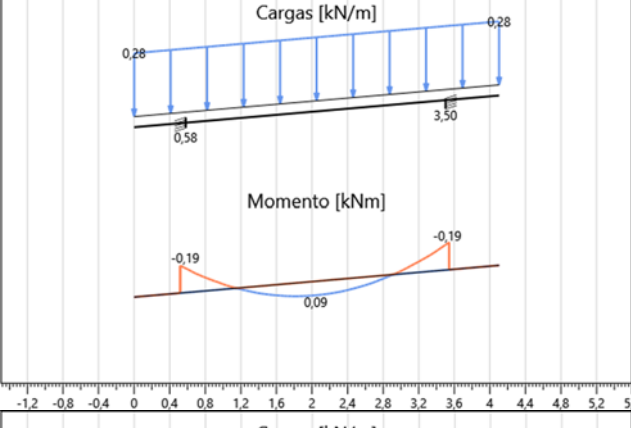
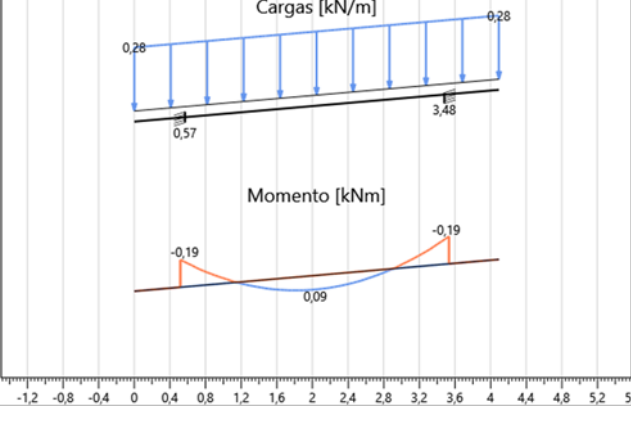
l_{ef} es la longitud efectiva de la viga, dependiendo de las condiciones de soporte y de la configuración de la carga;

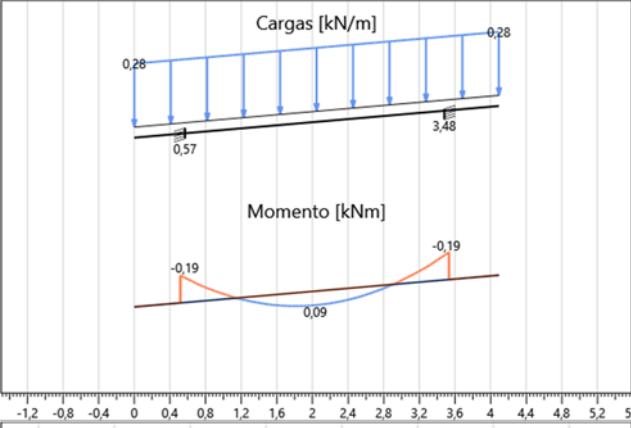
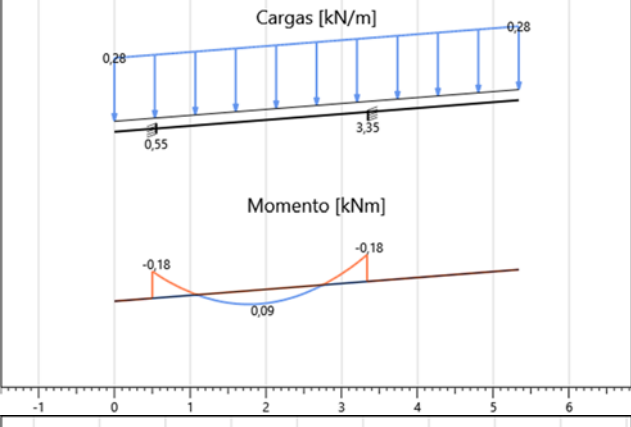
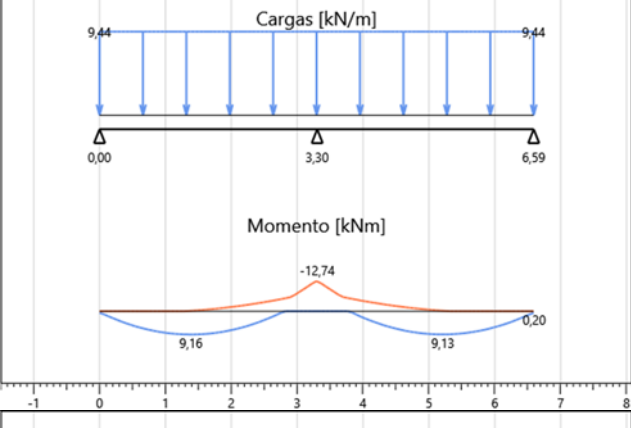
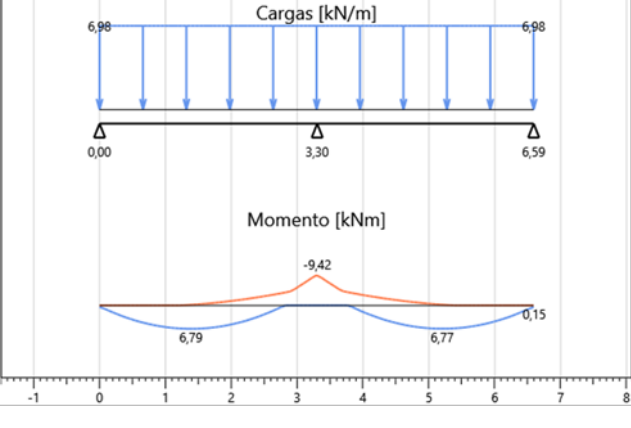
W_y es el módulo de sección sobre el eje fuerte y.

La siguiente tabla muestra, para cada viga, el momento flector relativo a la peor combinación de los Estados Límite Últimos.

Viga	Combinación	Duración	Diagrama M ₃₋₃
Viga 2	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 6	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 4	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 11	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]

Viga 8	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 10	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 12	ELU 29	Medio-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 1	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]

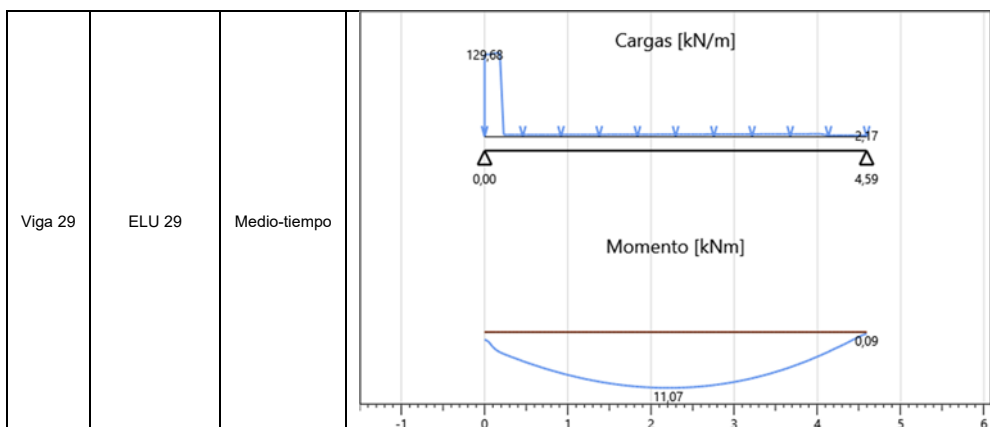
Viga 23	ELU 28	Permanente	 The diagrams for Viga 23 show a load distribution (Cargas [kN/m]) with a value of 0.28 at both ends and a central value of 1.31. The moment distribution (Momento [kNm]) shows values of -0.19 at the ends and 0.09 in the center.
Viga 13	ELU 28	Permanente	 The diagrams for Viga 13 show a load distribution (Cargas [kN/m]) with a value of 0.28 at both ends and a central value of 0.55. The moment distribution (Momento [kNm]) shows values of -0.15 at the ends and 0.08 in the center.
Viga 15	ELU 28	Permanente	 The diagrams for Viga 15 show a load distribution (Cargas [kN/m]) with a value of 0.28 at both ends and a central value of 0.58. The moment distribution (Momento [kNm]) shows values of -0.19 at the ends and 0.09 in the center.
Viga 17	ELU 28	Permanente	 The diagrams for Viga 17 show a load distribution (Cargas [kN/m]) with a value of 0.28 at both ends and a central value of 0.57. The moment distribution (Momento [kNm]) shows values of -0.19 at the ends and 0.09 in the center.

Viga 19	ELU 28	Permanente	 The diagrams for Viga 19 show a linearly increasing distributed load (Cargas [kN/m]) starting at 0.28 kN/m on the left and increasing to 0.28 kN/m on the right, with a total length of 5.07 m. The bending moment (Momento [kNm]) diagram shows a maximum negative moment of -0.19 kNm at the ends and a minimum positive moment of 0.09 kNm in the center.
Viga 21	ELU 28	Permanente	 The diagrams for Viga 21 show a linearly increasing distributed load (Cargas [kN/m]) starting at 0.28 kN/m on the left and increasing to 0.28 kN/m on the right, with a total length of 5.55 m. The bending moment (Momento [kNm]) diagram shows a maximum negative moment of -0.18 kNm at the ends and a minimum positive moment of 0.09 kNm in the center.
Viga 28	ELU 30	Corto-tiempo	 The diagrams for Viga 28 show a constant distributed load (Cargas [kN/m]) of 9.44 kN/m over a total length of 6.59 m. The bending moment (Momento [kNm]) diagram shows a maximum negative moment of -12.74 kNm at the center and minimum positive moments of 9.16 kNm and 9.13 kNm at the ends.
Viga 27	ELU 30	Corto-tiempo	 The diagrams for Viga 27 show a constant distributed load (Cargas [kN/m]) of 6.98 kN/m over a total length of 6.59 m. The bending moment (Momento [kNm]) diagram shows a maximum negative moment of -9.42 kNm at the center and minimum positive moments of 6.79 kNm and 6.77 kNm at the ends.

Viga 26	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 25	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 24	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 22	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]

Viga 20	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm] -65,47 41,73
Viga 18	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm] -65,55 41,79
Viga 16	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm] -63,00 39,66
Viga 14	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm] -72,15 40,58

Viga 7	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 5	ELU 12	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 3	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 9	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Momento [kNm]



Las validaciones son descritas a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relativos a cada comprobación, son mostrados en forma de porcentaje.

Nombre de la viga	Sección	M _{3-3 max} [kNm]	W [mm ³]	Restricciones laterales	σ _{m,crit} [MPa]	k _{crit}	Comb.	k _h	k _{mod}	γ _M	f _{m,d} [MPa]	σ _{m,d} [MPa]	Check
Viga 2	CABECERO CLT 40	14,06	1600000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	8,79	51%
Viga 6	CABECERO CLT 40	0,52	1600000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	0,33	2%
Viga 4	GL24h 120x320	30,21	2048000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	14,75	85%
Viga 11	CABECERO CLT 40	5,03	1600000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	3,15	18%
Viga 8	CABECERO CLT 40	1,31	1600000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	0,82	5%
Viga 10	CABECERO CLT 40	1,30	1600000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	0,81	5%
Viga 12	GL24h 120x320	5,77	2048000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 29	1,00	0,8	1,25	15,36	2,82	18%
Viga 1	CABECERO CLT 40	7,70	1600000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	4,81	28%
Viga 23	CABECERO CLT 70	0,19	4900000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 28	1,00	0,6	1,25	11,52	0,04	0%
Viga 13	CABECERO CLT 70	0,15	4900000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 28	1,00	0,6	1,25	11,52	0,03	0%
Viga 15	CABECERO CLT 70	0,19	4900000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 28	1,00	0,6	1,25	11,52	0,04	0%
Viga 17	CABECERO CLT 70	0,19	4900000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 28	1,00	0,6	1,25	11,52	0,04	0%
Viga 19	CABECERO CLT 70	0,19	4900000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 28	1,00	0,6	1,25	11,52	0,04	0%
Viga 21	CABECERO CLT 70	0,18	4900000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 28	1,00	0,6	1,25	11,52	0,04	0%
Viga 28	GL24h 120x200	12,82	800000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	16,02	93%
Viga 27	GL24h 120x200	9,48	800000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	11,84	69%
Viga 26	GL24h 120x200	9,48	800000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	11,84	69%
Viga 25	GL24h 120x200	9,50	800000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	11,88	69%
Viga 24	GL24h 120x200	8,72	800000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	10,90	63%
Viga 22	GL24h 120x520	76,89	5408000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	14,22	82%
Viga 20	GL24h 120x520	65,47	5408000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	12,11	70%
Viga 18	GL24h 120x520	65,55	5408000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	12,12	70%
Viga 16	GL24h 120x520	63,00	5408000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	11,65	67%
Viga 14	GL24h 120x520	72,15	5408000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	13,34	77%
Viga 7	CABECERO CLT 40	0,53	1600000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	0,33	2%
Viga 5	CABECERO CLT 40	0,11	1600000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 12	1,00	0,9	1,25	17,28	0,07	0%
Viga 3	CABECERO CLT 40	12,54	1600000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	7,84	45%
Viga 9	CABECERO CLT 40	5,23	1600000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 30	1,00	0,9	1,25	17,28	3,27	19%
Viga 29	GL24h 120x320	11,07	2048000	No pandeo a torsión	-	1,00	ELU 29	1,00	0,8	1,25	15,36	5,41	35%

Fuerza cortante

Los controles se realizan de acuerdo con el § 6.1.7 de la EN 1995-1-1. Se deberá cumplir la siguiente expresión:

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1$$

donde:

τ_d es el esfuerzo cortante de diseño;

$f_{v,d}$ es la fuerza cortante de diseño para la condición real.

Para la verificación de resistencia a cortante de los elementos en flexión, las influencias de las grietas deben ser tenidas en cuenta usando una anchura efectiva de los miembros, dada como:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b$$

donde b es el ancho de la sección relevante donde el esfuerzo cortante es máximo.

El siguiente valor de k_{cr} es el usado

$k_{cr} = 0,67 (\leq 1)$ para madera maciza

$k_{cr} = 0,67 (\leq 1)$ para madera laminada encolada

El esfuerzo cortante máximo de cálculo en una sección transversal genérica se puede evaluar mediante la siguiente expresión:

$$\tau_d = \frac{V_d \cdot S}{k_{cr} \cdot b \cdot J_{y-y}}$$

S es el momento estático de la sección transversal cortada por el cordón considerado b ;

k_{cr} es el coeficiente que tiene en cuenta la influencia de las fisuras;

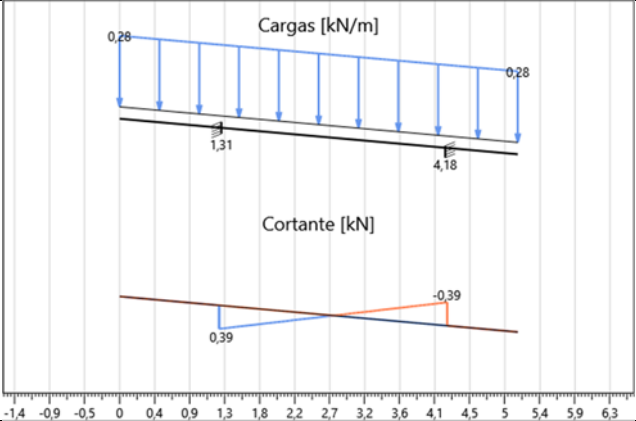
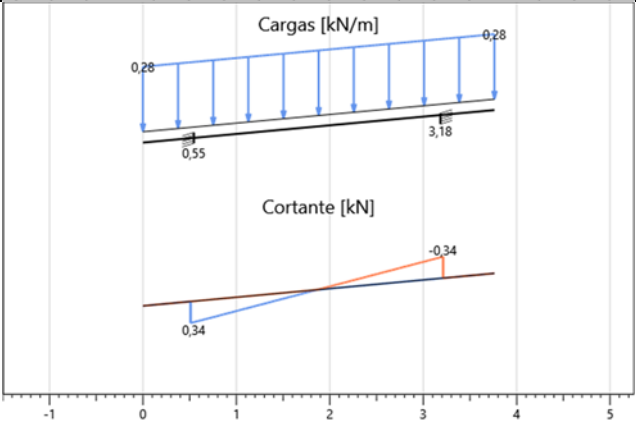
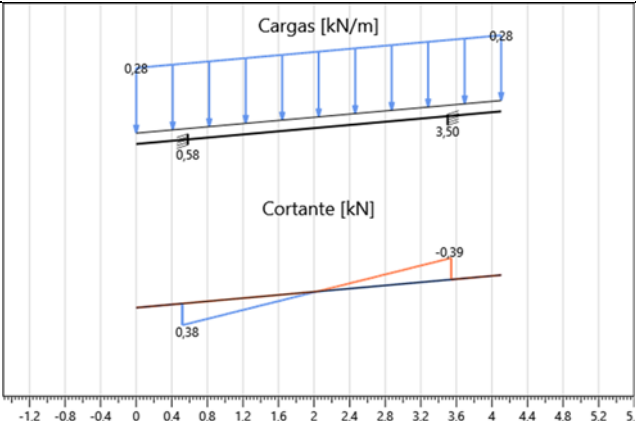
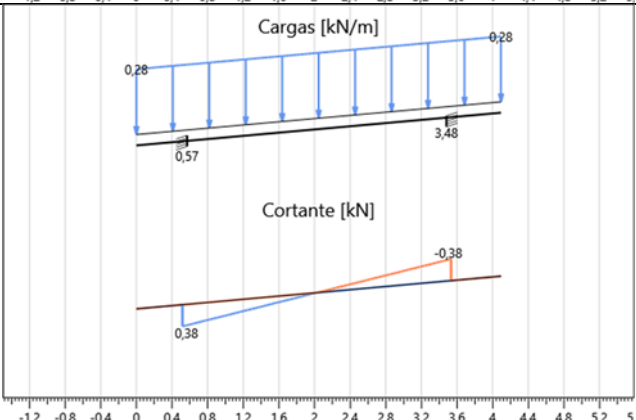
b es el lugar donde se evalúa el esfuerzo cortante;

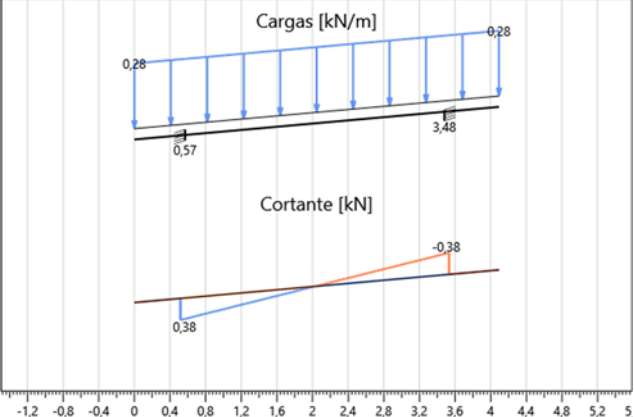
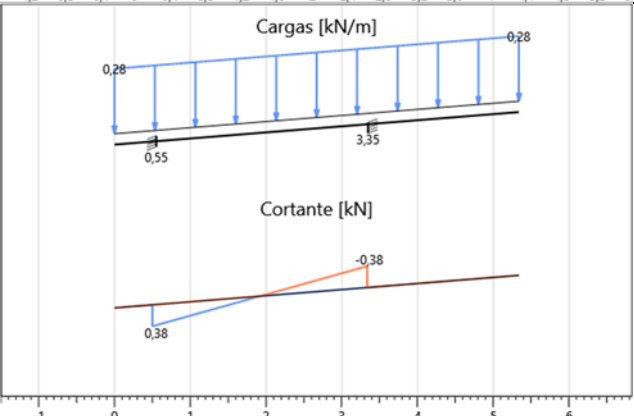
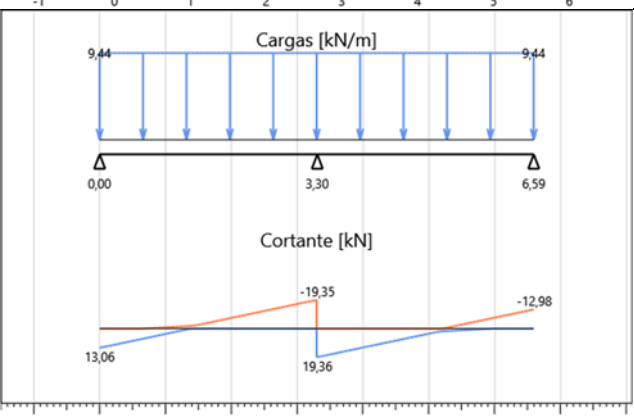
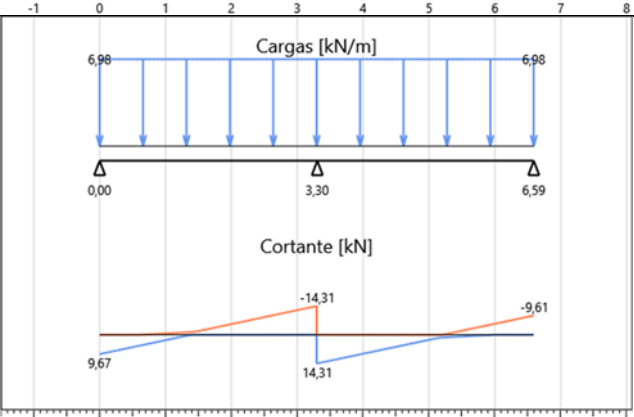
J_{y-y} es el momento de inercia con respecto al eje y .

La siguiente tabla muestra el esquema estructural y las envolventes de los diagramas de cortante para cada viga.

Nombre de la viga	Combinación	Duración	Diagrama V ₂
Viga 2	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 6	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 4	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 11	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN]

Viga 8	ELU 30	Corto-tiempo	Diagrama de Cargas [kN/m] y Cortante [kN] para Viga 8. La carga distribuida varía de 4,34 a 6,67 kN/m. El cortante comienza en 3,37 kN y termina en -4,07 kN.
Viga 10	ELU 30	Corto-tiempo	Diagrama de Cargas [kN/m] y Cortante [kN] para Viga 10. La carga distribuida varía de 5,00 a 5,46 kN/m. El cortante comienza en 3,58 kN y termina en -3,62 kN.
Viga 12	ELU 30	Corto-tiempo	Diagrama de Cargas [kN/m] y Cortante [kN] para Viga 12. La carga distribuida varía de 0,87 a 41,37 kN/m. El cortante comienza en 6,11 kN y termina en -15,69 kN.
Viga 1	ELU 30	Corto-tiempo	Diagrama de Cargas [kN/m] y Cortante [kN] para Viga 1. La carga distribuida varía de 6,61 a 7,04 kN/m. El cortante comienza en 9,96 kN y termina en -10,14 kN.

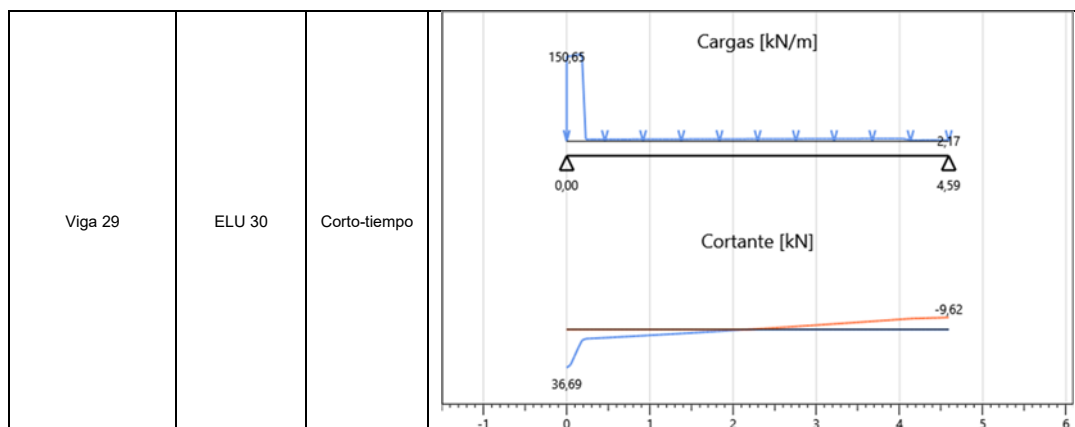
Viga 23	ELU 28	Permanente	 Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 13	ELU 28	Permanente	 Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 15	ELU 28	Permanente	 Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 17	ELU 28	Permanente	 Cargas [kN/m] Cortante [kN]

Viga 19	ELU 28	Permanente	 Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 21	ELU 28	Permanente	 Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 28	ELU 30	Corto-tiempo	 Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 27	ELU 30	Corto-tiempo	 Cargas [kN/m] Cortante [kN]

Viga 26	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 25	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 24	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 22	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN]

Viga 20	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN] 48,30 -24,51
Viga 18	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN] 48,35 -24,53
Viga 16	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN] 46,70 -23,91
Viga 14	ELU 30	Corto-tiempo	Cargas [kN/m] Cortante [kN] 59,08 -35,39

Viga 7	ELU 30	Corto-tiempo	Diagram for Viga 7. The load diagram (Cargas [kN/m]) shows a uniformly distributed load of 5.01 kN/m over a span of 0.98 m. The shear force diagram (Cortante [kN]) shows a linear variation from 2.25 kN at the left support to -1.40 kN at the right support.
Viga 5	ELU 12	Corto-tiempo	Diagram for Viga 5. The load diagram (Cargas [kN/m]) shows a uniformly distributed load of 0.10 kN/m over a span of 1.86 m. The shear force diagram (Cortante [kN]) shows a linear variation from -0.32 kN at the left support to 0.14 kN at the right support.
Viga 3	ELU 30	Corto-tiempo	Diagram for Viga 3. The load diagram (Cargas [kN/m]) shows a uniformly distributed load of 16.92 kN/m over a span of 3.27 m. The shear force diagram (Cortante [kN]) shows a linear variation from 25.13 kN at the left support to -13.79 kN at the right support.
Viga 9	ELU 30	Corto-tiempo	Diagram for Viga 9. The load diagram (Cargas [kN/m]) shows a uniformly distributed load of 5.21 kN/m over a span of 2.77 m. The shear force diagram (Cortante [kN]) shows a linear variation from 7.33 kN at the left support to -8.12 kN at the right support.



Las comprobaciones se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relativos a cada comprobación, son mostrados en forma de porcentaje.

Nombre de la viga	Sección	V ₂ max [kN]	b [mm]	S [mm ³]	k _{cr}	Comb.	Clase de uso	K _{mo} _d	γ _M	f _{v,d} [MPa]	τ _{2,d} [MPa]	Check
Viga 2	CABECERO CLT 40	13,01	60,00	1200000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	1,21	48%
Viga 6	CABECERO CLT 40	2,21	60,00	1200000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	0,21	8%
Viga 4	GL24h 120x320	39,85	120,00	1536000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	2,32	92%
Viga 11	CABECERO CLT 40	7,07	60,00	1200000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	0,66	26%
Viga 8	CABECERO CLT 40	4,07	60,00	1200000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	0,38	15%
Viga 10	CABECERO CLT 40	3,62	60,00	1200000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	0,34	13%
Viga 12	GL24h 120x320	15,69	120,00	1536000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	0,91	36%
Viga 1	CABECERO CLT 40	10,14	60,00	1200000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	0,95	38%
Viga 23	CABECERO CLT 70	0,39	60,00	3675000,00	0,67	ELU 28	1	0,6	1,25	1,68	0,02	1%
Viga 13	CABECERO CLT 70	0,34	60,00	3675000,00	0,67	ELU 28	1	0,6	1,25	1,68	0,02	1%
Viga 15	CABECERO CLT 70	0,39	60,00	3675000,00	0,67	ELU 28	1	0,6	1,25	1,68	0,02	1%
Viga 17	CABECERO CLT 70	0,38	60,00	3675000,00	0,67	ELU 28	1	0,6	1,25	1,68	0,02	1%
Viga 19	CABECERO CLT 70	0,38	60,00	3675000,00	0,67	ELU 28	1	0,6	1,25	1,68	0,02	1%
Viga 21	CABECERO CLT 70	0,38	60,00	3675000,00	0,67	ELU 28	1	0,6	1,25	1,68	0,02	1%
Viga 28	GL24h 120x200	19,36	120,00	600000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	1,81	72%
Viga 27	GL24h 120x200	14,31	120,00	600000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	1,34	53%
Viga 26	GL24h 120x200	14,31	120,00	600000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	1,34	53%
Viga 25	GL24h 120x200	14,35	120,00	600000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	1,34	53%
Viga 24	GL24h 120x200	13,17	120,00	600000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	1,23	49%
Viga 22	GL24h 120x520	57,65	120,00	4056000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	2,07	82%
Viga 20	GL24h 120x520	48,30	120,00	4056000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	1,73	69%
Viga 18	GL24h 120x520	48,35	120,00	4056000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	1,73	69%
Viga 16	GL24h 120x520	46,70	120,00	4056000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	1,68	66%
Viga 14	GL24h 120x520	59,08	120,00	4056000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	2,12	84%
Viga 7	CABECERO CLT 40	2,25	60,00	1200000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	0,21	8%
Viga 5	CABECERO CLT 40	0,32	60,00	1200000,00	0,67	ELU 12	1	0,9	1,25	2,52	0,03	1%
Viga 3	CABECERO CLT 40	25,13	60,00	1200000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	2,34	93%
Viga 9	CABECERO CLT 40	8,12	60,00	1200000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	0,76	30%
Viga 29	GL24h 120x320	36,69	120,00	1536000,00	0,67	ELU 30	1	0,9	1,25	2,52	2,14	85%

Deformación de vigas (ELS)

Las comprobaciones de flexión se realizan de acuerdo con § 2.2.3 of EN 1995-1-1.

La deformación neta bajo una línea recta entre soportes, $w_{net,fin}$, se toma como:

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c = w_{fin} - w_c$$

donde:

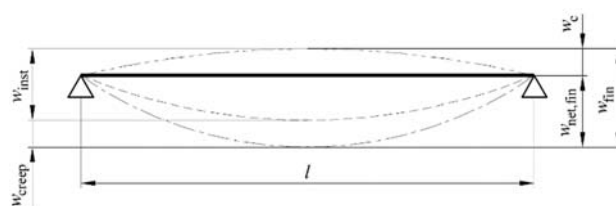
$w_{net,fin}$ es la deformación neta final;

w_{inst} es la deformación instantánea;

w_{creep} es la deformación de fluencia;

w_c es la contraflecha inicial (si es aplicada);

w_{fin} es la deformación final.



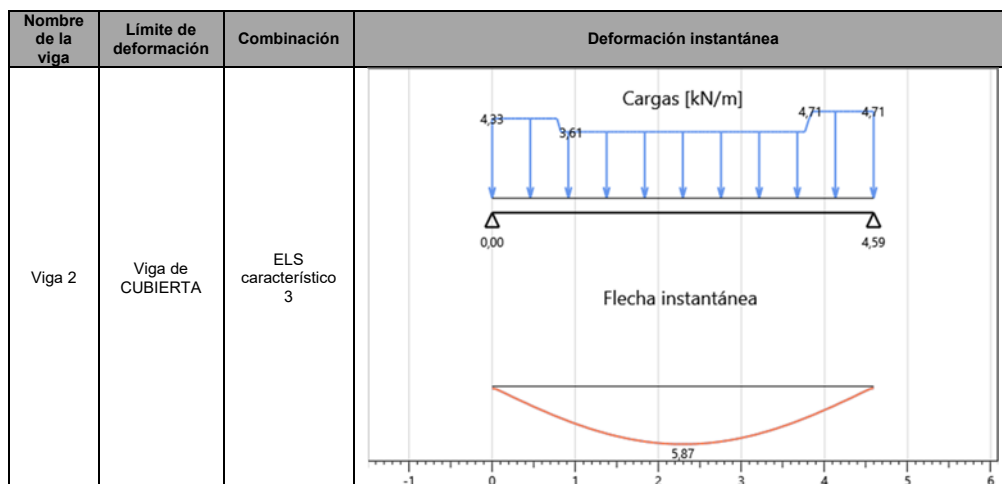
Los valores limitantes de las vigas son asumidos tal y como se muestran en la tabla siguiente

Límite de deformación	$w_{inst, span}$	$w_{net, fin, span}$	$w_{inst, overhang}$	$w_{net, fin, overhang}$	Ignorar deformación negativa en voladizos
Viga de CUBIERTA	$l/400$	$l/350$	$l/200$	$l/175$	Si

Deformación instantánea

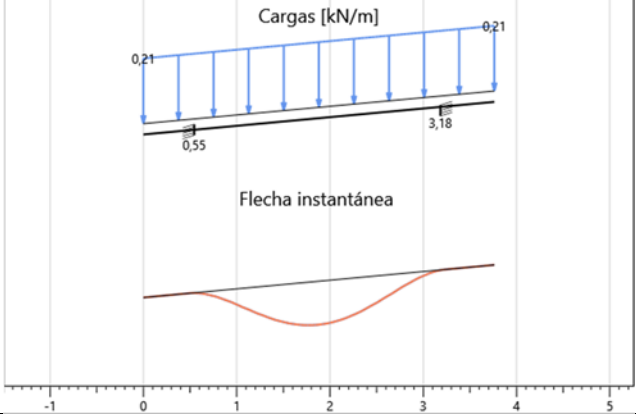
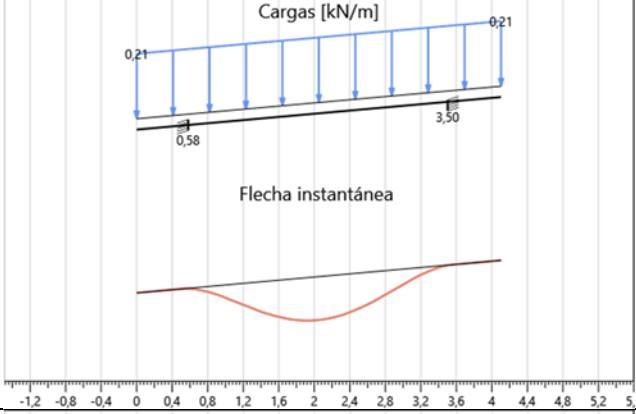
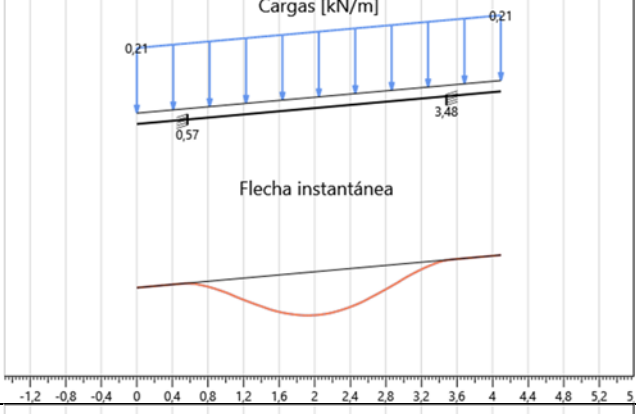
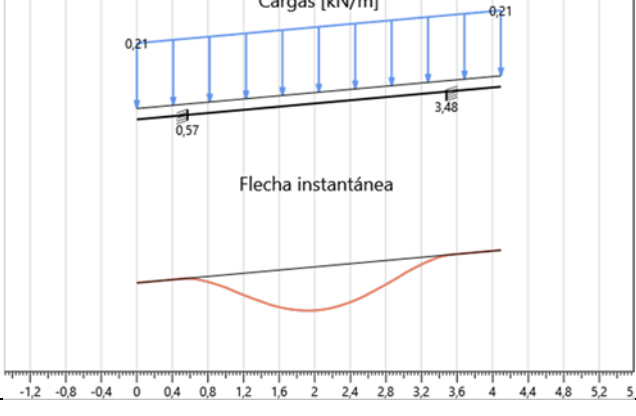
La deformación instantánea w_{inst} se calcula para la combinación de acciones característica 8 (excepcional).

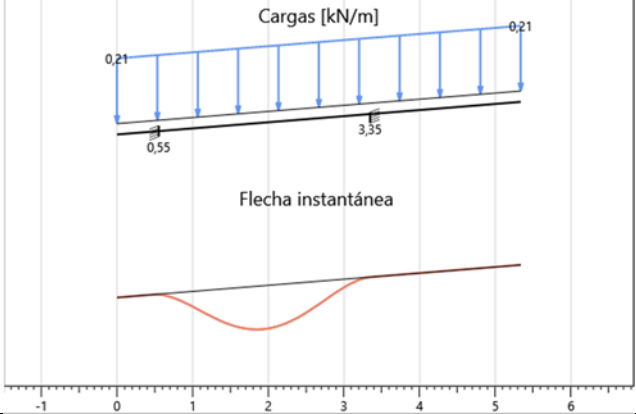
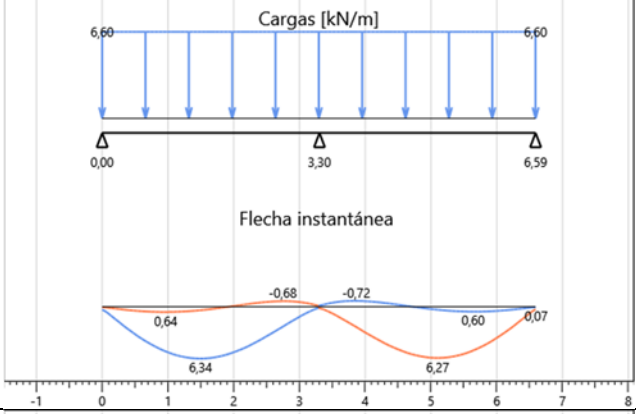
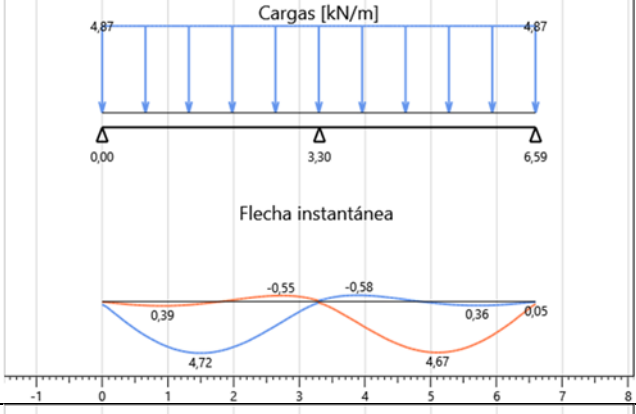
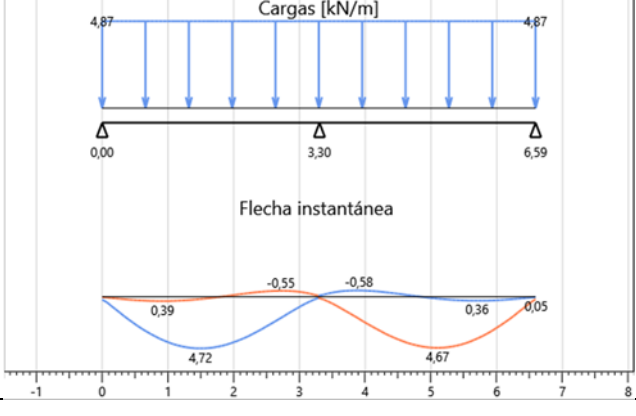
La tabla siguiente muestra la deformación de cada viga.



Viga 6	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 3.40 0.12 0.00 0.98 Flecha instantánea 0.00 0.4 0.8 1.2 1.6 2.0 2.4
Viga 4	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 9.87 10.03 9.67 0.00 3.42 6.81 11.51 Flecha instantánea -2.53 0.60 3.50 0.99 3.09 10.46 0.08 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 1
Viga 11	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 3.26 2.09 0.00 1.87 5.72 9.58 Flecha instantánea -0.08 0.07 -0.17 0.55 0.17 0.97 -0.08 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Viga 8	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 4.72 0.00 1.41 Flecha instantánea 0.05 -5 -1.2 -1 -0.8 -0.5 -0.2 0 0.2 0.5 0.8 1 1.2 1.5 1.8 2 2.2 2.5 2.8

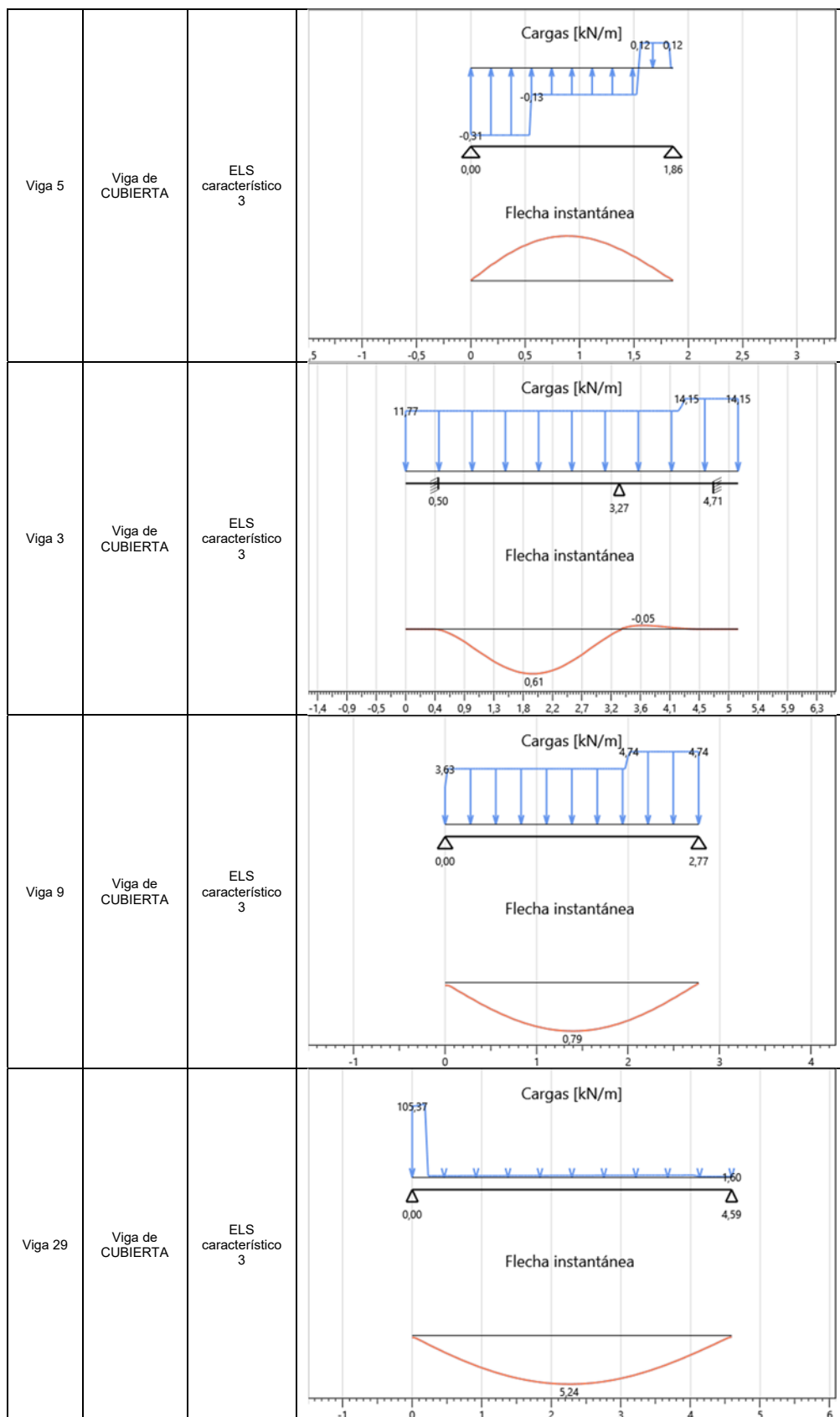
Viga 10	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 3,52 3,74 3,86 0,00 1,41 Flecha instantánea 0,05
Viga 12	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 0,65 28,92 0,00 3,28 Flecha instantánea 1,37
Viga 1	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 4,60 4,60 4,90 4,90 0,00 3,12 Flecha instantánea 1,48
Viga 23	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	Cargas [kN/m] 0,21 1,31 4,18 Flecha instantánea 1,31

Viga 13	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	
Viga 15	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	
Viga 17	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	
Viga 19	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	

Viga 21	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	 Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Viga 28	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	 Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Viga 27	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	 Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Viga 26	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	 Cargas [kN/m] Flecha instantánea

Viga 25	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Viga 24	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Viga 22	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea
Viga 20	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] Flecha instantánea

Viga 18	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 5,06 0,50 6,59 Flecha instantánea 4,96
Viga 16	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 5,07 0,50 6,59 Flecha instantánea 4,75
Viga 14	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 10,87 0,50 6,59 Flecha instantánea 5,01
Viga 7	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	Cargas [kN/m] 3,49 0,00 0,98 Flecha instantánea 0,12



La siguiente tabla muestra las comprobaciones de deformación instantánea de las vigas.

Nombre de la viga	Sección	Combinación	Validación más restrictiva	w_{inst} [mm]	w_{inst} limit [mm]	Límite de deformación	Check
Viga 2	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	Vano interno	5,87	11,48	$l/400$	51%
Viga 6	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	Vano interno	0,01	2,45	$l/400$	0%

Viga 4	GL24h 120x320	ELS característico 3	Vano interno	10,46	11,75	I/400	89%
Viga 11	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	Vano interno	0,97	9,65	I/400	10%
Viga 8	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	Vano interno	0,05	3,53	I/400	1%
Viga 10	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	Vano interno	0,05	3,53	I/400	1%
Viga 12	GL24h 120x320	ELS característico 3	Vano interno	1,37	8,20	I/400	17%
Viga 1	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	Vano interno	1,48	7,80	I/400	19%
Viga 23	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	Vano interno	0,00	7,19	I/400	0%
Viga 13	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	Vano interno	0,00	6,60	I/400	0%
Viga 15	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	Vano interno	0,00	7,31	I/400	0%
Viga 17	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	Vano interno	0,00	7,28	I/400	0%
Viga 19	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	Vano interno	0,00	7,28	I/400	0%
Viga 21	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	Vano interno	0,00	6,98	I/400	0%
Viga 28	GL24h 120x200	ELS característico 3	Vano interno	6,34	8,26	I/400	77%
Viga 27	GL24h 120x200	ELS característico 3	Vano interno	4,72	8,26	I/400	57%
Viga 26	GL24h 120x200	ELS característico 3	Vano interno	4,72	8,26	I/400	57%
Viga 25	GL24h 120x200	ELS característico 3	Vano interno	4,73	8,26	I/400	57%
Viga 24	GL24h 120x200	ELS característico 3	Vano interno	4,34	8,26	I/400	53%
Viga 22	GL24h 120x520	ELS característico 3	Vano interno	5,75	15,23	I/400	38%
Viga 20	GL24h 120x520	ELS característico 3	Vano interno	4,96	15,23	I/400	33%
Viga 18	GL24h 120x520	ELS característico 3	Vano interno	4,96	15,23	I/400	33%
Viga 16	GL24h 120x520	ELS característico 3	Vano interno	4,75	15,23	I/400	31%
Viga 14	GL24h 120x520	ELS característico 3	Vano interno	5,01	15,23	I/400	33%
Viga 7	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	Vano interno	0,01	2,45	I/400	0%
Viga 5	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	Vano interno	-0,01	4,65	I/400	0%
Viga 3	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	Vano interno	0,61	6,93	I/400	9%
Viga 9	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	Vano interno	0,79	6,93	I/400	11%
Viga 29	GL24h 120x320	ELS característico 3	Vano interno	5,24	11,48	I/400	46%

Deformación final

Para estructuras consistentes con apoyos, componentes y conexiones con el mismo comportamiento de fluencia y asumiendo una relación lineal entre las acciones y las deformaciones correspondientes en la deflexión final, w_{fin} , puede ser tomada como:

$$w_{fin} = w_{fin,G} + w_{fin,Q1} + \sum w_{fin,Qi}$$

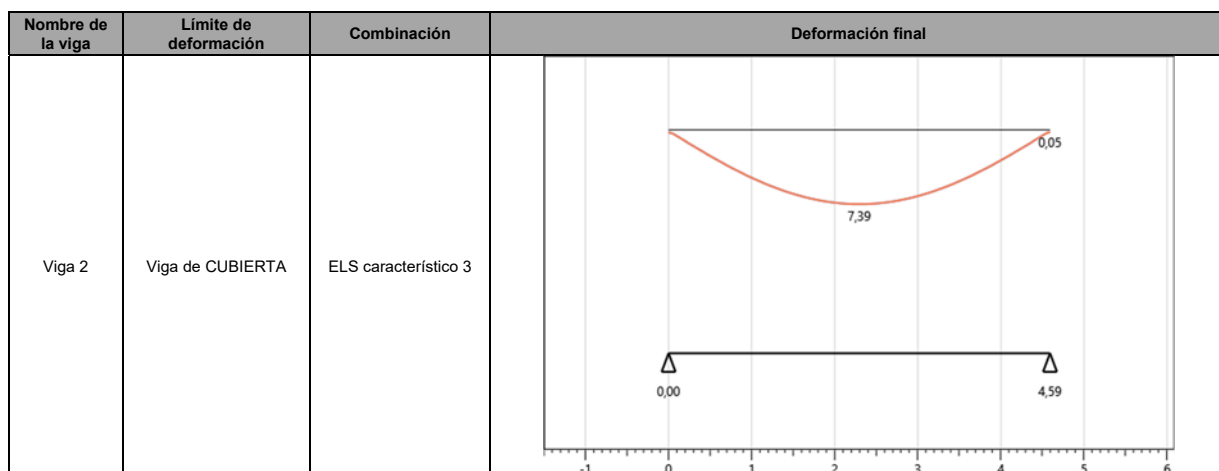
donde:

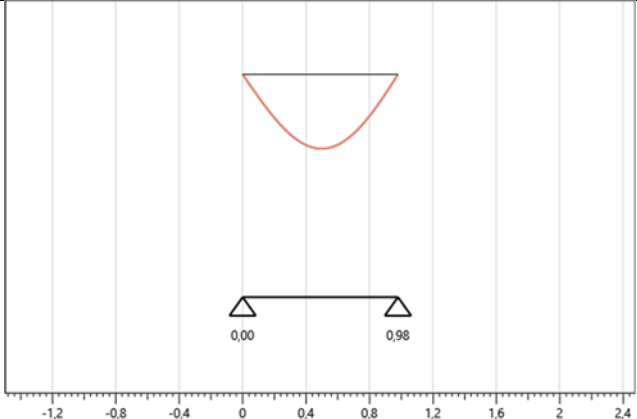
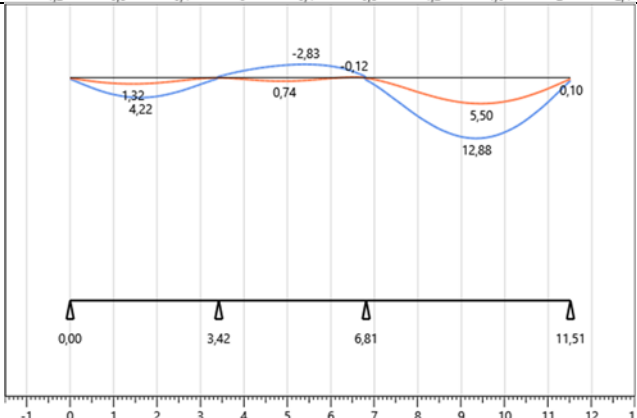
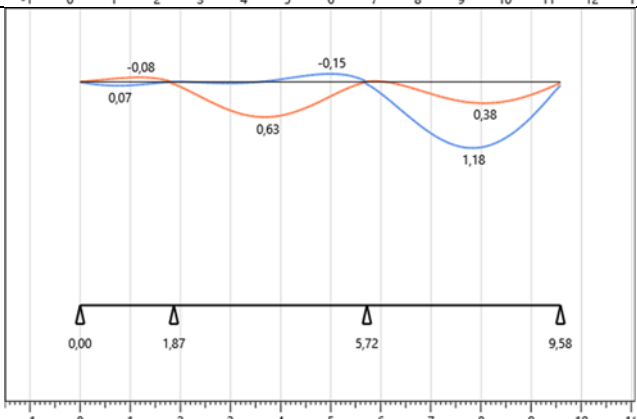
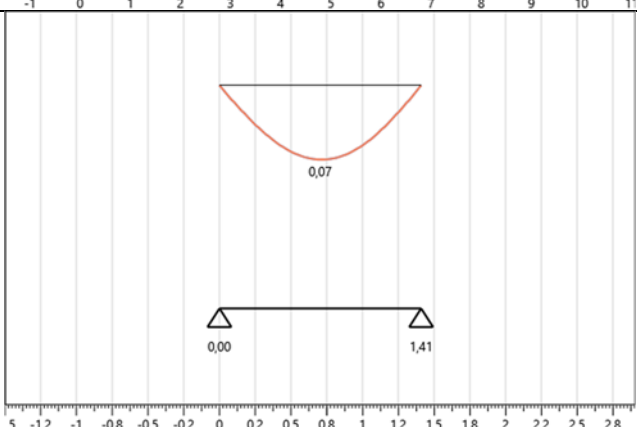
$$w_{fin,G} = w_{inst,G} \cdot (1 + k_{def}) \quad \text{para una acción permanente, G}$$

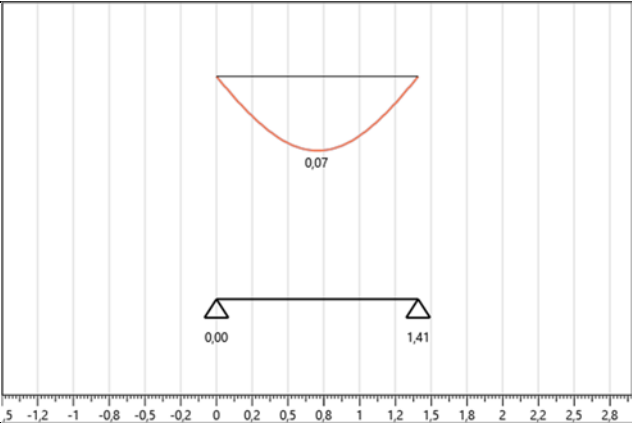
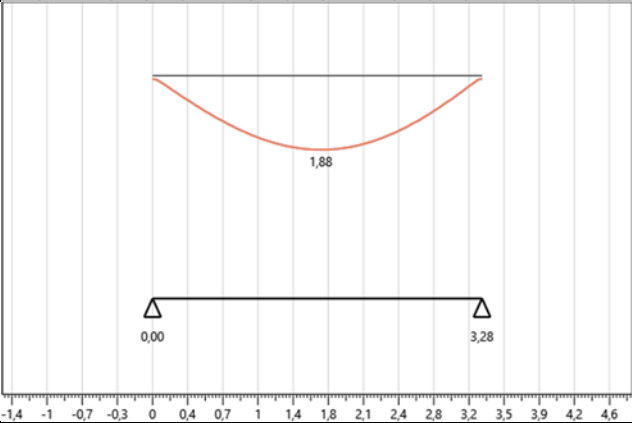
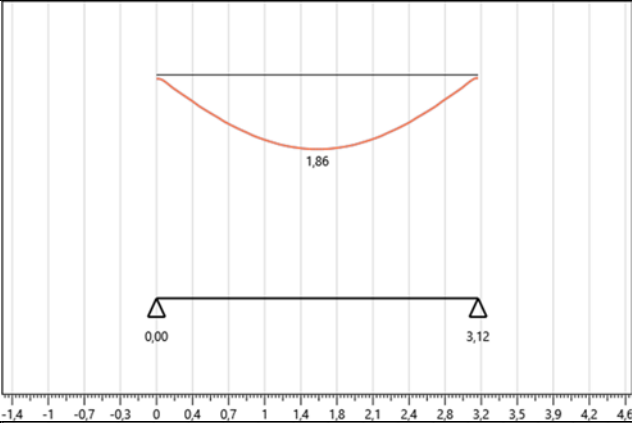
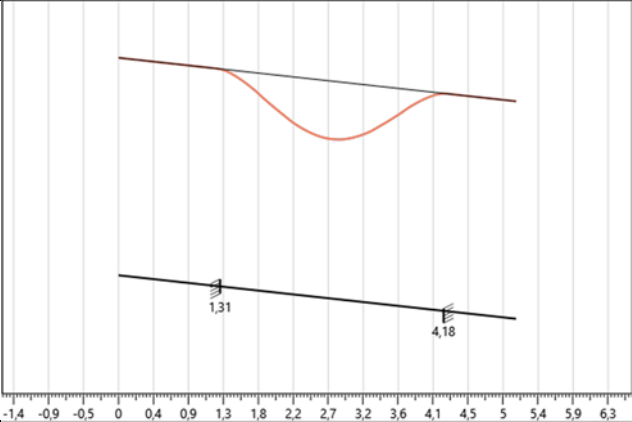
$$w_{fin,Q,1} = w_{inst,Q,1} \cdot (1 + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{para la acción variable principal, Q}_1$$

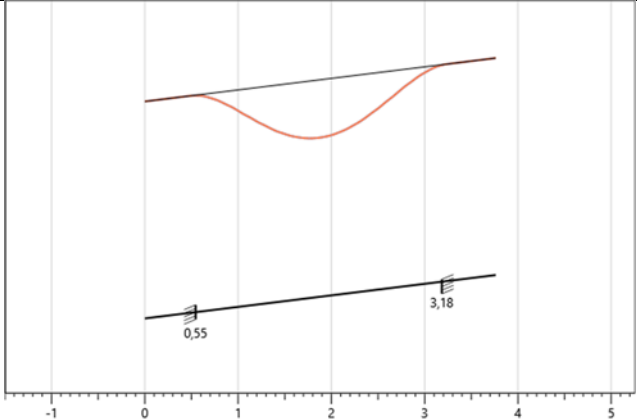
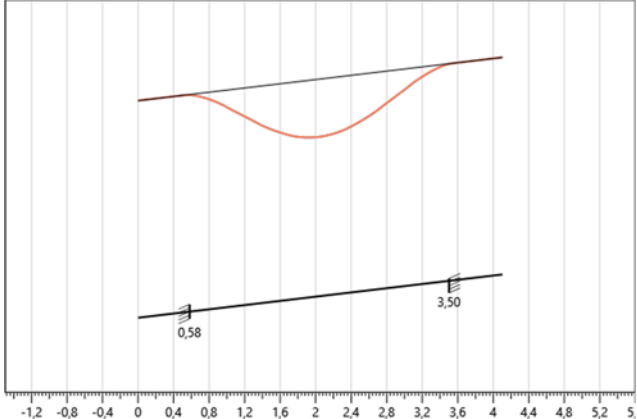
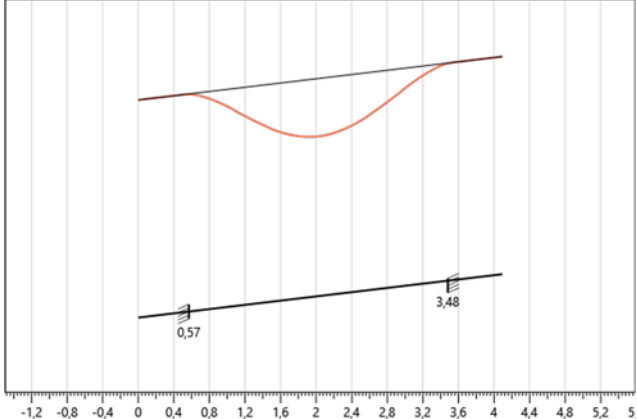
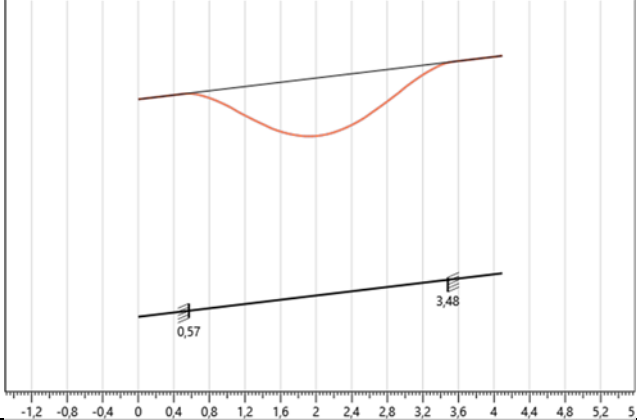
$$w_{fin,Q,i} = w_{inst,Q,i} \cdot (\Psi_{0,i} + \Psi_{2,1} \cdot k_{def}) \quad \text{para las acciones variables acompañantes, Q}_i \ (i>1)$$

La tabla siguiente muestra la deformación para cada viga (relativa al elemento en el cuál la comprobación de deformación es más desfavorable).



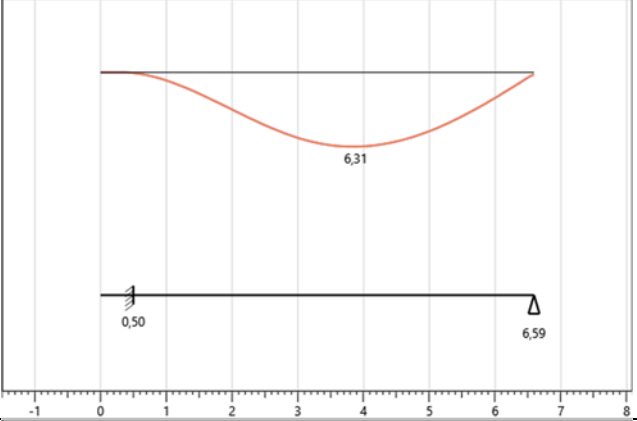
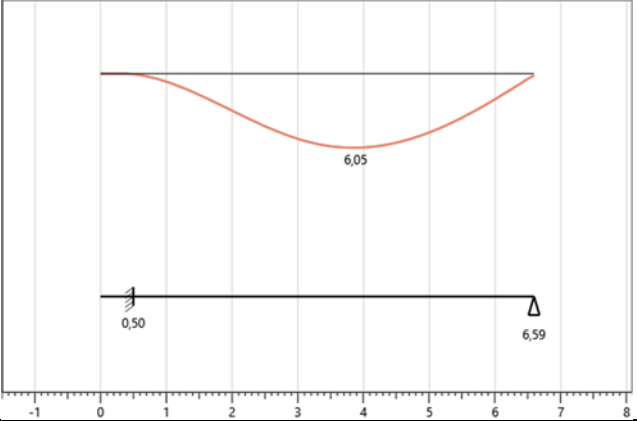
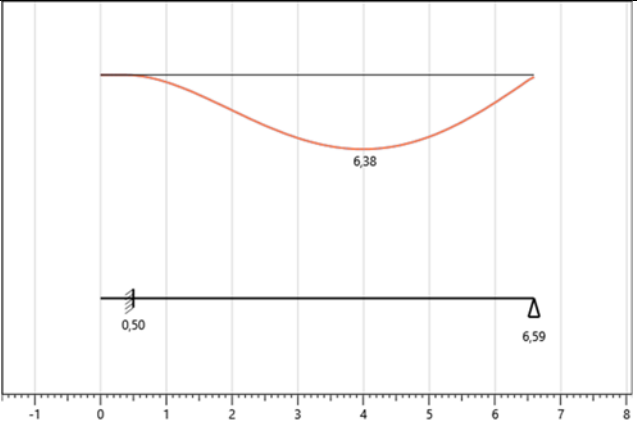
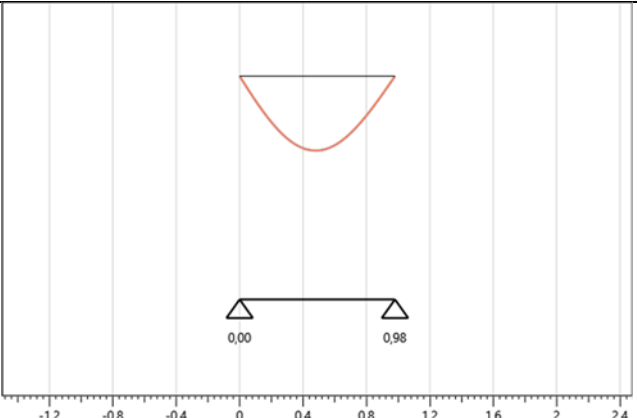
Viga 6	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 4	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 11	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 8	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	

Viga 10	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 12	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 1	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 23	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	

Viga 13	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	
Viga 15	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	
Viga 17	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	
Viga 19	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	

Viga 21	Viga de CUBIERTA	ELS característico 2	
Viga 28	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 27	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 26	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	

Viga 25	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 24	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 22	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 20	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	

Viga 18	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 16	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 14	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 7	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	

Viga 5	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 3	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 9	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	
Viga 29	Viga de CUBIERTA	ELS característico 3	

La tabla muestra la deformación final para cada viga.

Nombre de la viga	Sección	Combinación	Clase de uso	k_{def}	Comprobación más restrictiva	w_{fin} [mm]	w_{fin} limit [mm]	Límite de deformación	Check
Viga 2	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	7,39	13,11	l/350	56%
Viga 6	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	0,01	2,80	l/350	0%
Viga 4	GL24h 120x320	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	12,88	13,43	l/350	96%
Viga 11	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	1,18	11,03	l/350	11%
Viga 8	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	0,07	4,03	l/350	2%
Viga 10	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	0,07	4,03	l/350	2%
Viga 12	GL24h 120x320	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	1,88	9,37	l/350	20%
Viga 1	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	1,86	8,91	l/350	21%
Viga 23	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	0,00	8,22	l/350	0%
Viga 13	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	0,00	7,54	l/350	0%
Viga 15	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	0,00	8,35	l/350	0%
Viga 17	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	0,00	8,32	l/350	0%
Viga 19	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	0,00	8,32	l/350	0%
Viga 21	CABECERO CLT 70	ELS característico 2	1	0,6	Vano interno	0,00	7,98	l/350	0%
Viga 28	GL24h 120x200	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	7,62	9,44	l/350	81%
Viga 27	GL24h 120x200	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	5,63	9,44	l/350	60%
Viga 26	GL24h 120x200	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	5,63	9,44	l/350	60%
Viga 25	GL24h 120x200	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	5,64	9,44	l/350	60%
Viga 24	GL24h 120x200	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	5,18	9,44	l/350	55%
Viga 22	GL24h 120x520	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	7,34	17,40	l/350	42%
Viga 20	GL24h 120x520	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	6,30	17,40	l/350	36%
Viga 18	GL24h 120x520	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	6,31	17,40	l/350	36%
Viga 16	GL24h 120x520	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	6,05	17,40	l/350	35%
Viga 14	GL24h 120x520	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	6,38	17,40	l/350	37%
Viga 7	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	0,01	2,80	l/350	0%
Viga 5	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	-0,01	5,31	l/350	0%
Viga 3	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	0,77	7,91	l/350	10%
Viga 9	CABECERO CLT 40	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	1,00	7,91	l/350	13%
Viga 29	GL24h 120x320	ELS característico 3	1	0,6	Vano interno	7,12	13,11	l/350	54%

Pilares de madera

Estabilidad de pilares

La estabilidad de los pilares sometidos a compresión se verifica de conformidad con el § 6.3.2 de la EN 1995-1-1.

Las relaciones de esbeltez relativa deben ser tomadas como:

$$\lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$$

y

$$\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$$

donde:

λ_y e $\lambda_{rel,y}$ son las relaciones de esbeltez correspondientes a la flexión sobre el eje y (deformación en la dirección z);

λ_z e $\lambda_{rel,z}$ son relaciones de esbeltez correspondientes a la flexión sobre el eje z (deformación en la dirección y).

Donde $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$ y $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$, las tensiones deben satisfacer las expresiones (6.19) y (6.20) en 6.2.4 de EN 1995-1-1.

En todos los otros casos de tensión, los cuales aumentarán debido a la deformación, deberán satisfacer las siguientes expresiones:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Donde los símbolos se definen como sigue:

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

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

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

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

donde:

β_c es un factor para los miembros dentro de los límites de rectitud definidos en la sección 10 de la EN 1995-1-1 y asume los siguientes valores

$$\beta_c = \begin{cases} 0,2 & \text{para madera maciza} \\ 0,1 & \text{para madera laminada encolada y LVL} \end{cases}$$

Los valores de las acciones en las siguientes tablas son relacionados, para cada pilar, la combinación más estricta de cargas para los Estados Límite Últimos de inestabilidad.

Comb.: La combinación de carga más estricta

Dur.: Duración de la carga

N: Fuerza Axil

V₂: Fuerza cortante a lo largo del eje local 2

V₃: Fuerza cortante a lo largo del eje local 3

M₂₋₂: Momento flector sobre el eje local 2

M₃₋₃: Momento flector sobre el eje local 3

Nombre del pilar	Comb.	Dur.	N [kN]
Pilar 1	ELU 30	Corto-tiempo	40,11
Pilar 2	ELU 30	Corto-tiempo	68,41
Pilar 4	ELU 30	Corto-tiempo	4,72
Pilar 5	ELU 30	Corto-tiempo	13,77
Pilar 6	ELU 30	Corto-tiempo	9,85
Pilar 10	ELU 30	Corto-tiempo	28,98
Pilar 11	ELU 30	Corto-tiempo	28,91
Pilar 12	ELU 30	Corto-tiempo	28,91
Pilar 8	ELU 30	Corto-tiempo	39,08
Pilar 9	ELU 30	Corto-tiempo	26,61
Pilar 3	ELU 30	Corto-tiempo	47,97
Pilar 7	ELU 30	Corto-tiempo	54,59

La tabla siguiente resume las comprobaciones de estabilidad para los pilares.

Sect.: Sección transversal del pilar

h: Altura del pilar

Area: Área de la sección transversal del pilar

J_y: Momento de inercia del área con respecto al eje y

J_z: Momento de inercia del área con respecto al eje z

Comb.: Combinación de cargas más estricta

k_{mod}: Factor de modificación teniendo en cuenta el efecto de la duración de la carga y del contenido de humedad

γ_M: Factor parcial para una propiedad material

f_{c,0,d}: Fuerza compresiva de diseño a lo largo de la fibra

σ_{c,0,d}: Tensión compresivo de diseño a lo largo de la fibra

Nombre del pilar	Sect.	h [m]	Area [mm ²]	J _y [mm ⁴]	J _z [mm ⁴]	kc,y	kc,z	Comb	Clase de uso	k _{mod}	γ _M	f _{c,0,d}	σ _{c,0,d} [MPa]	Check
Pilar 1	Sección 120x120 C24	3,2	14400	1,73E7	1,73E7	0,35	0,35	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	2,79	54%
Pilar 2	Sección 120x120 C24	3,2	14400	1,73E7	1,73E7	0,35	0,35	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	4,75	93%
Pilar 4	Sección 120x120 C24	3,2	14400	1,73E7	1,73E7	0,35	0,35	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	0,33	6%
Pilar 5	Sección 120x120 C24	3,2	14400	1,73E7	1,73E7	0,35	0,35	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	0,96	19%
Pilar 6	Sección 120x120 C24	3,2	14400	1,73E7	1,73E7	0,35	0,35	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	0,68	13%
Pilar 10	Sección 120x120 C24	1,5	14400	1,73E7	1,73E7	0,86	0,86	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	2,01	16%
Pilar 11	Sección 120x120 C24	1,5	14400	1,73E7	1,73E7	0,86	0,86	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	2,01	16%
Pilar 12	Sección 120x120 C24	1,5	14400	1,73E7	1,73E7	0,86	0,86	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	2,01	16%
Pilar 8	Sección 120x120 C24	1,8	14400	1,73E7	1,73E7	0,77	0,77	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	2,71	24%
Pilar 9	Sección 120x120 C24	1,5	14400	1,73E7	1,73E7	0,86	0,86	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	1,85	15%
Pilar 3	Sección 120x120 C24	3,2	14400	1,73E7	1,73E7	0,35	0,35	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	3,33	65%
Pilar 7	Sección 120x120 C24	3,2	14400	1,73E7	1,73E7	0,35	0,35	ELU 30	1	0,9	1,3	14,54	3,79	74%

Muros CLT

Pandeo de muros CLT

Los controles de estabilidad de los muros CLT se realizan con referencia a lo indicado en 6.3.2 de EN 1995-1-1.

Los valores de las acciones son mostrados en la tabla siguiente, para cada muro, la combinación de cargas más restrictiva para los ELU de estabilidad.

Nombre del Muro	Longitud [m]	Comb.	Dur.	N [kN]	M2-2 [kNm]
Muro 1	6,59	ELU 36	Instantáneo	44,37	29,12
Muro 3	3,14	ELU 32	Instantáneo	32,79	3,41
Muro 5	5,25	ELU 32	Instantáneo	53,87	5,70
Muro 6	4,30	ELU 32	Instantáneo	34,27	4,67
Muro 9	0,38	ELU 32	Instantáneo	13,22	0,41
Muro 17	2,22	ELU 36	Instantáneo	8,78	4,02
Muro 22	8,99	ELU 29	Medio-tiempo	65,25	0,00
Muro 21	0,45	ELU 36	Instantáneo	1,67	0,81
Muro 18	0,34	ELU 36	Instantáneo	1,26	0,62
Muro 16	0,97	ELU 29	Medio-tiempo	7,10	0,00
Muro 14	3,55	ELU 29	Medio-tiempo	20,54	0,00
Muro 4	4,89	ELU 30	Corto-tiempo	65,46	0,00
Muro 19	0,86	ELU 29	Medio-tiempo	14,61	0,00
Muro 27	1,54	ELU 29	Medio-tiempo	20,25	0,00
Muro 2	1,25	ELU 36	Instantáneo	7,35	5,11
Muro 8	0,89	ELU 36	Instantáneo	4,21	2,08
Muro 20	0,53	ELU 36	Instantáneo	4,12	2,07
Muro 28	0,56	ELU 36	Instantáneo	4,44	2,16
Muro 32	0,57	ELU 36	Instantáneo	4,48	2,19
Muro 41	8,29	ELU 30	Corto-tiempo	68,08	0,00
Muro 42	9,37	ELU 36	Instantáneo	36,17	16,96
Muro 24	0,54	ELU 36	Instantáneo	2,71	1,24
Muro 29	0,53	ELU 36	Instantáneo	2,66	1,22
Muro 33	0,53	ELU 36	Instantáneo	2,66	1,22
Muro 37	0,53	ELU 36	Instantáneo	2,63	1,20
Muro 11	0,50	ELU 36	Instantáneo	2,50	1,15
Muro 43	4,89	ELU 30	Corto-tiempo	23,74	0,00
Muro 50	3,81	ELU 30	Corto-tiempo	37,83	0,00
Muro 51	0,53	ELU 30	Corto-tiempo	24,83	0,00
Muro 53	4,59	ELU 30	Corto-tiempo	35,38	0,00
Muro 44	1,18	ELU 30	Corto-tiempo	18,53	0,00
Muro 45	1,41	ELU 36	Instantáneo	1,83	0,31
Muro 46	0,86	ELU 36	Instantáneo	2,41	0,37
Muro 47	0,87	ELU 30	Corto-tiempo	24,45	0,00
Muro 48	1,41	ELU 36	Instantáneo	1,50	0,21
Muro 49	1,54	ELU 32	Instantáneo	8,87	0,33
Muro 13	1,18	ELU 30	Corto-tiempo	25,51	0,00
Muro 26	0,87	ELU 30	Corto-tiempo	33,53	0,00
Muro 31	3,81	ELU 30	Corto-tiempo	60,61	0,00
Muro 52	3,28	ELU 30	Corto-tiempo	12,92	0,00
Muro 54	0,53	ELU 32	Instantáneo	9,77	0,17
Muro 23	0,50	ELU 36	Instantáneo	3,19	0,90
Muro 7	0,50	ELU 32	Instantáneo	12,65	0,54
Muro 15	1,52	ELU 29	Medio-tiempo	11,43	0,00
Muro 36	0,57	ELU 36	Instantáneo	4,48	2,19
Muro 39	1,91	ELU 36	Instantáneo	12,68	7,52
Muro 10	0,50	ELU 30	Corto-tiempo	35,16	0,00

Las comprobaciones de estabilidad de los paneles CLT se realizan teniendo en cuenta una porción del muro de longitud unitaria.

Donde $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$ y $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$, las tensiones deberán satisfacer las expresiones (6.19) y (6.20) en 6.2.4 de EN 1995-1-1.

En otros casos de tensión, los cuáles serán incrementados debidos a la deformación, se deberán satisfacer las siguientes expresiones:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_c \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

Modelo mecánico para el patrón de esfuerzos internos en elementos CLT

El modelo de cálculo adoptado para el diseño de CLT en flexión fuera del plano es el de vigas articuladas mecánicamente con conexión deformable. El cálculo de elementos CLT se realiza como una estructura mecánica articulada según Apéndice B de EN 1995-1-1. Se considera la flexibilidad cortante de las capas transversales utilizando el método de γ (gamma): es decir, con la teoría de Möhler para paneles CLT teniendo hasta 3 capas orientadas en la dirección de cálculo y con la teoría de Shelling para panel CLT, teniendo más de 3 capas orientadas en la dirección de cálculo.

La rigidez a flexión efectiva se toma como:

$$EJ_{eff} = \sum_{i=1}^n (E_i J_i + \gamma_i E_i A_i a_i^2)$$
$$\gamma_i = \left[1 + \frac{\pi^2 E_i A_i}{G_R \cdot \frac{b}{d} \cdot h^2} \right]^{-1}$$

donde:

- J_i es el momento de inercia de la capa i con respecto a su eje neutro;
- A_i es el área de la sección transversal de la capa i ;
- a_i es la distancia entre el centro de gravedad de la capa i y el centro de gravedad del elemento CLT;
- h es la altura del muro;
- G_R es el módulo cortante a rozamiento (valor principal).

Los resultados de las comprobaciones de estabilidad son mostrados a continuación expresados como porcentajes.

- A_{net} : Área de la sección transversal de la porción de muro considerado en la verificación (metro lineal)
- J_{eff} : Momento de inercia de la sección transversal de la porción de muro
- Comb.: La combinación de cargas más restrictiva
- k_{mod} : Factor de modificación teniendo en cuenta el efecto de la duración y el contenido de humedad
- γ_M : Factor parcial para propiedad del material
- $f_{c,0,k}$: Esfuerzo compresivo de diseño a lo largo de la fibra
- $f_{m,k}$: Resistencia a flexión de diseño
- $\sigma_{c,0,d}$: Tensión compresiva de diseño a lo largo de la fibra

Nombre del muro	Sección	h [m]	A _{net} [mm ² /m]	J _{eff} [mm ⁴ /m]	k _c	Comb.	Clase de uso	k _{mod}	γ _M	f _{c,0,k} [MPa]	f _{m,k} [MPa]	σ _{c,0,d} [MPa]	σ _{m,d} [MPa]	Check
Muro 1	CLT 80 3capas	5,0	60000	41047722	0,09	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,11	4,24	26%
Muro 3	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 32	1	1,1	1,25	21	24	0,25	1,05	11%
Muro 5	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 32	1	1,1	1,25	21	24	0,25	1,05	11%
Muro 6	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 32	1	1,1	1,25	21	24	0,28	1,05	12%
Muro 9	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 32	1	1,1	1,25	21	24	0,56	1,05	27%
Muro 17	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,07	1,75	10%
Muro 22	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 29	1	0,8	1,25	21	24	0,18	0,00	6%
Muro 21	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,06	1,75	20%
Muro 18	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,06	1,75	26%
Muro 16	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 29	1	0,8	1,25	21	24	0,12	0,00	4%
Muro 14	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 29	1	0,8	1,25	21	24	0,13	0,00	5%
Muro 4	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,70	0,00	22%
Muro 19	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 29	1	0,8	1,25	21	24	0,28	0,00	10%
Muro 27	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 29	1	0,8	1,25	21	24	0,24	0,00	8%
Muro 2	CLT 80 3capas	4,85	60000	40972391	0,10	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,10	3,92	24%
Muro 8	CLT 80 3capas	3,64	60000	40239546	0,17	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,08	2,26	14%
Muro 20	CLT 80 3capas	4,88	60000	40926232	0,10	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,13	3,75	40%
Muro 28	CLT 80 3capas	4,89	60000	40915028	0,10	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,13	3,71	38%
Muro 32	CLT 80 3capas	4,89	60000	40909756	0,10	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,13	3,69	38%
Muro 41	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,53	0,00	16%
Muro 42	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,07	1,75	10%
Muro 24	CLT 80 3capas	3,61	60000	40211083	0,17	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,08	2,22	22%
Muro 29	CLT 80 3capas	3,6	60000	40209485	0,17	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,08	2,22	22%
Muro 33	CLT 80 3capas	3,6	60000	40209485	0,17	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,08	2,22	22%
Muro 37	CLT 80 3capas	3,58	60000	40183965	0,17	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,08	2,18	22%
Muro 11	CLT 80 3capas	3,61	60000	40213607	0,17	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,08	2,22	23%
Muro 43	CLT 80 3capas	0,45	60000	28072549	0,99	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,29	0,00	2%
Muro 50	CLT 80 3capas	0,5	60000	28039676	0,99	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,42	0,00	3%
Muro 51	CLT 80 3capas	0,4	60000	12023372	0,98	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,78	0,00	5%
Muro 53	CLT 80 3capas	0,45	60000	26703167	0,99	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,51	0,00	3%
Muro 44	CLT 80 3capas	0,52	60000	16584322	0,97	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,31	0,00	2%
Muro 45	CLT 80 3capas	1,21	60000	29176075	0,82	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,02	0,24	1%
Muro 46	CLT 80 3capas	1,61	60000	34087652	0,64	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,05	0,44	3%
Muro 47	CLT 80 3capas	0,47	60000	14021002	0,97	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,47	0,00	3%
Muro 48	CLT 80 3capas	1,0	60000	25660190	0,89	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,02	0,17	1%
Muro 49	CLT 80 3capas	1,6	60000	32935257	0,63	ELU 32	1	1,1	1,25	21	24	0,13	0,22	2%
Muro 13	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,40	0,00	12%
Muro 26	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,64	0,00	20%
Muro 31	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,53	0,00	16%
Muro 52	CLT 80 3capas	1,6	60000	29421437	0,58	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	0,17	0,00	2%
Muro 54	CLT 80 3capas	1,72	60000	35248273	0,60	ELU 32	1	1,1	1,25	21	24	0,30	0,32	6%
Muro 23	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,10	1,75	19%
Muro 7	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 32	1	1,1	1,25	21	24	0,41	1,05	20%
Muro 15	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 29	1	0,8	1,25	21	24	0,13	0,00	4%
Muro 36	CLT 80 3capas	4,89	60000	40909756	0,10	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,13	3,69	38%
Muro 39	CLT 80 3capas	4,85	60000	40934787	0,10	ELU 36	1	1,1	1,25	21	24	0,13	3,78	25%
Muro 10	CLT 80 3capas	3,2	60000	39757195	0,21	ELU 30	1	0,9	1,25	21	24	1,15	0,00	36%

Compresión perpendicular a la fibra

En la zona de soporte del muro hay grandes tensiones locales perpendiculares a la fibra. Se debe satisfacer la siguiente expresión:

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d}$$

con

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{full}}$$

donde:

$\sigma_{c,90,d}$ es la tensión de diseño compresiva en la zona de contacto perpendicular a la fibra;

$F_{c,90,d}$ es la carga de compresión perpendicular a la fibra;

A_{full} es el área de contacto, en la cual, la carga de compresión (perpendicular a la fibra) actúa;

$f_{c,90,d}$ es la resistencia a compresión de diseño perpendicular a la fibra;

$k_{c,90,d}$ es un factor que tiene en cuenta la configuración de la carga, la posibilidad de dividir y el grado de deformación compresiva.

En la tabla siguiente se muestran los valores de las acciones, para cada muro, la combinación de cargas más restrictiva para los Estados Límite Últimos.

Nombre del Muro	Longitud [m]	Comb.	Dur.	N [kN]
Muro 1	6,59	ELU 29	Medio-tiempo	86,14
Muro 3	3,14	ELU 30	Corto-tiempo	39,98
Muro 5	5,25	ELU 30	Corto-tiempo	65,57
Muro 6	4,30	ELU 30	Corto-tiempo	40,39
Muro 9	0,38	ELU 30	Corto-tiempo	17,25
Muro 17	2,22	ELU 28	Permanente	9,74
Muro 22	8,99	ELU 29	Medio-tiempo	65,25
Muro 21	0,45	ELU 28	Permanente	1,67
Muro 18	0,34	ELU 28	Permanente	1,26
Muro 16	0,97	ELU 29	Medio-tiempo	7,10
Muro 14	3,55	ELU 29	Medio-tiempo	20,54
Muro 4	4,89	ELU 30	Corto-tiempo	65,46
Muro 19	0,86	ELU 29	Medio-tiempo	14,61
Muro 27	1,54	ELU 29	Medio-tiempo	20,25
Muro 2	1,25	ELU 28	Permanente	7,35
Muro 8	0,89	ELU 28	Permanente	4,21
Muro 20	0,53	ELU 29	Medio-tiempo	10,12
Muro 28	0,56	ELU 29	Medio-tiempo	10,90
Muro 32	0,57	ELU 29	Medio-tiempo	10,93
Muro 41	8,29	ELU 30	Corto-tiempo	68,08
Muro 42	9,37	ELU 29	Medio-tiempo	56,23
Muro 24	0,54	ELU 28	Permanente	2,71
Muro 29	0,53	ELU 28	Permanente	2,66
Muro 33	0,53	ELU 28	Permanente	2,66
Muro 37	0,53	ELU 28	Permanente	2,63
Muro 11	0,50	ELU 28	Permanente	2,50
Muro 43	4,89	ELU 30	Corto-tiempo	23,74
Muro 50	3,81	ELU 30	Corto-tiempo	37,83
Muro 51	0,53	ELU 30	Corto-tiempo	24,83
Muro 53	4,59	ELU 30	Corto-tiempo	35,38
Muro 44	1,18	ELU 30	Corto-tiempo	18,53
Muro 45	1,41	ELU 28	Permanente	1,83
Muro 46	0,86	ELU 30	Corto-tiempo	9,47
Muro 47	0,87	ELU 30	Corto-tiempo	24,45
Muro 48	1,41	ELU 28	Permanente	1,50
Muro 49	1,54	ELU 30	Corto-tiempo	11,17
Muro 13	1,18	ELU 30	Corto-tiempo	25,51
Muro 26	0,87	ELU 30	Corto-tiempo	33,53
Muro 31	3,81	ELU 30	Corto-tiempo	60,61
Muro 52	3,28	ELU 30	Corto-tiempo	12,92
Muro 54	0,53	ELU 30	Corto-tiempo	12,68
Muro 23	0,50	ELU 30	Corto-tiempo	11,43
Muro 7	0,50	ELU 30	Corto-tiempo	16,24

Muro 15	1,52	ELU 29	Medio-tiempo	11,43
Muro 36	0,57	ELU 29	Medio-tiempo	10,93
Muro 39	1,91	ELU 29	Medio-tiempo	20,87
Muro 10	0,50	ELU 30	Corto-tiempo	35,16

Las comprobaciones de compresión para los paneles CLT son realizadas considerando una porción del muro de longitud unitaria.

Sección: Sección del elemento CLT

A_{full} : Área de contacto en la cual la carga de compresión (perpendicular a la fibra) actúa

Comb.: La combinación de acciones más restrictiva

k_{mod} : Factor de modificación teniendo en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad

γ_M : Factor parcial para una propiedad de material

$f_{c,90,k}$: Resistencia de diseño a compresión perpendicular a la fibra

$\sigma_{c,90,d}$: Tensión de compresión de diseño en contacto con el área perpendicular a la fibra

Nombre del muro	Sección	A_{full} [mm ² /m]	$k_{c,90}$	Comb.	Clase de uso	k_{mod}	γ_M	$f_{c,90,k}$ [MPa]	$\sigma_{c,90,d}$ [MPa]	Check
Muro 1	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,16	7%
Muro 3	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,24	9%
Muro 5	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,24	9%
Muro 6	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,27	10%
Muro 9	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,55	20%
Muro 17	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,06	4%
Muro 22	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,14	6%
Muro 21	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,05	3%
Muro 18	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,05	3%
Muro 16	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,09	4%
Muro 14	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,10	4%
Muro 4	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,52	19%
Muro 19	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,21	9%
Muro 27	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,18	7%
Muro 2	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,07	4%
Muro 8	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,06	3%
Muro 20	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,23	10%
Muro 28	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,24	10%
Muro 32	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,24	10%
Muro 41	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,40	15%
Muro 42	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,09	4%
Muro 24	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,06	3%
Muro 29	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,06	3%
Muro 33	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,06	3%
Muro 37	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,06	3%
Muro 11	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,06	3%
Muro 43	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,22	8%
Muro 50	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,31	12%
Muro 51	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,59	22%
Muro 53	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,38	14%
Muro 44	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,23	9%
Muro 45	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,02	1%
Muro 46	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,13	5%
Muro 47	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,35	13%
Muro 48	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 28	1	0,6	1,25	2,5	0,01	1%
Muro 49	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,13	5%
Muro 13	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,30	11%
Muro 26	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,48	18%
Muro 31	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,40	15%
Muro 52	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,13	5%
Muro 54	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,29	11%
Muro 23	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,28	10%
Muro 7	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,40	15%
Muro 15	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,10	4%
Muro 36	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,24	10%
Muro 39	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 29	1	0,8	1,25	2,5	0,20	8%
Muro 10	CLT 80 3capas	80000	1,5	ELU 30	1	0,9	1,25	2,5	0,86	32%

Cortante (acción en el plano del muro)

El patrón de tensión interna en un elemento CLT, sometido a las fuerzas cortantes puede conducir a falta del material en dos diversos mecanismos: cojinete cortante (mecanismo I) en los tableros y torsión (mecanismo parecido II) en las interfaces pegadas.

Los valores de las acciones se muestran en la tabla siguiente, para cada muro, la combinación de cargas más restrictiva para el cortante en los Estados Límite Últimos.

Nombre del muro	Longitud [m]	Comb.	Dur.	V2 [kN]
Muro 1	6,59	ELU Horizontal 8	Instantáneo	11,45
Muro 5	5,25	ELU Horizontal 8	Instantáneo	11,63
Muro 6	4,30	ELU Horizontal 3	Instantáneo	6,04
Muro 17	2,22	ELU Horizontal 3	Instantáneo	2,19
Muro 22	8,99	ELU Horizontal 8	Instantáneo	23,42
Muro 4	4,89	ELU Horizontal 3	Instantáneo	5,05
Muro 19	0,86	ELU Horizontal 3	Instantáneo	0,29
Muro 27	1,54	ELU Horizontal 3	Instantáneo	0,82
Muro 2	1,25	ELU Horizontal 8	Instantáneo	2,97
Muro 8	0,89	ELU Horizontal 8	Instantáneo	2,65
Muro 20	0,53	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,61
Muro 28	0,56	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	0,70
Muro 32	0,57	Dinámico SLV 5 ex+ ey-	Instantáneo	0,76
Muro 41	8,29	ELU Horizontal 8	Instantáneo	17,52
Muro 42	9,37	ELU Horizontal 3	Instantáneo	13,39
Muro 24	0,54	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	1,08
Muro 29	0,53	Dinámico SLV 5 ex+ ey-	Instantáneo	1,08
Muro 33	0,53	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	1,06
Muro 37	0,53	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,39
Muro 11	0,50	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,90
Muro 43	4,89	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	Instantáneo	4,43
Muro 50	3,81	ELU Horizontal 8	Instantáneo	1,78
Muro 51	0,53	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	Instantáneo	1,57
Muro 44	1,18	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	Instantáneo	2,07
Muro 46	0,86	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	Instantáneo	0,78
Muro 47	0,87	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,77
Muro 49	1,54	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,59
Muro 13	1,18	ELU Horizontal 3	Instantáneo	0,51
Muro 26	0,87	ELU Horizontal 3	Instantáneo	0,30
Muro 31	3,81	ELU Horizontal 3	Instantáneo	3,15
Muro 54	0,53	ELU Horizontal 8	Instantáneo	2,91
Muro 23	0,50	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,20
Muro 7	0,50	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,22
Muro 36	0,57	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	0,74
Muro 39	1,91	ELU Horizontal 8	Instantáneo	2,52
Muro 10	0,50	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,21

Mecanismo I - cortante

La tensión interna de cortante puede ser evaluado como:

$$\tau_z = \frac{v_2}{\sum t_{i,ext}}$$

$$\tau_y = \frac{v_2}{\sum t_{i,int}}$$

donde:

v_2 es el cortante actuante por metro lineal actuante en el elemento CLT;

$t_{i,ext}$ es el espesor de la i-enésima capa que tiene orientación paralela a las capas externas;

$t_{i,int}$ es el espesor de la i-enésima capa que tiene orientación paralela a capas internas;

τ_z es el esfuerzo cortante actuante en las capas que tienen orientación paralela a las capas externas;

τ_y es el esfuerzo cortante actuante en las capas que tienen orientación paralela a las capas internas.

El esfuerzo usado para las comprobaciones es el máximo entre los dos:

$$\tau_d = \max(\tau_z; \tau_y)$$

La siguiente expresión debe ser satisfecha

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

donde:

$f_{v,d}$ la resistencia al corte es calculada como:

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_M}$$

Mecanismo II – torsión

El esfuerzo interno a torsión puede ser expresado como

$$\tau_{T,d} = \frac{M_T}{W}$$

siendo:

M_T es el momento interno de torsión;

W es el momento polar de torsión.

El momento de resistencia opuesto se define por la siguiente expresión

$$W = \frac{a_{ref}^3}{3}$$

donde a_{ref} es la anchura media entre los tableros, asumida igual a 150 mm.

El momento interno de torsión M_T puede evaluarse de acuerdo con el modelo propuesto en diferentes European Technical Assessments (ETA), donde se emplea la siguiente expresión

$$M_T = \frac{v_2 \cdot a_{ref}^2}{n_{strati-1}}$$

La siguiente expresión debe satisfacerse

$$\tau_{T,d} \leq f_{T,d}$$

donde:

$f_{T,d}$ el valor de la resistencia a torsión de diseño en interfaces encoladas

$$f_{T,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{T,k}}{\gamma_M}$$

A continuación, la tabla con las comprobaciones a cortante para cada pared CLT. Los dos mecanismos (cortante y torsión) son verificados.

Comb.: La combinación de cargas más desfavorable

k_{mod} : Factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad

γ_M : Factor parcial para una propiedad de material

$f_{v,k}$: Resistencia a corte característica CLT (Mecanismo I)

T_d : Esfuerzo de diseño cortante en capas

M_T : Momento de torsión en todas interfaces encoladas

W : Momento opuesto de resistencia

$f_{T,k}$: Valor característico de la resistencia cortante en interfaces encoladas

$T_{T,d}$: Esfuerzo de diseño cortante (debido a torsión) en capas externas

Nombre del muro	Sección	Comb.	Clase de servicio	k_{mod}	γ_M	$f_{v,k}$ [MPa]	T_d [MPa]	Comprobación a cortante	M_T [Nmm]	W [mm ³]	$f_{T,k}$ [MPa]	$T_{T,d}$ [MPa]	Check torsión
Muro 1	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,09	2%	19542	1125000	2,5	0,02	1%
Muro 5	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,11	3%	24928	1125000	2,5	0,02	1%
Muro 6	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 3	1	1,1	1,25	4	0,07	2%	15805	1125000	2,5	0,01	1%
Muro 17	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 3	1	1,1	1,25	4	0,05	1%	11108	1125000	2,5	0,01	0%
Muro 22	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,13	4%	29313	1125000	2,5	0,03	1%
Muro 4	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 3	1	1,1	1,25	4	0,05	1%	11618	1125000	2,5	0,01	0%
Muro 19	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 3	1	1,1	1,25	4	0,02	0%	3790	1125000	2,5	0	0%
Muro 27	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 3	1	1,1	1,25	4	0,03	1%	5976	1125000	2,5	0,01	0%
Muro 2	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,12	3%	26715	1125000	2,5	0,02	1%
Muro 8	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,15	4%	33558	1125000	2,5	0,03	1%
Muro 20	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,06	2%	12893	1125000	2,5	0,01	1%
Muro 28	CLT 80 3capas	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,25	4	0,06	2%	14129	1125000	2,5	0,01	1%
Muro 32	CLT 80 3capas	Dinámico SLV 5 ex+ ey-	1	1,1	1,25	4	0,07	2%	14982	1125000	2,5	0,01	1%
Muro 41	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,11	3%	23780	1125000	2,5	0,02	1%
Muro 42	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 3	1	1,1	1,25	4	0,07	2%	16082	1125000	2,5	0,01	1%
Muro 24	CLT 80 3capas	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,25	4	0,1	3%	22532	1125000	2,5	0,02	1%
Muro 29	CLT 80 3capas	Dinámico SLV 5 ex+ ey-	1	1,1	1,25	4	0,1	3%	23011	1125000	2,5	0,02	1%
Muro 33	CLT 80 3capas	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,25	4	0,1	3%	22464	1125000	2,5	0,02	1%
Muro 37	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,04	1%	8364	1125000	2,5	0,01	0%
Muro 11	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,09	3%	20351	1125000	2,5	0,02	1%
Muro 43	CLT 80 3capas	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	1	1,1	1,25	4	0,05	1%	10198	1125000	2,5	0,01	0%
Muro 50	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,02	1%	5261	1125000	2,5	0	0%
Muro 51	CLT 80 3capas	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	1	1,1	1,25	4	0,15	4%	33369	1125000	2,5	0,03	1%
Muro 44	CLT 80 3capas	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	1	1,1	1,25	4	0,09	2%	19707	1125000	2,5	0,02	1%
Muro 46	CLT 80 3capas	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	1	1,1	1,25	4	0,05	1%	10169	1125000	2,5	0,01	0%
Muro 47	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,04	1%	10010	1125000	2,5	0,01	0%
Muro 49	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,02	1%	4283	1125000	2,5	0	0%
Muro 13	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 3	1	1,1	1,25	4	0,02	1%	4905	1125000	2,5	0	0%
Muro 26	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 3	1	1,1	1,25	4	0,02	0%	3827	1125000	2,5	0	0%
Muro 31	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 3	1	1,1	1,25	4	0,04	1%	9290	1125000	2,5	0,01	0%
Muro 54	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,27	8%	61789	1125000	2,5	0,05	2%
Muro 23	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,02	1%	4545	1125000	2,5	0	0%
Muro 7	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,02	1%	4944	1125000	2,5	0	0%
Muro 36	CLT 80 3capas	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	1	1,1	1,25	4	0,07	2%	14626	1125000	2,5	0,01	1%
Muro 39	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,07	2%	14825	1125000	2,5	0,01	1%
Muro 10	CLT 80 3capas	ELU Horizontal 8	1	1,1	1,25	4	0,02	1%	4745	1125000	2,5	0	0%

Sección de los elementos en situación de fuego

Según la cláusula 4.2.2 del EN 1995-1-2 y en compatibilidad con el documento CTE DB SI Anejo E, resistencia al fuego de las estructuras de madera, la sección efectiva se debería de calcular reduciendo la sección inicial por la profundidad eficaz de carbonización, d_{ef}

$$d_{ef} = d_{char} + k_0 \cdot d_0$$

siendo:

d_{char} profundidad carbonizada de cálculo, dependiendo del caso, puede ser la convencional nominal ($d_{char,n}$) o la determinada en una dirección ($d_{char,0}$);

$k_0 \cdot d_0$ es el grosor de la sección residual, cercana a la línea de carbonización, dónde la cual se asume que el material no tiene resistencia mecánica ni rigidez, y a partir de la cual sus propiedades mecánicas y de rigidez de la sección restante permanecen inalteradas.

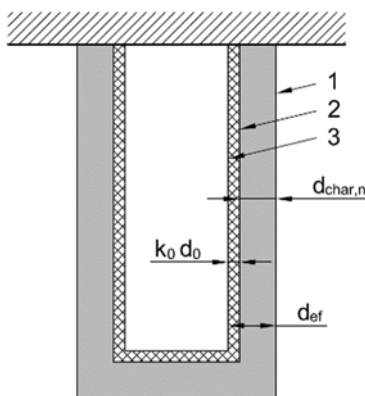


Figura: Definición de la sección residual y eficaz. 1 – Superficie inicial del elemento; 2 – Límite de sección residual; 3 – Límite de la sección eficaz

Profundidad de carbonización

Superficies no protegidas – elementos estructurales lineales

La profundidad carbonizada nominal de cálculo es entendida como la distancia entre la superficie exterior de la sección inicial y la línea que define el frente de carbonización para un tiempo de exposición al fuego determinado, que incluye el efecto del redondeo de las aristas y que se determina según la expresión siguiente:

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t$$

dónde:

β_n es la velocidad de carbonización nominal;

t es el tiempo de exposición al fuego.

Superficies no protegidas – CLT

Para los elementos de CLT fabricados **con adhesivos resistentes al fuego**, la velocidad de carbonización se toma como constante en la transición de una capa a la otra. La profundidad de carbonización se calcula como:

$$d_{char,0} = \beta_{0,CLT} \cdot t$$

dónde:

$\beta_{0,CLT}$ es la velocidad de carbonización nominal en una dirección del CLT

t es el tiempo de exposición al fuego

Para los elementos de CLT fabricados **con adhesivos no resistentes al fuego**, se considera que la velocidad de carbonización varía en el paso de una capa a la subyacente. De hecho, se considera que la capa de carbón termoaislante puede llegar a caerse y, a medida que se pierde la función protectora de esta capa, se produce un aumento de la velocidad de carbonización. Solo cuando la nueva capa carbonizada alcanza un grosor de 25 mm puede ofrecer una protección eficaz y la velocidad de carbonización disminuye.

Para la **primera capa**, la profundidad de carbonización se puede calcular como:

$$d_{char,0} = \beta_{0,CLT} \cdot t$$

dónde:

$\beta_{0,CLT}$ es la velocidad de carbonización nominal en una dirección del CLT

t es el tiempo de exposición al fuego

Para la **segunda capa y las siguientes**, hasta que la profundidad de carbonización de la capa individual supere los 25 mm, la velocidad de carbonización es:

$$\beta_{0,XLAM,k3} = k_3 \cdot \beta_{0,CLT}$$

dónde $k_3 = 2$.

Para la **segunda capa y las siguientes**, después de que la profundidad de carbonización de la capa individual exceda los 25 mm, la tasa de carbonización es $\beta_{0,CLT}$.

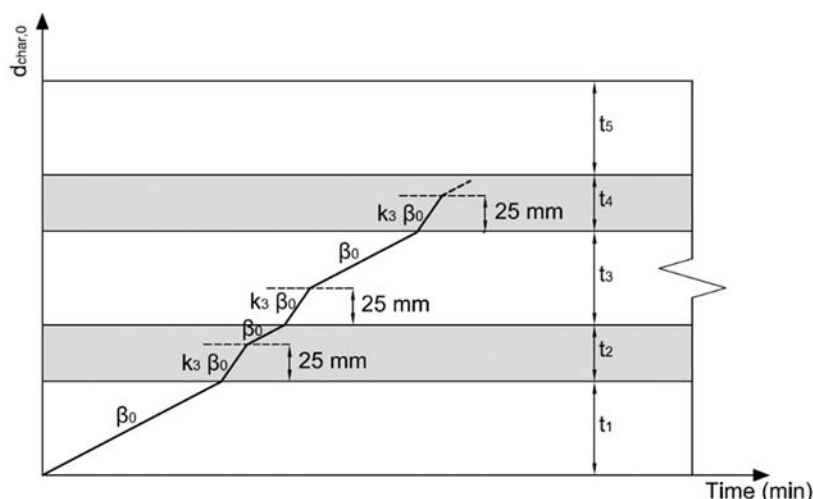


Figura: Diagrama que ilustra la variación de la velocidad de carbonización en el paso de una capa a la subyacente de un elemento CLT con adhesivos no resistentes al fuego.

Superficies protegidas inicialmente

Para superficies protegidas por revestimientos de protección contra el fuego, otros materiales de protección o por otros elementos estructurales, se debe tener en cuenta que:

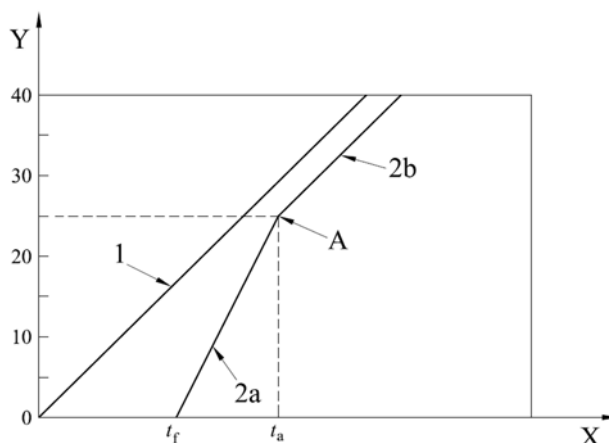
- el **inicio de la carbonización** se retrasa por un tiempo t_{ch} ;
- la carbonización puede comenzar antes de que la protección contra incendio falle, pero a una velocidad menor que la velocidad de carbonización del elemento **desprotegido hasta el tiempo de fallo t_f** de la protección contra incendios;
- after failure time t_f of the fire protection, the charring rate is increased above the values the charring rate of the unprotected element until the time t_a ;
- a la hora t_a cuándo la profundidad de carbonización se iguala con la profundidad de carbonización del mismo elemento pero sin revestimiento de protección o a los 25 mm, aquello que suceda antes, la velocidad de carbonización torna al valor del elemento inicial sin protección alguna.

Estas normas se ilustran de una manera gráfica en las siguientes imágenes.

Variación de la profundidad de carbonización con el tiempo cuando $t_{ch} = t_f$ y la profundidad de carbonización en el punto t_a es al menos 25 mm

Leyenda

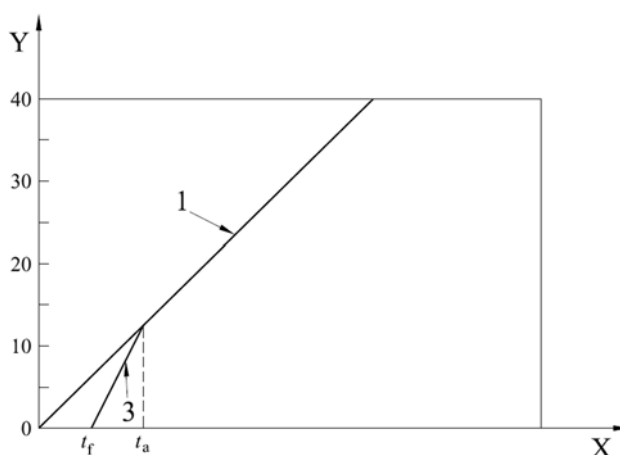
1	Relación de elementos desprotegidos durante el tiempo de exposición al fuego y para una velocidad de carbonización β_n (o β_0)
2	Relación de elementos inicialmente protegidos después del fallo de la protección contra fuego
2a	Una vez que se ha caído la protección contra fuego, la carbonización comienza a una mayor velocidad
2b	Después de que la profundidad de carbonización excede los 25 mm, la velocidad de carbonización se reduce a la velocidad del elemento desprotegido
X	Tiempo t
Y	Profundidad de carbonización $d_{char,0}$ o $d_{char,n}$ en milímetros
A	$d_{char,0} = 25 \text{ mm}$ o $d_{char,n} = 25 \text{ mm}$



Variación de la profundidad de carbonización con el tiempo cuando $t_{ch} = t_f$ y la profundidad de carbonización en el punto t_a menos de 25 mm

Leyenda

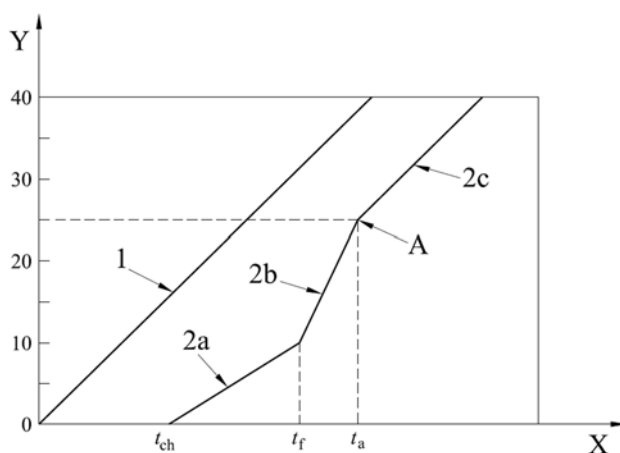
- 1 Relación de elementos desprotegidos durante el tiempo de exposición al fuego
- 3 Relación para elementos protegidos inicialmente frente a tiempos de fallo del revestimiento t_f y un tiempo límite t_a menor al obtenido por la expresión $\frac{25}{k_3 \beta_n} + t_f$



Variación de la profundidad de carbonización cuando $t_{ch} < t_f$

Leyenda

- 1 Relación de elementos desprotegidos durante el tiempo de exposición al fuego y para una velocidad de carbonización β_n (o β_0)
- 2 Relación para elementos inicialmente protegidos donde la carbonización comienza antes de que falle la protección:
- 2a La carbonización comienza en t_{ch} a un ritmo reducido cuando la protección aún está en su lugar
- 2b Una vez que se ha caído la protección, la carbonización comienza a un ritmo mayor
- 2c Después de que la profundidad de carbonización excede los 25 mm, la tasa de carbonización se reduce a la velocidad del elemento desprotegido
- X Tiempo t
- Y Profundidad de carbonización $d_{char,0}$ o $d_{char,n}$ en milímetros
- A $d_{char,0} = 25$ mm o $d_{char,n} = 25$ mm



Superficies inicialmente protegidas - CLT

Para los elementos CLT protegidos se adoptan las mismas reglas que los elementos CLT no protegidos, pero para la primera capa se adoptan las reglas de los elementos protegidos mostrados en las figuras anteriores.

Valores de k_0 y d_0

El valor de la profundidad de la capa con resistencia y rigidez cero es de 7 mm.

Para superficies sin protección, k_0 se debería tomar de esta tabla

Tiempo	k_0
$t < 20$ minutos	$t/20$
$t \geq 20$ minutos	1,0

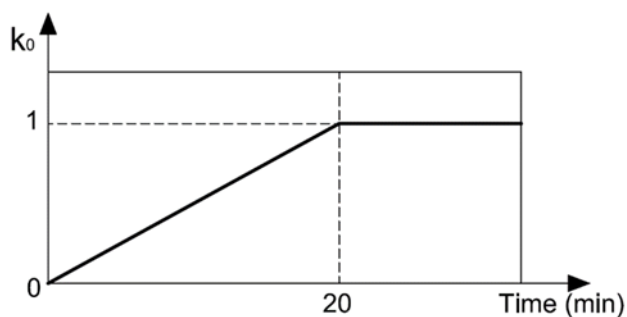


Figure: Variación de k_0 para elementos sin protección.

Para superficies protegidas con $t_{ch} > 20$ minutos, se debería asumir que el valor k_0 varía linealmente de 0 a 1 durante el intervalo de tiempo que va de $t = 0$ a $t = t_{ch}$, según la imagen inferior. Para superficies protegidas con $t_{ch} \leq 20$ minutos, la tabla que aplica es la de los elementos sin protección.

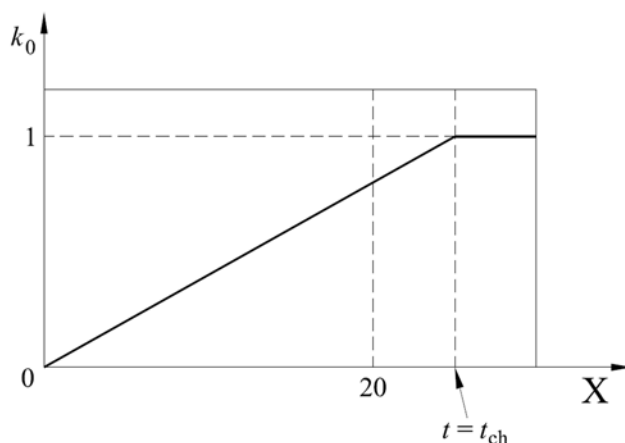


Figura: Variación de k_0 para elementos con protección $t_{ch} > 20$ minutos. X es el tiempo (minutos)

Tipo de protección al fuego

Tablero de cartón-yeso

La siguiente tabla muestra las características de los revestimientos con placas de yeso laminado.

Nombre de protección al fuego	Material	Revestimiento	Espesor de la capa interna h_{p1} [mm]	Espesor de la capa externa h_{p2} [mm]	Grietas >2 mm
1 PYL 15	Tablero de cartón-yeso	Simple	-	15	No
1 PYL 12,5	Tablero de cartón-yeso	Simple	-	12,5	No

Definido por el usuario

La siguiente tabla muestra el tiempo de inicio de carbonización y los tiempos de fallo de protección definidos por el usuario.

Nombre de protección al fuego	t_{ch} [min]	t_f forjado y vigas [min]	t_f muros y pilares [min]
TABLA DE MADERA 20mm	22	22	22

Cálculo de la sección efectiva

Vigas de madera

Las siguientes tablas muestran el cálculo de la sección transversal efectiva de las vigas en situación de incendio.

Nombre del elemento	Situación de fuego	Clase de resistencia R [min]	β_n	Protección al fuego	k_2	t_{ch} [min]	t_f [min]	t_a [min]	$d_{char,n}$ [mm]
Viga 2	VIGA PROTEGIDA	30	0,7	1 PYL 15	-	28	28	46	3
Viga 6	VIGA VISTA 3 caras	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 4	VIGA PROTEGIDA	30	0,7	1 PYL 15	-	28	28	46	3
Viga 11	VIGA PROTEGIDA	30	0,7	1 PYL 15	-	28	28	46	3
Viga 8	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 10	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 12	VIGA VISTA 3 caras	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 1	VIGA PROTEGIDA	30	0,7	1 PYL 15	-	28	28	46	3
Viga 23	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 13	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 15	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 17	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 19	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 21	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 28	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 27	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 26	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 25	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21

Viga 24	VIGA VISTA 1 cara	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 22	VIGA VISTA 3 caras	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 20	VIGA VISTA 3 caras	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 18	VIGA VISTA 3 caras	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 16	VIGA VISTA 3 caras	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 14	VIGA VISTA 3 caras	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 7	VIGA VISTA 3 caras	30	0,7	-	-	-	-	-	21
Viga 5	VIGA PROTEGIDA	30	0,7	1 PYL 15	-	28	28	46	3
Viga 3	VIGA PROTEGIDA	30	0,7	1 PYL 15	-	28	28	46	3
Viga 9	VIGA PROTEGIDA	30	0,7	1 PYL 15	-	28	28	46	3
Viga 29	VIGA VISTA 3 caras	30	0,7	-	-	-	-	-	21

Nombre del elemento	Sección	d _{char,n} [mm]	d _{eff} [mm]	b _{eff} [mm]	h _{eff} [mm]
Viga 2	CABECERO CLT 40	3	10	50	400
Viga 6	CABECERO CLT 40	21	28	4	372
Viga 4	GL24h 120x320	3	10	110	320
Viga 11	CABECERO CLT 40	3	10	50	400
Viga 8	CABECERO CLT 40	21	28	32	400
Viga 10	CABECERO CLT 40	21	28	32	400
Viga 12	GL24h 120x320	21	28	64	292
Viga 1	CABECERO CLT 40	3	10	50	400
Viga 23	CABECERO CLT 70	21	28	32	700
Viga 13	CABECERO CLT 70	21	28	32	700
Viga 15	CABECERO CLT 70	21	28	32	700
Viga 17	CABECERO CLT 70	21	28	32	700
Viga 19	CABECERO CLT 70	21	28	32	700
Viga 21	CABECERO CLT 70	21	28	32	700
Viga 28	GL24h 120x200	21	28	92	200
Viga 27	GL24h 120x200	21	28	92	200
Viga 26	GL24h 120x200	21	28	92	200
Viga 25	GL24h 120x200	21	28	92	200
Viga 24	GL24h 120x200	21	28	92	200
Viga 22	GL24h 120x520	21	28	64	492
Viga 20	GL24h 120x520	21	28	64	492
Viga 18	GL24h 120x520	21	28	64	492
Viga 16	GL24h 120x520	21	28	64	492
Viga 14	GL24h 120x520	21	28	64	492
Viga 7	CABECERO CLT 40	21	28	4	372
Viga 5	CABECERO CLT 40	3	10	50	400
Viga 3	CABECERO CLT 40	3	10	50	400
Viga 9	CABECERO CLT 40	3	10	50	400
Viga 29	GL24h 120x320	21	28	64	292

Pilares en madera

Las siguientes tablas muestran el cálculo de la sección transversal efectiva de los pilares en situación de incendio.

Nombre pilar	Situación de fuego	Clase de resistencia R [min]	β _n	Protección al fuego	k ₂	t _{ch} [min]	t _i [min]	t _a [min]	d _{char,n} [mm]
Pilar 1	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 2	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 4	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 5	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 6	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 10	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 11	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 12	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 8	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 9	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 3	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13
Pilar 7	PILAR PROTEGIDO	30	0,8	TABLA DE MADERA 20mm	-	22	22	38	13

Nombre del elemento	Sección	d _{char,n} [mm]	d _{eff} [mm]	b _{eff} [mm]	h _{eff} [mm]
Pilar 1	Sección 120x120 C24	13	20	120	100
Pilar 2	Sección 120x120 C24	13	20	120	100
Pilar 4	Sección 120x120 C24	13	20	120	100
Pilar 5	Sección 120x120 C24	13	20	120	100
Pilar 6	Sección 120x120 C24	13	20	120	100
Pilar 10	Sección 120x120 C24	13	20	120	100
Pilar 11	Sección 120x120 C24	13	20	120	100

Pilar 12	Sección 120x120 C24	13	20	120	100
Pilar 8	Sección 120x120 C24	13	20	120	100
Pilar 9	Sección 120x120 C24	13	20	120	100
Pilar 3	Sección 120x120 C24	13	20	120	100
Pilar 7	Sección 120x120 C24	13	20	120	100

Forjados en CLT

Las siguientes tablas muestran el cálculo de la sección transversal efectiva de los elementos de los forjados de CLT en situación de incendio.

Nombre del forjado	Situación de fuego	Integridad de la línea de adhesivo	Clase de resistencia R [min]	β_0	Protección al fuego	k_2	t_{ch} [min]	t_r [min]	t_a [min]	$d_{char,0}$ [mm]
Suelo 9	CLT RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Suelo 4	CLT RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Suelo 8	CLT RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Suelo 7	CLT RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Suelo 6	CLT RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Suelo 5	CLT RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Suelo 3	CLT RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 12,5	-	21	21	40	12
Suelo 1	CLT RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 12,5	-	21	21	40	12
Suelo 2	CLT RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 12,5	-	21	21	40	12

Nombre forjado	Sección	$d_{char,0}$ [mm]	d_{eff} [mm]	b_{eff} [mm]	h_{eff} [mm]	Estratigrafía de la protección
Suelo 9	CLT 140 5capas	20	27	1000	114	40 - 20 - 20 - 20 - 14
Suelo 4	CLT 120 3capas	20	27	1000	94	40 - 40 - 14
Suelo 8	CLT 140 5capas	20	27	1000	114	40 - 20 - 20 - 20 - 14
Suelo 7	CLT 120 3capas	20	27	1000	94	40 - 40 - 14
Suelo 6	CLT 120 3capas	20	27	1000	94	40 - 40 - 14
Suelo 5	CLT 120 3capas	20	27	1000	94	40 - 40 - 14
Suelo 3	CLT 120 3capas	12	19	1000	101	40 - 40 - 21
Suelo 1	CLT 120 3capas	12	19	1000	101	40 - 40 - 21
Suelo 2	CLT 120 3capas	12	19	1000	101	40 - 40 - 21

Muros en CLT

Las siguientes tablas muestran el cálculo de la sección transversal efectiva de los elementos de los muros de CLT en situación de incendio.

Nombre del muro	Situación de fuego	Integridad de la línea de adhesivo	Clase de resistencia R [min]	β_0	Protección al fuego	k_2	t_{ch} [min]	t_r [min]	t_a [min]	$d_{char,0}$ [mm]
Muro 1	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 3	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 5	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 6	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 9	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 17	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 22	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 21	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 18	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 16	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 14	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 4	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 19	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 27	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 2	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 8	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 20	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 28	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 32	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 41	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 42	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 24	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 29	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 33	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 37	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 11	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 43	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 50	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 51	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 53	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 44	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 45	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 46	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 47	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 48	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3

Muro 49	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 13	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 26	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 31	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 52	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 54	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 23	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 7	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3
Muro 15	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 36	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 39	MURO RF 30 VISTO	Si	30	0,65	-	-	-	-	-	20
Muro 10	MURO RF 30 PROTEGIDO	Si	30	0,65	1 PYL 15	-	28	28	47	3

Muro	Sección	d _{char,0} [mm]	d _{eff} [mm]	h _{eff} [mm]	Estratigrafía de la protección
Muro 1	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 3	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 5	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 6	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 9	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 17	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 22	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 21	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 18	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 16	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 14	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 4	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 19	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 27	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 2	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 8	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 20	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 28	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 32	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 41	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 42	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 24	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 29	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 33	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 37	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 11	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 43	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 50	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 51	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 53	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 44	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 45	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 46	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 47	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 48	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 49	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 13	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 26	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 31	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 52	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 54	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 23	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 7	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20
Muro 15	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 36	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 39	CLT 80 3capas	20	27	54	30 - 20 - 4
Muro 10	CLT 80 3capas	3	10	70	30 - 20 - 20

Comprobaciones de la resistencia a fuego

Diseño de propiedades y resistencias de los materiales

De acuerdo con la cláusula 2.3 de EN 1995-1-2, para la verificación de la resistencia mecánica, los valores de diseño de las propiedades de resistencia del material se determinarán a partir de:

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \cdot \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}}$$

dónde:

$f_{d,fi}$ es la resistencia de diseño a fuego;

f_{20} es el percentil 20% de la resistencia de una propiedad a temperatura normal;

$k_{mod,fi}$ es el factor de modificación por fuego;

$\gamma_{M,fi}$ es el factor parcial de seguridad de la madera a fuego.

El percentil 20% de una propiedad de resistencia o rigidez se calcula como:

$$f_{20} = k_{fi} \cdot f_k$$

$$S_{20} = k_{fi} \cdot S_{05}$$

Dónde el k_{fi} se corresponde a (tabla 2.1 del EN 1995-1-2 y CTE-DBSI-E.2.1.1.b).

Material	k_{fi}
Madera maciza	1.25
Madera laminada encolada	1.15
Tableros derivados de madera	1.15
LVL	1.10
LSL	1.10

Combinación de acciones en caso de fuego

Para obtener el efecto relevante de la acción durante la exposición al fuego, las acciones se combinan con la combinación para situaciones de diseño accidentales. El valor representativo de la acción variable Q_1 se puede factorizar como casi-permanente $\psi_{2,1} Q_1$, o alternativamente como frecuente, $\psi_{1,1} Q_1$:

$$G_1 + G_2 + P + (\psi_{11} \text{ or } \psi_{21}) \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

La combinación de acciones utilizada es Frecuente.

Comprobación de forjados en CLT para fuego

Resistencia a flexión

Las comprobaciones se realizan según § 6.1.6 de EN 1995-1-1 utilizando la sección transversal efectiva según 4.2.2 de EN 1995-1-2. Se cumplirá la siguiente expresión:

$$\frac{\sigma_{m,d,fi}}{f_{m,d,fi}} \leq 1$$

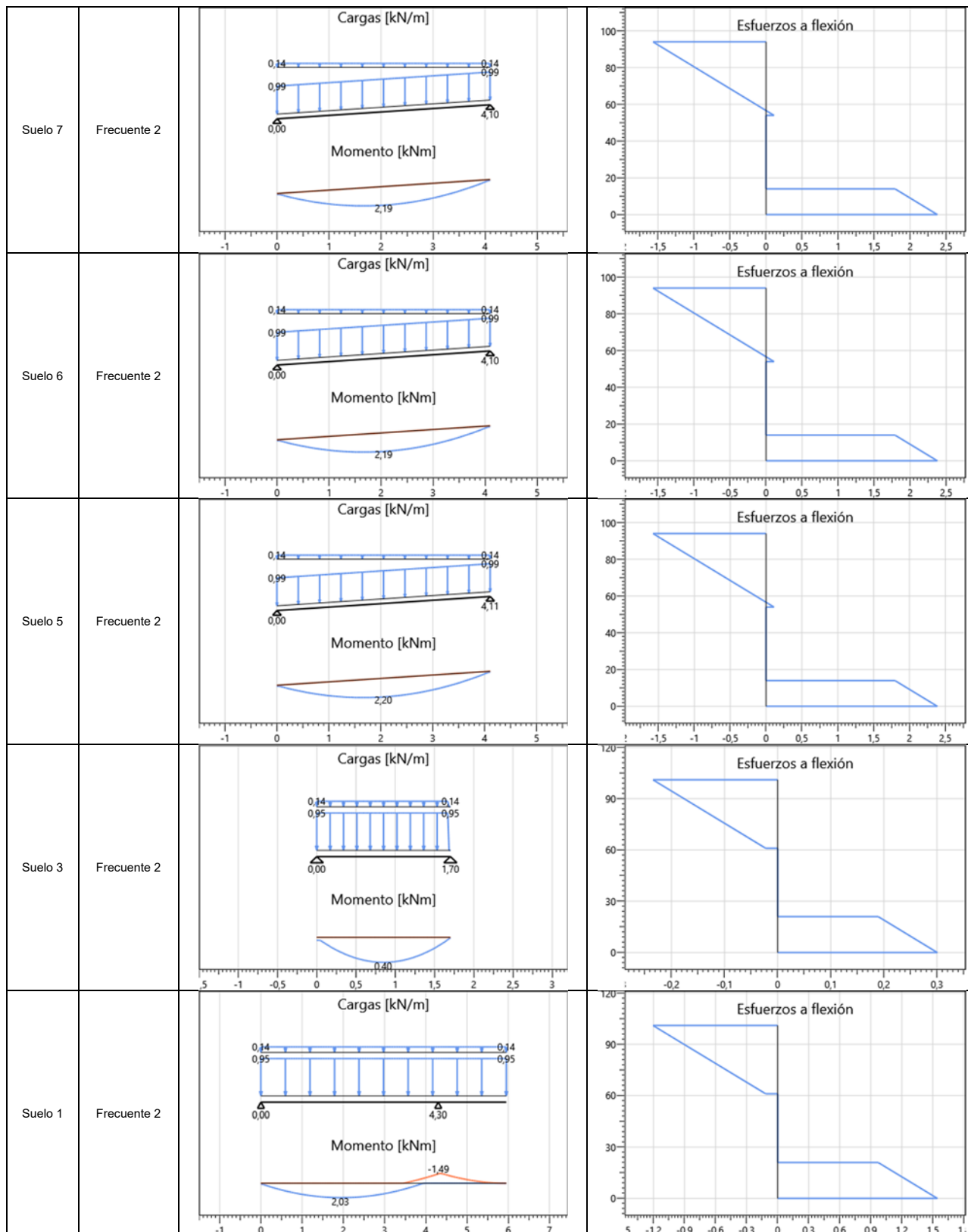
donde:

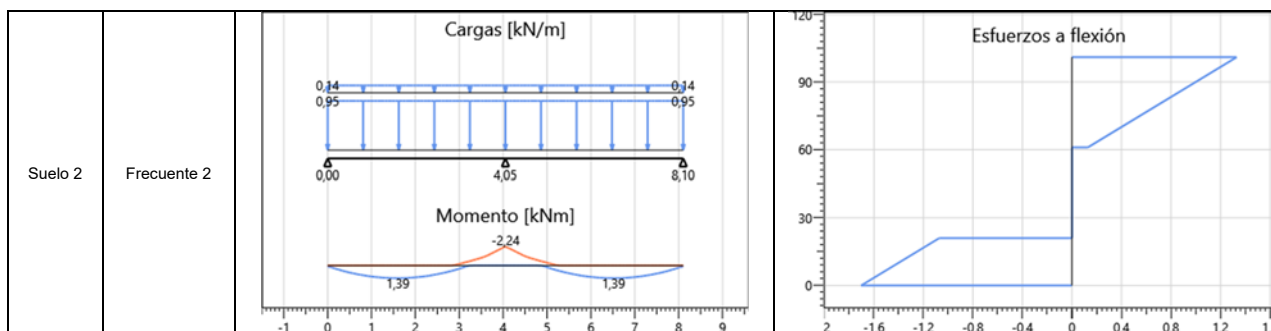
$\sigma_{m,d,fi}$ la tensión de flexión de diseño en caso de incendio;

$f_{m,d,fi}$ la resistencia de diseño a la flexión en caso de incendio.

La siguiente tabla ilustra los esquemas estructurales y las envolventes del diagrama del momento flector para la parte de cada forjado con la comprobación última resultante.

Forjado	Combinación	Diagrama M ₃₋₃	Flexión resultante
Suelo 9	Frecuente 2		
Suelo 4	Frecuente 2		
Suelo 8	Frecuente 2		





Las comprobaciones se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relacionados con cada verificación, se informan en forma de porcentaje.

Forjado	Sección	J_{eff} [mm ⁴]	M_{3-3} [kNm]	$k_{mod,fi}$	$\gamma_{M,fi}$	k_{fi}	$f_{m,d,fi}$ [MPa]	$\sigma_{m,d,fi}$ [MPa]	Check
Suelo 9	CLT 140 5capas	95714613	3,83	1	1	1,15	27,60	2,56	9%
Suelo 4	CLT 120 3capas	52114593	1,82	1	1	1,15	27,60	1,97	7%
Suelo 8	CLT 140 5capas	95714613	4,18	1	1	1,15	27,60	2,80	10%
Suelo 7	CLT 120 3capas	52114593	2,19	1	1	1,15	27,60	2,38	9%
Suelo 6	CLT 120 3capas	52114593	2,19	1	1	1,15	27,60	2,38	9%
Suelo 5	CLT 120 3capas	52114593	2,20	1	1	1,15	27,60	2,39	9%
Suelo 3	CLT 120 3capas	74547870	0,40	1	1	1,15	27,60	0,30	1%
Suelo 1	CLT 120 3capas	74547870	2,03	1	1	1,15	27,60	1,54	6%
Suelo 2	CLT 120 3capas	74547870	-2,24	1	1	1,15	27,60	1,70	6%

Resistencia a cortante

Resistencia al corte de las capas paralelas a la dirección de fibra del cálculo

Las comprobaciones se realizan según § 6.1.7 de EN 1995-1-1 utilizando la sección transversal efectiva según 4.2.2 de EN 1995-1-2. Se cumplirá la siguiente expresión:

$$\frac{\tau_{v,d,fi}}{f_{v,d,fi}} \leq 1$$

donde:

$\tau_{v,d,fi}$ la tensión de cortante de diseño en caso de incendio;

$f_{v,d,fi}$ la resistencia de diseño a cortante en caso de incendio.

El esfuerzo a cortante de diseño máximo en las capas longitudinales se puede evaluar mediante la siguiente expresión:

$$\tau_{v,d,fi} = \frac{V_{d,fi} \cdot S_{max,eff}}{J_{eff} \cdot b}$$

dónde:

$V_{d,fi}$ es la fuerza cortante total en el lugar en cuestión en la situación de incendio;

$S_{max,eff}$ es el momento estático del área de la sección transversal efectiva de CLT;

J_{eff} es el momento de inercia de la sección transversal efectiva del elemento de CLT;

b es el ancho de la sección transversal del elemento CLT ($k_{cr} = 1$).

Resistencia al cortante por rodadura de las capas transversales

Las comprobaciones se realizan según § 6.1.7 de EN 1995-1-1 utilizando la sección transversal efectiva según 4.2.2 de EN 1995-1-2. Se cumplirá la siguiente expresión:

$$\frac{\tau_{R,d,fi}}{f_{v,R,d,fi}} \leq 1$$

siendo:

$\tau_{R,d,fi}$ el esfuerzo cortante a rodadura de diseño en caso de incendio

$f_{v,R,d,fi}$ la resistencia de diseño a cortante por rodadura en caso de incendio

El esfuerzo cortante máximo de diseño en las capas transversales se puede evaluar mediante la siguiente expresión:

$$\tau_{R,d,fi} = \frac{V_{d,fi} \cdot S_{R,max,eff}}{J_{eff} \cdot b}$$

dónde:

$V_{d,fi}$ es la fuerza cortante total en el lugar de la situación de incendio;

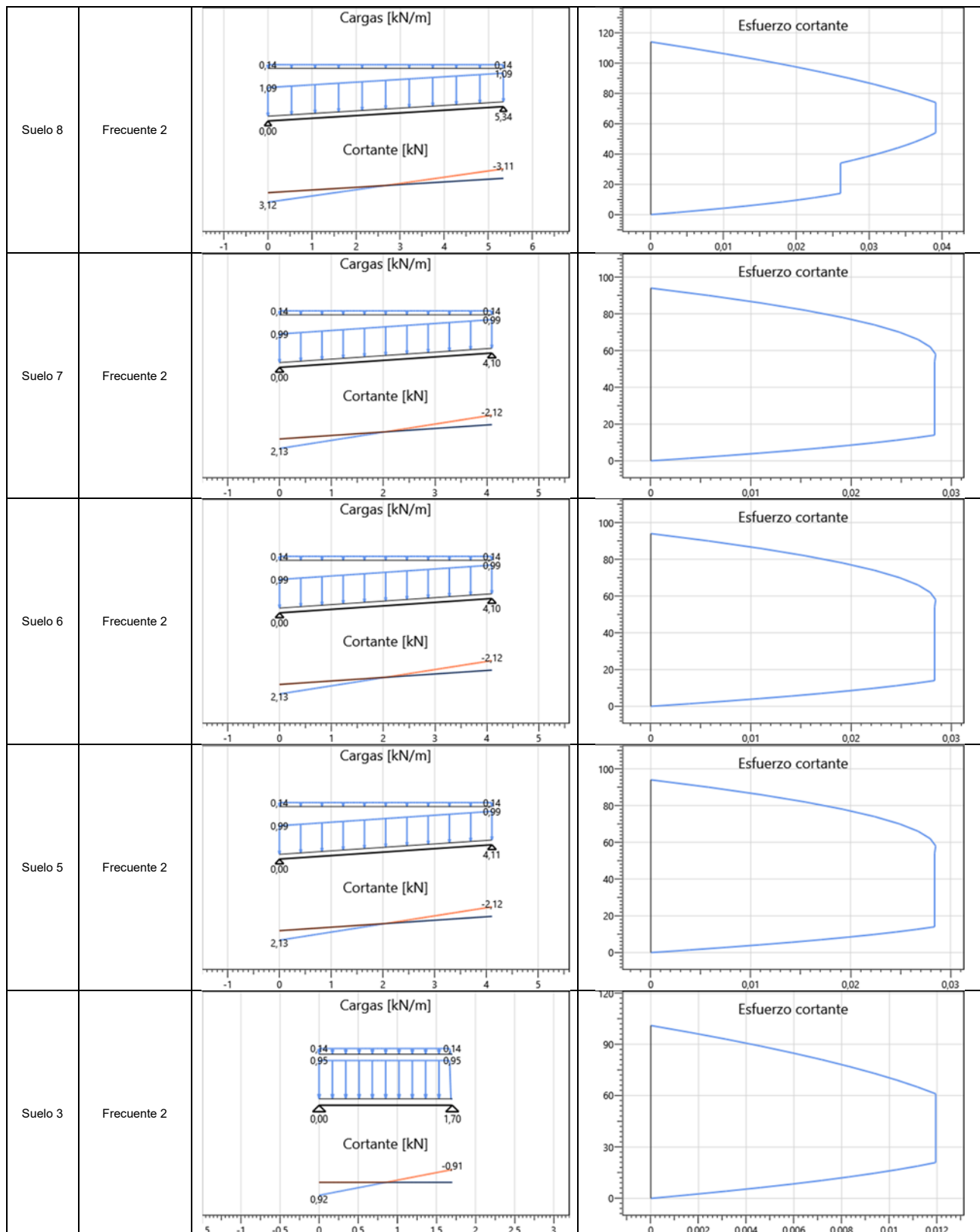
$S_{R,max,fi}$ es el momento estático del área;

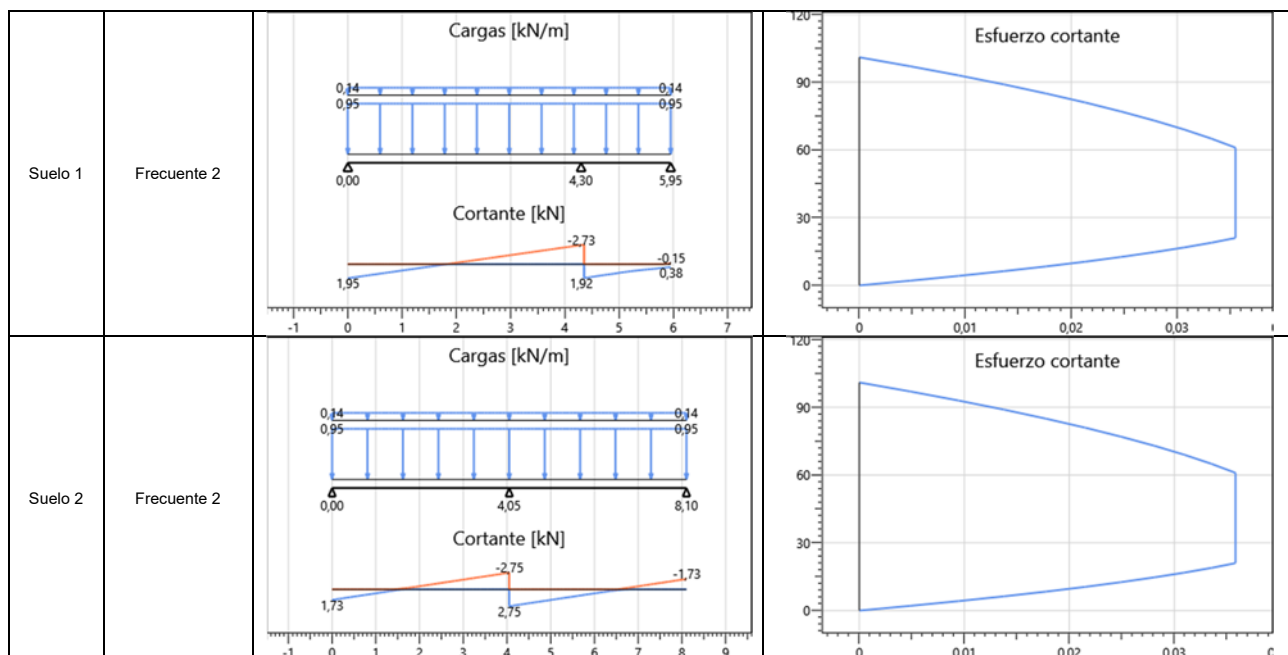
J_{eff} es el momento de inercia de la sección transversal efectiva del elemento CLT;

b es el ancho de la sección transversal del elemento CLT ($k_{cr} = 1$).

La siguiente tabla ilustra los esquemas estructurales y las envolventes del diagrama de la fuerza cortante para la parte de cada forjado con las más severas verificaciones.

Forjado	Combinación	Diagrama V_2	Cortante resultante
Suelo 9	Frecuente 2		
Suelo 4	Frecuente 2		





Los controles de comprobación se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relacionados con cada verificación, se informan en forma de porcentaje.

Forjado	Sección	J_{eff} [mm ⁴]	V_2 [kN]	$k_{mod,fl}$	$\gamma_{M,fl}$	k_{fl}	$f_{v,d,fl}$ [MPa]	$\tau_{v,d,fl}$ [MPa]	Check	$f_{R,d,fl}$ [MPa]	$\tau_{R,d,fl}$ [MPa]	Check
Suelo 9	CLT 140 5capas	95714613	2,98	1	1	1,15	4,60	0,04	1%	0,92	0,04	4%
Suelo 4	CLT 120 3capas	52114593	1,92	1	1	1,15	4,60	0,03	1%	0,92	0,03	3%
Suelo 8	CLT 140 5capas	95714613	3,12	1	1	1,15	4,60	0,04	1%	0,92	0,04	4%
Suelo 7	CLT 120 3capas	52114593	2,13	1	1	1,15	4,60	0,03	1%	0,92	0,03	3%
Suelo 6	CLT 120 3capas	52114593	2,13	1	1	1,15	4,60	0,03	1%	0,92	0,03	3%
Suelo 5	CLT 120 3capas	52114593	2,13	1	1	1,15	4,60	0,03	1%	0,92	0,03	3%
Suelo 3	CLT 120 3capas	74547870	0,92	1	1	1,15	4,60	0,01	0%	0,92	0,01	1%
Suelo 1	CLT 120 3capas	74547870	2,73	1	1	1,15	4,60	0,04	1%	0,92	0,04	4%
Suelo 2	CLT 120 3capas	74547870	2,75	1	1	1,15	4,60	0,04	1%	0,92	0,04	4%

Comprobación de vigas en situación de fuego

Resistencia a flexión

Las comprobaciones se realizan de acuerdo con el § 6.3.2 de EN 1995-1-1. La siguiente expresión debe satisfacerse utilizando las secciones transversales efectivas de los elementos según 4.2.2 de EN 1995-1-2:

$$\frac{\sigma_{m,d,fi}}{k_{crit,fi} \cdot f_{m,d,fi}} \leq 1$$

dónde:

$\sigma_{m,d,fi}$ es la tensión de flexión de diseño en caso de incendio;

$f_{m,d,fi}$ es la resistencia de diseño a flexión en caso de incendio;

k_{crit} es un factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a la flexión debida al pandeo lateral.

El factor k_{crit} se supone igual a 1.0 para vigas en las que se evita el desplazamiento lateral del borde comprimido en toda la longitud y se evita la rotación torsional en los apoyos. De lo contrario, el factor se determina a partir de la siguiente expresión:

$$k_{crit,fi} = \begin{cases} 1 & \text{for } \lambda_{rel,m,fi} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m,fi} & \text{for } 0,75 \leq \lambda_{rel,m,fi} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m,fi}^2} & \text{for } 1,4 < \lambda_{rel,m,fi} \end{cases}$$

en el que la esbeltez relativa para la flexión se toma como:

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

y dónde $\sigma_{m,crit,fi}$, la tensión crítica de flexión calculada según la teoría clásica de la estabilidad, se toma como:

$$\sigma_{m,crit,fi} = \frac{M_{y,crit,fi}}{W_{y,fi}} = \frac{\pi \sqrt{E_{0,20} I_{z,fi} G_{0,20} I_{tor,fi}}}{l_{ef,fi} W_{y,fi}}$$

dónde:

$E_{0,20}$ percentil 20% del módulo de elasticidad paralelo a la fibra;

$G_{0,20}$ percentil 20% del módulo a cortante paralelo a la fibra;

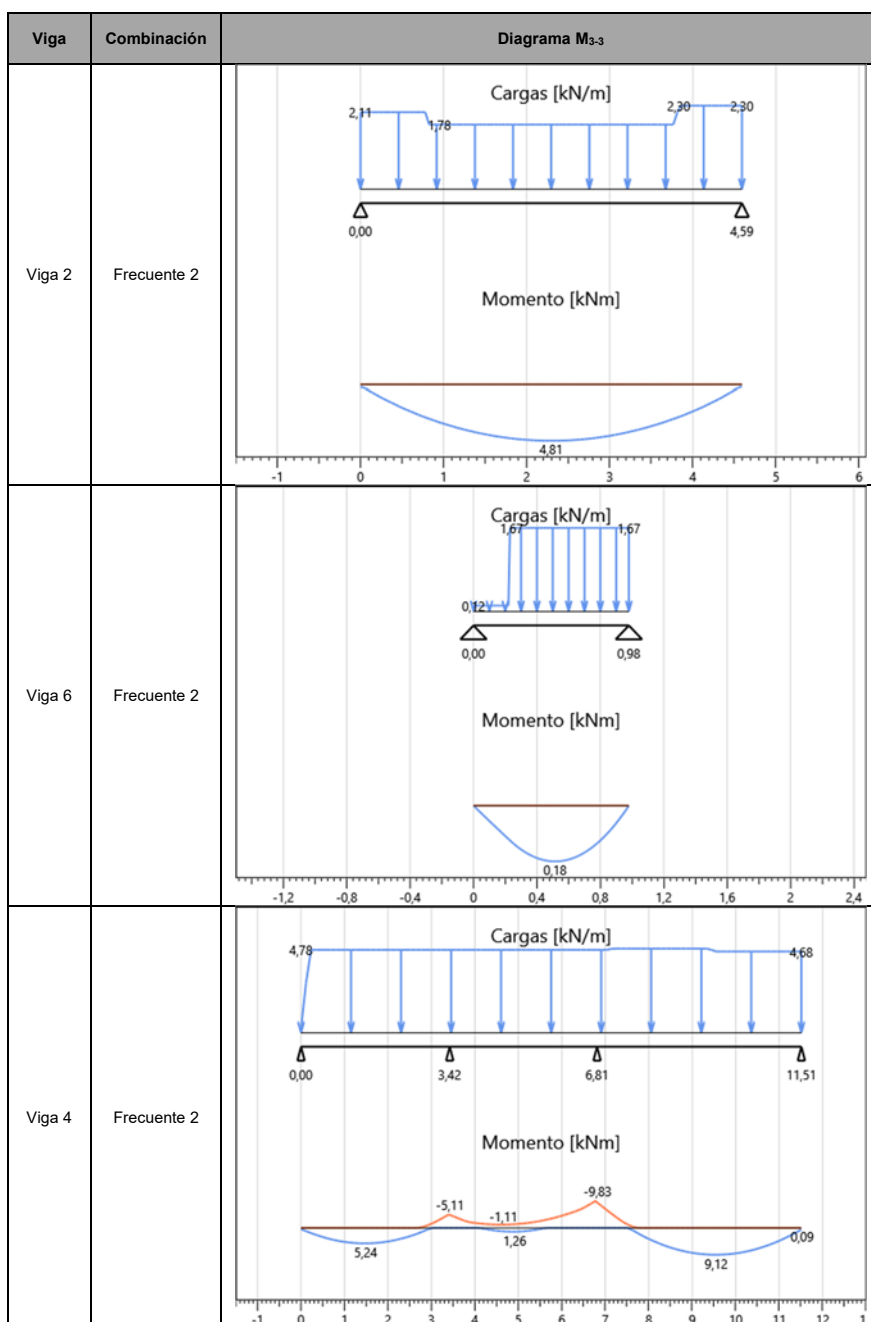
$I_{z,fi}$ es el segundo momento del área alrededor del eje débil-z en fuego;

$I_{tor,fi}$ es el momento de inercia torsional en fuego;

$l_{ef,fi}$ es la longitud efectiva de la viga, según las condiciones de apoyo y la configuración de la carga, en la situación de incendio;

$W_{y,fi}$ es el módulo de sección sobre el eje fuerte-y, en situación de incendio.

La siguiente tabla muestra, para cada viga, el momento flector relacionado con la situación de incendio.



Viga 11	Frecuente 2	
Viga 8	Frecuente 2	
Viga 10	Frecuente 2	
Viga 12	Frecuente 2	

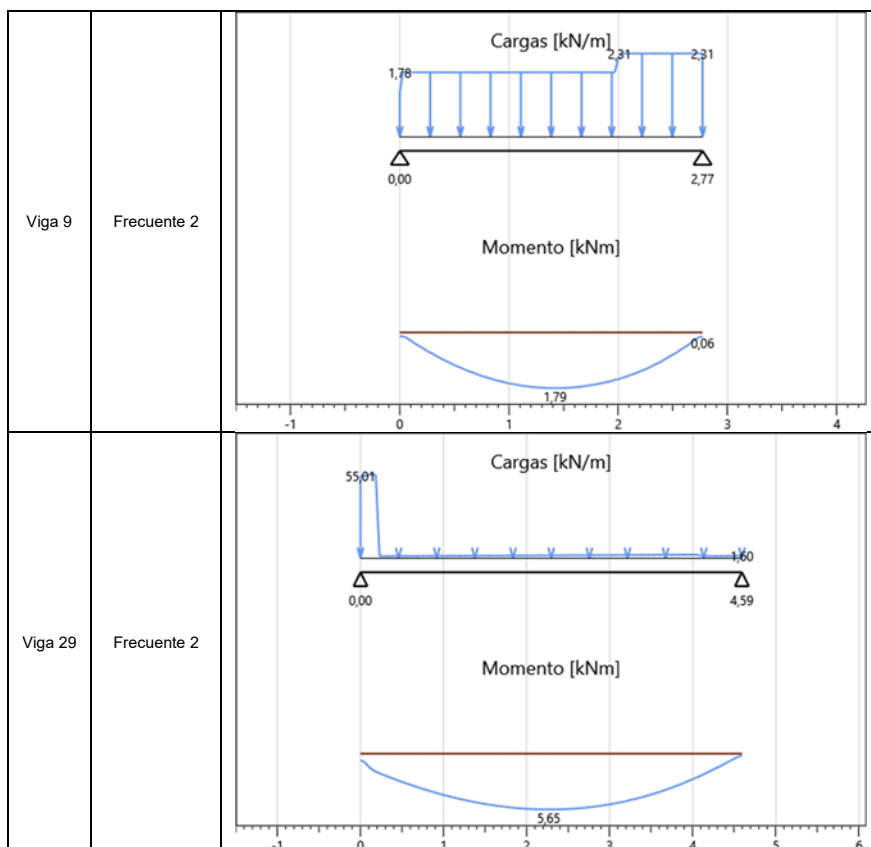
Viga 1	Frecuente 2	
Viga 23	Frecuente 1	
Viga 13	Frecuente 1	
Viga 15	Frecuente 1	

Viga 17	Frecuente 1	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 19	Frecuente 1	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 21	Frecuente 1	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 28	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm]

Viga 27	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm] 2,42 2,42 0,00 3,30 6,59 -3,26 2,04 2,03 0,05
Viga 26	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm] 2,42 2,42 0,00 3,30 6,59 -3,26 2,04 2,03 0,05
Viga 25	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm] 2,42 2,42 0,00 3,30 6,59 -3,27 2,05 2,04 0,05
Viga 24	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm] 2,23 2,23 0,00 3,30 6,59 -3,01 1,88 1,87

Viga 22	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm] -27,72 16,85
Viga 20	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm] -23,21 14,72
Viga 18	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm] -23,24 14,74
Viga 16	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm] -22,38 14,02

Viga 14	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 7	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 5	Frecuente 3	Cargas [kN/m] Momento [kNm]
Viga 3	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Momento [kNm]



Las comprobaciones se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relacionados con cada verificación, se informan en forma de porcentaje.

Viga	Sección	M_{3-3} max [kNm]	$W_{y,fl}$ [mm ³]	Restricción lateral	$\sigma_{m,crit,fl}$ [MPa]	$k_{crit,fl}$	k_h	$k_{mod,fl}$	$\gamma_{M,fl}$	k_{fl}	$f_{m,d,fl}$ [MPa]	$\sigma_{m,d,fl}$ [MPa]	Check
Viga 2	CABECERO CLT 40	4,81	1338667	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	3,59	13%
Viga 6	CABECERO CLT 40	0,18	92256	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	1,96	7%
Viga 4	GL24h 120x320	9,83	1880747	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	5,22	19%
Viga 11	CABECERO CLT 40	1,75	1338667	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	1,31	5%
Viga 8	CABECERO CLT 40	0,58	853333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	0,68	2%
Viga 10	CABECERO CLT 40	0,55	853333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	0,65	2%
Viga 12	GL24h 120x320	3,02	909483	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	3,32	12%
Viga 1	CABECERO CLT 40	2,62	1338667	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	1,96	7%
Viga 23	CABECERO CLT 70	0,14	2613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	0,05	0%
Viga 13	CABECERO CLT 70	0,11	2613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	0,04	0%
Viga 15	CABECERO CLT 70	0,14	2613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	0,05	0%
Viga 17	CABECERO CLT 70	0,14	2613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	0,05	0%
Viga 19	CABECERO CLT 70	0,14	2613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	0,05	0%
Viga 21	CABECERO CLT 70	0,13	2613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	0,05	0%
Viga 28	GL24h 120x200	4,60	613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	7,50	27%
Viga 27	GL24h 120x200	3,28	613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	5,35	19%
Viga 26	GL24h 120x200	3,28	613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	5,35	19%
Viga 25	GL24h 120x200	3,29	613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	5,36	19%
Viga 24	GL24h 120x200	3,03	613333	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	4,94	18%
Viga 22	GL24h 120x520	27,72	2582016	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	10,73	39%
Viga 20	GL24h 120x520	23,21	2582016	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	8,99	33%
Viga 18	GL24h 120x520	23,24	2582016	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	9,00	33%
Viga 16	GL24h 120x520	22,38	2582016	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	8,67	31%
Viga 14	GL24h 120x520	25,74	2582016	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	9,97	36%
Viga 7	CABECERO CLT 40	0,18	92256	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	1,97	7%
Viga 5	CABECERO CLT 40	0,03	1338667	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	0,02	0%
Viga 3	CABECERO CLT 40	4,10	1338667	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	3,06	11%
Viga 9	CABECERO CLT 40	1,79	1338667	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	1,33	5%
Viga 29	GL24h 120x320	5,65	909483	No pandeo a torsión	-	1,00	1	1	1	1,15	27,60	6,21	22%

Resistencia a cortante

Las comprobaciones se realizan según § 6.1.7 de EN 1995-1-1 utilizando la sección transversal efectiva según 4.2.2 de EN 1995-1-2. Se cumplirá la siguiente expresión:

$$\frac{\tau_{d,fi}}{f_{v,d,fi}} \leq 1$$

dónde:

$\tau_{d,fi}$ es el esfuerzo a cortante de diseño en caso de incendio;

$f_{v,d,fi}$ es la resistencia a cortante de diseño en caso de incendio.

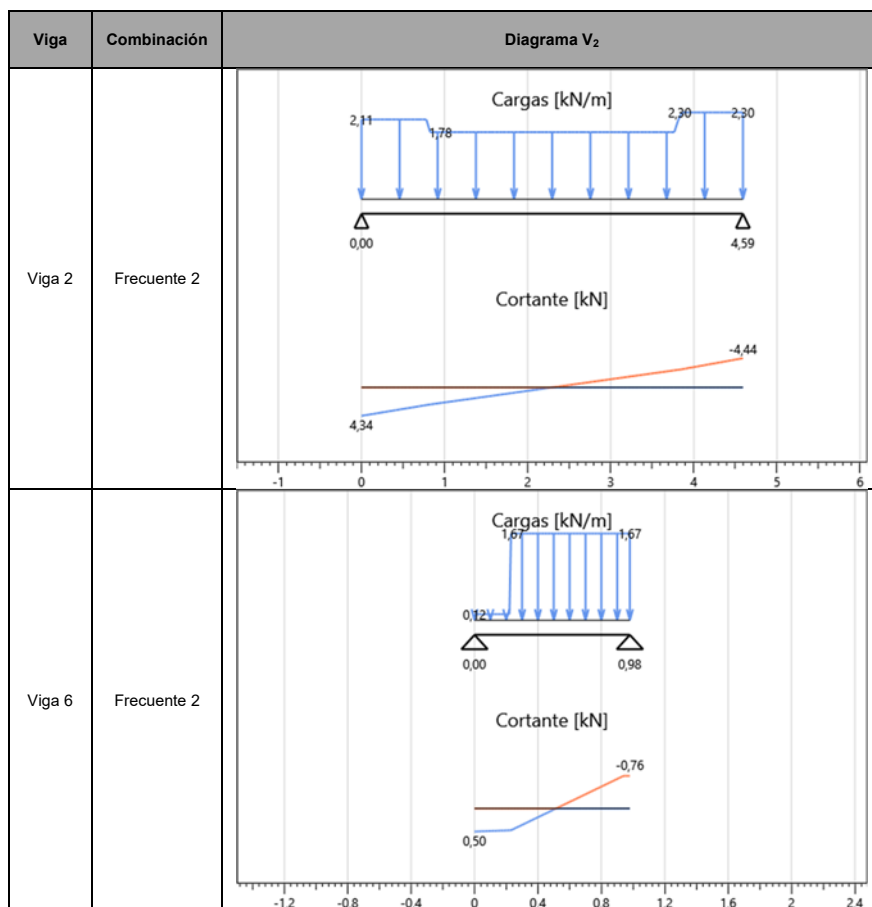
Para la verificación de la resistencia al corte de los miembros en flexión, se debe tener en cuenta la influencia de las fisuras utilizando un ancho efectivo del miembro $b_{ef} = k_{cr} \cdot b$.

El esfuerzo cortante de diseño máximo en una sección transversal rectangular se puede evaluar mediante la siguiente expresión:

$$\tau_{d,fi} = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{d,fi}}{k_{cr} \cdot A_{eff}}$$

dónde A_{eff} es el área efectiva de la sección de la viga

La siguiente tabla ilustra los esquemas estructurales y las envolventes del diagrama de fuerza cortante para cada viga.



Viga 4	Frecuente 2	The diagrams for Viga 4 show a continuous beam with four supports at 0.00, 3.42, 6.81, and 11.51 meters. The load distribution (Cargas [kN/m]) is a constant 4.78 kN/m from 0.00 to 6.81m, followed by a slight step down to 4.68 kN/m until 11.51m. The shear force diagram (Cortante [kN]) shows values of 6.34, -9.60, 7.44, -9.94, 13.35, and -9.20 kN at the respective support locations.
Viga 11	Frecuente 2	The diagrams for Viga 11 show a continuous beam with four supports at 0.00, 1.87, 5.72, and 9.58 meters. The load distribution (Cargas [kN/m]) starts at 1.61 kN/m, drops to 1.06 kN/m at 1.87m, and remains constant until 9.58m. The shear force diagram (Cortante [kN]) shows values of 0.94, -1.58, 1.92, -2.25, 2.48, and -1.62 kN at the support locations.
Viga 8	Frecuente 2	The diagrams for Viga 8 show a beam with two supports at 0.00 and 1.41 meters. The load distribution (Cargas [kN/m]) is a trapezoidal load increasing from 1.89 kN/m to 2.94 kN/m. The shear force diagram (Cortante [kN]) shows values of 1.49 and -1.79 kN at the supports.
Viga 10	Frecuente 2	The diagrams for Viga 10 show a beam with two supports at 0.00 and 1.41 meters. The load distribution (Cargas [kN/m]) is a trapezoidal load increasing from 2.02 kN/m to 2.43 kN/m. The shear force diagram (Cortante [kN]) shows values of 1.50 and -1.57 kN at the supports.

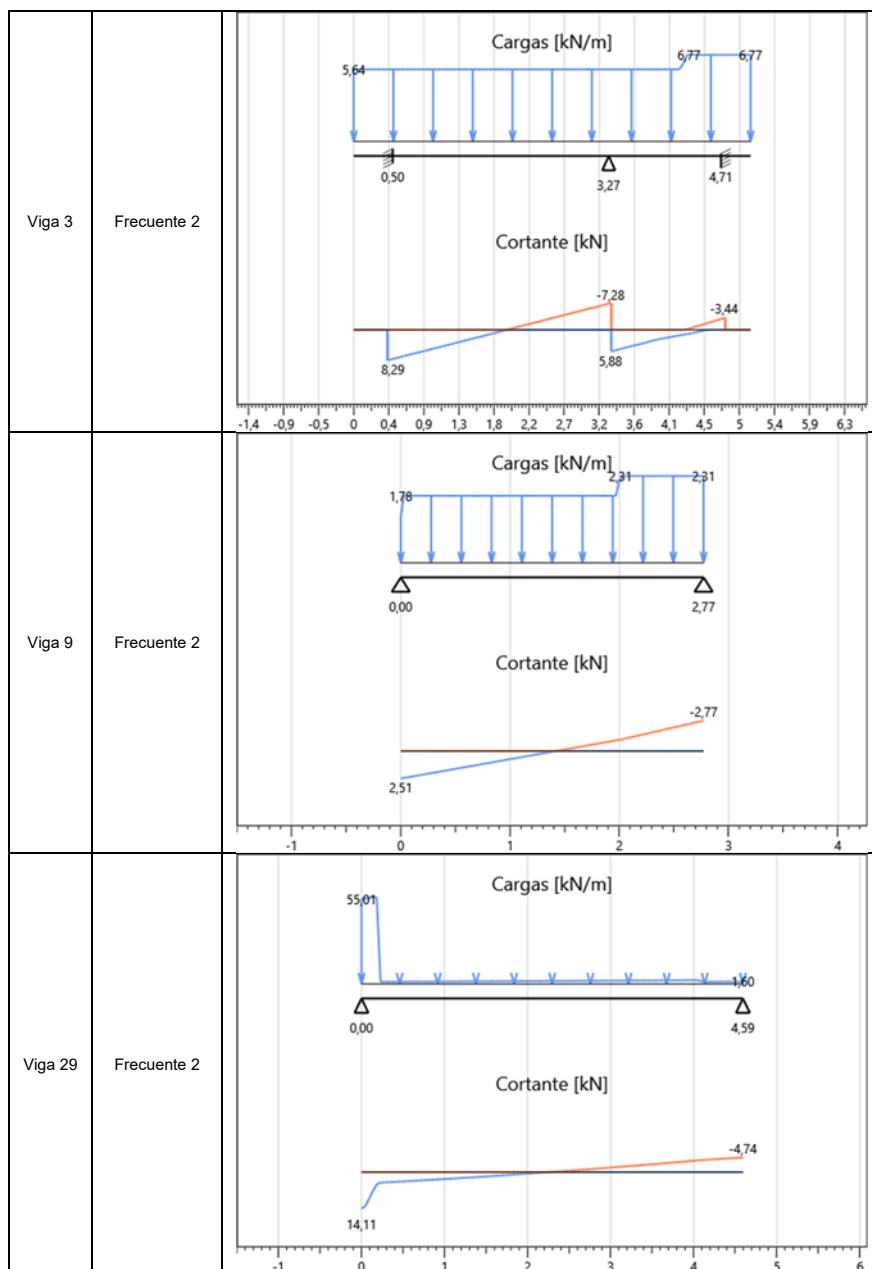
Viga 12	Frecuente 2	
Viga 1	Frecuente 2	
Viga 23	Frecuente 1	
Viga 13	Frecuente 1	

Viga 15	Frecuente 1	Diagram showing the load (Cargas [kN/m]) and shear force (Cortante [kN]) for Viga 15. The load is a trapezoidal distribution with values 0.21 at both ends. The shear force is a linear distribution with values 0.28 and -0.29. The x-axis ranges from -1.2 to 5.0.
Viga 17	Frecuente 1	Diagram showing the load (Cargas [kN/m]) and shear force (Cortante [kN]) for Viga 17. The load is a trapezoidal distribution with values 0.21 at both ends. The shear force is a linear distribution with values 0.28 and -0.28. The x-axis ranges from -1.2 to 5.0.
Viga 19	Frecuente 1	Diagram showing the load (Cargas [kN/m]) and shear force (Cortante [kN]) for Viga 19. The load is a trapezoidal distribution with values 0.21 at both ends. The shear force is a linear distribution with values 0.28 and -0.28. The x-axis ranges from -1.2 to 5.0.
Viga 21	Frecuente 1	Diagram showing the load (Cargas [kN/m]) and shear force (Cortante [kN]) for Viga 21. The load is a trapezoidal distribution with values 0.21 at both ends. The shear force is a linear distribution with values 0.28 and -0.28. The x-axis ranges from -1 to 6.0.

Viga 28	Frecuente 2	Diagrama de Cargas [kN/m]: Carga uniformemente distribuida de 3.39 kN/m sobre una viga de 6.59 m. Diagrama de Cortante [kN]: Valores de corte en los apoyos y en el centro de la viga: 4.37 kN (izquierda), -6.95 kN (centro), -4.34 kN (derecha).
Viga 27	Frecuente 2	Diagrama de Cargas [kN/m]: Carga uniformemente distribuida de 2.42 kN/m sobre una viga de 6.59 m. Diagrama de Cortante [kN]: Valores de corte en los apoyos y en el centro de la viga: 3.12 kN (izquierda), -4.95 kN (centro), -3.10 kN (derecha).
Viga 26	Frecuente 2	Diagrama de Cargas [kN/m]: Carga uniformemente distribuida de 2.42 kN/m sobre una viga de 6.59 m. Diagrama de Cortante [kN]: Valores de corte en los apoyos y en el centro de la viga: 3.12 kN (izquierda), -4.95 kN (centro), -3.10 kN (derecha).
Viga 25	Frecuente 2	Diagrama de Cargas [kN/m]: Carga uniformemente distribuida de 2.42 kN/m sobre una viga de 6.59 m. Diagrama de Cortante [kN]: Valores de corte en los apoyos y en el centro de la viga: 3.13 kN (izquierda), -4.97 kN (centro), -3.10 kN (derecha).

Viga 24	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 22	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 20	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Cortante [kN]
Viga 18	Frecuente 2	Cargas [kN/m] Cortante [kN]

Viga 16	Frecuente 2	
Viga 14	Frecuente 2	
Viga 7	Frecuente 2	
Viga 5	Frecuente 3	



Las comprobaciones se resumen a continuación. Los valores resultantes de los cálculos, relacionados con cada verificación, se informan en forma de porcentaje.

Viga	Sección	V _{2 max} [kN]	A _{eff} [mm ²]	k _{cr,fi}	k _{mod,fi}	γ _{M,fi}	k _{fi}	f _{v,d,fi} [MPa]	τ _{2,d,fi} [MPa]	Check
Viga 2	CABECERO CLT 40	4,44	20080	0,67	1	1	1,15	4,03	0,50	12%
Viga 6	CABECERO CLT 40	0,76	1488	0,67	1	1	1,15	4,03	1,15	28%
Viga 4	GL24h 120x320	13,35	35264	0,67	1	1	1,15	4,03	0,85	21%
Viga 11	CABECERO CLT 40	2,48	20080	0,67	1	1	1,15	4,03	0,28	7%
Viga 8	CABECERO CLT 40	1,79	12800	0,67	1	1	1,15	4,03	0,31	8%
Viga 10	CABECERO CLT 40	1,57	12800	0,67	1	1	1,15	4,03	0,27	7%
Viga 12	GL24h 120x320	6,52	18688	0,67	1	1	1,15	4,03	0,78	19%
Viga 1	CABECERO CLT 40	3,44	20080	0,67	1	1	1,15	4,03	0,38	10%
Viga 23	CABECERO CLT 70	0,29	22400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,03	1%
Viga 13	CABECERO CLT 70	0,25	22400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,03	1%
Viga 15	CABECERO CLT 70	0,29	22400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,03	1%
Viga 17	CABECERO CLT 70	0,28	22400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,03	1%
Viga 19	CABECERO CLT 70	0,28	22400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,03	1%
Viga 21	CABECERO CLT 70	0,28	22400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,03	1%
Viga 28	GL24h 120x200	6,95	18400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,85	21%
Viga 27	GL24h 120x200	4,96	18400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,60	15%
Viga 26	GL24h 120x200	4,96	18400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,60	15%
Viga 25	GL24h 120x200	4,97	18400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,60	15%
Viga 24	GL24h 120x200	4,57	18400	0,67	1	1	1,15	4,03	0,56	14%
Viga 22	GL24h 120x520	20,85	31488	0,67	1	1	1,15	4,03	1,48	37%
Viga 20	GL24h 120x520	17,16	31488	0,67	1	1	1,15	4,03	1,22	30%

Viga 18	GL24h 120x520	17,17	31488	0,67	1	1	1,15	4,03	1,22	30%
Viga 16	GL24h 120x520	16,62	31488	0,67	1	1	1,15	4,03	1,18	29%
Viga 14	GL24h 120x520	21,08	31488	0,67	1	1	1,15	4,03	1,50	37%
Viga 7	CABECERO CLT 40	0,77	1488	0,67	1	1	1,15	4,03	1,16	29%
Viga 5	CABECERO CLT 40	0,07	20080	0,67	1	1	1,15	4,03	0,01	0%
Viga 3	CABECERO CLT 40	8,29	20080	0,67	1	1	1,15	4,03	0,92	23%
Viga 9	CABECERO CLT 40	2,77	20080	0,67	1	1	1,15	4,03	0,31	8%
Viga 29	GL24h 120x320	14,11	18688	0,67	1	1	1,15	4,03	1,69	42%

Comprobación de pilares de madera a fuego

Estabilidad de los pilares

La estabilidad de los pilares sometidos a compresión se verifica según § 6.3.2 de EN 1995-1-1 utilizando las secciones transversales efectivas de los elementos según 4.2.2 de EN 1995-1-2.

Las relaciones de esbeltez relativa deben tomarse como:

$$\lambda_{rel,y,fi} = \frac{\lambda_{y,fi}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,20}}}$$

y

$$\lambda_{rel,z,fi} = \frac{\lambda_{z,fi}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,20}}}$$

dónde:

$\lambda_{y,fi}$ y $\lambda_{rel,y,fi}$ son las relaciones de esbeltez correspondientes a la flexión alrededor del eje y (deformación en la dirección z) en una situación de incendio;

$\lambda_{z,fi}$ y $\lambda_{rel,z,fi}$ son las relaciones de esbeltez correspondientes a la flexión sobre el eje z (deformación en la dirección y) en situación de incendio.

Ambas, $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$ y $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$, las tensiones deben satisfacer las expresiones (6.19) e (6.20) en 6.2.4 de EN 1995-1-1.

En todos los demás casos, las tensiones, que se incrementarán debido a la deformación, deben satisfacer las siguientes expresiones:

$$\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{k_{c,y,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{k_{c,z,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,z,d,fi}}{f_{m,z,d,fi}} \leq 1$$

donde los símbolos se definen de la siguiente manera:

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

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

$$k_{y,fi} = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,y,fi} - 0,3) + \lambda_{rel,y,fi}^2)$$

$$k_{z,fi} = 0,5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel,z,fi} - 0,3) + \lambda_{rel,z,fi}^2)$$

dónde:

β_c es un factor para los elementos estructurales dentro de los límites de planitud definidos en la Sección 10 de EN 1995-1-1 y asume los siguientes valores

$$\beta_c = \begin{cases} 0,2 & \text{para madera maciza} \\ 0,1 & \text{para madera laminada y LVL} \end{cases}$$

Los valores de las acciones en las tablas siguientes están relacionados, para cada pilar, con la situación del incendio.

- N: Fuerza axial en situación de incendio
- V_2 : Fuerza cortante a lo largo del eje local 2 en situación de incendio
- V_3 : Fuerza cortante a lo largo del eje local 3 en situación de incendio
- M_{2-2} : Momento flector sobre el eje local 2 en situación de incendio
- M_{3-3} : Momento flector sobre el eje local 3 en situación de incendio

Pilar	Combinación	N [kN]
Pilar 1	Frecuente 2	13,50
Pilar 2	Frecuente 2	23,18
Pilar 4	Frecuente 2	1,85
Pilar 5	Frecuente 2	4,96
Pilar 6	Frecuente 2	3,58
Pilar 10	Frecuente 2	10,09
Pilar 11	Frecuente 2	10,07
Pilar 12	Frecuente 2	10,07
Pilar 8	Frecuente 2	14,09
Pilar 9	Frecuente 2	9,30
Pilar 3	Frecuente 2	16,29
Pilar 7	Frecuente 2	21,55

Th La siguiente tabla resume los controles de estabilidad de las columnas.

Sección: sección transversal del pilar

h: altura del pilar

A_{eff} : área efectiva de la sección transversal

$J_{y,fi}$: momento de inercia del área con respecto al eje y de la sección transversal efectiva

$J_{z,fi}$: momento de inercia del área con respecto al eje z de la sección transversal efectiva

$k_{mod,fi}$: factor de modificación en situación de incendio

$\gamma_{M,fi}$: factor parcial de material en situación de incendio

$f_{c,0,k,fi}$: resistencia a la compresión de diseño paralelo a la fibra en situación de fuego

$\sigma_{c,0,d,fi}$: tensión de compresión de diseño paralelo a la fibra en situación de fuego

Pilar	Sección	h [m]	A _{eff} [mm ²]	J _{y,fi} [mm ⁴]	J _{z,fi} [mm ⁴]	k _{c,y,fi}	k _{c,z,fi}	k _{mod,fi}	γ _{M,fi}	k _{fi}	f _{c,0,d,fi}	σ _{c,0,d,fi} [MPa]	Check
Pilar 1	Sección 120x120 C24	3,2	12024	1,01E7	1,44E7	0,31	0,43	1	1	1,25	26,25	1,12	14%
Pilar 2	Sección 120x120 C24	3,2	12024	1,01E7	1,44E7	0,31	0,43	1	1	1,25	26,25	1,93	24%
Pilar 4	Sección 120x120 C24	3,2	12024	1,01E7	1,44E7	0,31	0,43	1	1	1,25	26,25	0,15	2%
Pilar 5	Sección 120x120 C24	3,2	12024	1,01E7	1,44E7	0,31	0,43	1	1	1,25	26,25	0,41	5%
Pilar 6	Sección 120x120 C24	3,2	12024	1,01E7	1,44E7	0,31	0,43	1	1	1,25	26,25	0,30	4%
Pilar 10	Sección 120x120 C24	1,5	12024	1,01E7	1,44E7	0,83	0,90	1	1	1,25	26,25	0,84	4%
Pilar 11	Sección 120x120 C24	1,5	12024	1,01E7	1,44E7	0,83	0,90	1	1	1,25	26,25	0,84	4%
Pilar 12	Sección 120x120 C24	1,5	12024	1,01E7	1,44E7	0,83	0,90	1	1	1,25	26,25	0,84	4%
Pilar 8	Sección 120x120 C24	1,8	12024	1,01E7	1,44E7	0,73	0,83	1	1	1,25	26,25	1,17	6%
Pilar 9	Sección 120x120 C24	1,5	12024	1,01E7	1,44E7	0,83	0,90	1	1	1,25	26,25	0,77	4%
Pilar 3	Sección 120x120 C24	3,2	12024	1,01E7	1,44E7	0,31	0,43	1	1	1,25	26,25	1,36	17%
Pilar 7	Sección 120x120 C24	3,2	12024	1,01E7	1,44E7	0,31	0,43	1	1	1,25	26,25	1,79	22%

Comprobación de muros de CLT en situación de fuego

Pandeo de los muros de CLT

Las comprobaciones de estabilidad de los muros CLT se realizan con referencia a lo informado en 6.3.2 de EN 1995-1-1 en las secciones transversales efectivas de los elementos de acuerdo con 4.2.2 de EN 1995-1-2.

Los valores de las acciones de la siguiente tabla están relacionados, para cada muro, con la situación del incendio.

Muro	Longitud [m]	Combinación	N [kN]	M2-2 [kNm]
Muro 1	6,59	Frecuente 3	36,76	9,71
Muro 3	3,14	Frecuente 3	12,89	1,89
Muro 5	5,25	Frecuente 3	21,38	3,17
Muro 6	4,30	Frecuente 3	15,70	2,59
Muro 9	0,38	Frecuente 3	3,41	0,23
Muro 17	2,22	Frecuente 3	6,71	1,34
Muro 22	8,99	Frecuente 2	37,26	0,00
Muro 21	0,45	Frecuente 3	1,24	0,27
Muro 18	0,34	Frecuente 3	0,94	0,21
Muro 16	0,97	Frecuente 2	3,83	0,00
Muro 14	3,55	Frecuente 2	11,87	0,00
Muro 4	4,89	Frecuente 2	30,79	0,00
Muro 19	0,86	Frecuente 2	7,65	0,00
Muro 27	1,54	Frecuente 2	10,87	0,00
Muro 2	1,25	Frecuente 3	5,45	1,70
Muro 8	0,89	Frecuente 3	3,12	0,69
Muro 20	0,53	Frecuente 3	3,69	0,69
Muro 28	0,56	Frecuente 3	3,94	0,72
Muro 32	0,57	Frecuente 3	3,97	0,73
Muro 41	8,29	Frecuente 3	28,70	5,00
Muro 42	9,37	Frecuente 3	28,37	5,65
Muro 24	0,54	Frecuente 3	2,01	0,41
Muro 29	0,53	Frecuente 3	1,97	0,41
Muro 33	0,53	Frecuente 3	1,97	0,41
Muro 37	0,53	Frecuente 3	1,94	0,40
Muro 11	0,50	Frecuente 3	1,85	0,38
Muro 43	4,89	Frecuente 3	7,55	0,32
Muro 50	3,81	Frecuente 2	15,18	0,00
Muro 51	0,53	Frecuente 2	8,95	0,00
Muro 53	4,59	Frecuente 2	14,82	0,00
Muro 44	1,18	Frecuente 2	6,90	0,00
Muro 45	1,41	Frecuente 3	1,35	0,10
Muro 46	0,86	Frecuente 3	2,41	0,12
Muro 47	0,87	Frecuente 2	8,91	0,00
Muro 48	1,41	Frecuente 3	1,11	0,07
Muro 49	1,54	Frecuente 3	3,27	0,19
Muro 13	1,18	Frecuente 2	11,06	0,00
Muro 26	0,87	Frecuente 2	13,31	0,00
Muro 31	3,81	Frecuente 2	27,42	0,00
Muro 52	3,28	Frecuente 3	4,57	0,25
Muro 54	0,53	Frecuente 3	2,90	0,09
Muro 23	0,50	Frecuente 3	2,90	0,30
Muro 7	0,50	Frecuente 3	3,68	0,30
Muro 15	1,52	Frecuente 2	6,14	0,00
Muro 36	0,57	Frecuente 3	3,97	0,73
Muro 39	1,91	Frecuente 3	10,15	2,51
Muro 10	0,50	Frecuente 3	6,39	0,30

Los controles de estabilidad de los muros de CLT se realizan considerando una proporción de pared de longitud unitaria.

Dónde ambos, $\lambda_{rel,z} \leq 0,3$ y $\lambda_{rel,y} \leq 0,3$, las tensiones deben satisfacer las expresiones (6.19) y (6.20) en 6.2.4 de EN 1995-1-1.

En todos los demás casos, las tensiones, que se incrementarán debido a la deformación, deben satisfacer las siguientes expresiones:

$$\frac{\sigma_{c,0,d,fi}}{k_{c,fi} \cdot f_{c,0,d,fi}} + \frac{\sigma_{m,y,d,fi}}{f_{m,y,d,fi}} \leq 1$$

Los resultados de las comprobaciones de estabilidad se indican a continuación expresados como porcentajes.

A_{eff} : área efectiva de la sección transversal

$J_{y,fi}$: momento de inercia del área con respecto al eje y de la sección transversal efectiva

$J_{z,fi}$: momento de inercia del área con respecto al eje z de la sección transversal efectiva

$k_{mod,fi}$: factor de modificación en situación de incendio

$\gamma_{M,fi}$: factor parcial de material en situación de incendio

$f_{c,0,k,fi}$: resistencia a la compresión de diseño paralelo a la fibra en situación de fuego

$\sigma_{c,0,d,fi}$: tensión de compresión de diseño paralelo a la fibra en situación de fuego

Muro	Sección	h [m]	A_{eff} [mm²/m]	J_{eff} [mm⁴/m]	$k_{c,fi}$	$k_{mod,fi}$	$\gamma_{M,fi}$	k_{fi}	$f_{c,0,k}$ [MPa]	$f_{m,k}$ [MPa]	$\sigma_{c,0,d,fi}$ [MPa]	$\sigma_{m,d,fi}$ [MPa]	Check
Muro 1	CLT 80 3capas	5,0	34000	7087098	0,03	1	1	1,15	21	24	0,16	7,20	46%
Muro 3	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,10	0,82	5%
Muro 5	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,10	0,82	5%
Muro 6	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,11	0,82	5%
Muro 9	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,17	0,82	11%
Muro 17	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,07	0,82	4%
Muro 22	CLT 80 3capas	3,2	34000	7087098	0,08	1	1	1,15	21	24	0,17	0,00	9%
Muro 21	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,05	0,82	8%
Muro 18	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,05	0,82	10%
Muro 16	CLT 80 3capas	3,2	34000	7087098	0,08	1	1	1,15	21	24	0,11	0,00	6%
Muro 14	CLT 80 3capas	3,2	34000	7087098	0,08	1	1	1,15	21	24	0,12	0,00	6%
Muro 4	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,32	0,00	6%
Muro 19	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,18	0,00	4%
Muro 27	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,15	0,00	3%
Muro 2	CLT 80 3capas	4,85	34000	7087098	0,03	1	1	1,15	21	24	0,13	6,66	39%
Muro 8	CLT 80 3capas	3,64	34000	7087098	0,06	1	1	1,15	21	24	0,10	3,81	22%
Muro 20	CLT 80 3capas	4,88	34000	7087098	0,03	1	1	1,15	21	24	0,20	6,36	67%
Muro 28	CLT 80 3capas	4,89	34000	7087098	0,03	1	1	1,15	21	24	0,20	6,30	65%
Muro 32	CLT 80 3capas	4,89	34000	7087098	0,03	1	1	1,15	21	24	0,20	6,26	64%
Muro 41	CLT 80 3capas	3,2	34000	7087098	0,08	1	1	1,15	21	24	0,23	2,95	23%
Muro 42	CLT 80 3capas	3,2	34000	7087098	0,08	1	1	1,15	21	24	0,09	2,95	15%
Muro 24	CLT 80 3capas	3,61	34000	7087098	0,06	1	1	1,15	21	24	0,11	3,74	32%
Muro 29	CLT 80 3capas	3,6	34000	7087098	0,06	1	1	1,15	21	24	0,11	3,74	32%
Muro 33	CLT 80 3capas	3,6	34000	7087098	0,06	1	1	1,15	21	24	0,11	3,74	32%
Muro 37	CLT 80 3capas	3,58	34000	7087098	0,06	1	1	1,15	21	24	0,11	3,69	32%
Muro 11	CLT 80 3capas	3,61	34000	7087098	0,06	1	1	1,15	21	24	0,11	3,75	34%
Muro 43	CLT 80 3capas	0,45	50000	27216667	1,00	1	1	1,15	21	24	0,07	0,09	1%
Muro 50	CLT 80 3capas	0,5	50000	27216667	1,00	1	1	1,15	21	24	0,18	0,00	1%
Muro 51	CLT 80 3capas	0,4	50000	27216667	1,00	1	1	1,15	21	24	0,34	0,00	1%
Muro 53	CLT 80 3capas	0,45	50000	27216667	1,00	1	1	1,15	21	24	0,23	0,00	1%
Muro 44	CLT 80 3capas	0,52	50000	27216667	0,99	1	1	1,15	21	24	0,14	0,00	1%
Muro 45	CLT 80 3capas	1,21	50000	27216667	0,89	1	1	1,15	21	24	0,02	0,10	0%
Muro 46	CLT 80 3capas	1,61	50000	27216667	0,69	1	1	1,15	21	24	0,06	0,20	1%
Muro 47	CLT 80 3capas	0,47	50000	27216667	1,00	1	1	1,15	21	24	0,20	0,00	1%
Muro 48	CLT 80 3capas	1,0	50000	27216667	0,94	1	1	1,15	21	24	0,02	0,07	0%
Muro 49	CLT 80 3capas	1,6	50000	27216667	0,69	1	1	1,15	21	24	0,05	0,16	1%
Muro 13	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,20	0,00	4%
Muro 26	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,30	0,00	6%
Muro 31	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,25	0,00	5%
Muro 52	CLT 80 3capas	1,6	50000	27216667	0,70	1	1	1,15	21	24	0,05	0,10	1%
Muro 54	CLT 80 3capas	1,72	50000	27216667	0,63	1	1	1,15	21	24	0,11	0,24	2%
Muro 23	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,11	0,82	8%
Muro 7	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,14	0,82	9%
Muro 15	CLT 80 3capas	3,2	34000	7087098	0,08	1	1	1,15	21	24	0,12	0,00	6%
Muro 36	CLT 80 3capas	4,89	34000	7087098	0,03	1	1	1,15	21	24	0,20	6,26	64%
Muro 39	CLT 80 3capas	4,85	34000	7087098	0,03	1	1	1,15	21	24	0,19	6,42	45%
Muro 10	CLT 80 3capas	3,2	50000	27216667	0,20	1	1	1,15	21	24	0,25	0,82	11%

Conexiones

Hold down – Fijación en la base de la estructura

La resistencia de diseño R_d de las sujeciones se determina como el valor mínimo entre las resistencias relativas a los siguientes modos de fallo:

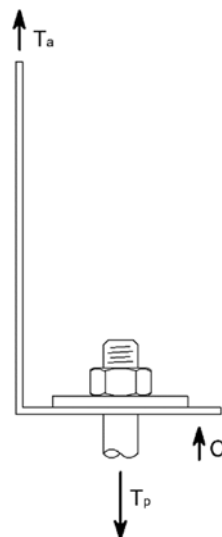
- rotura de clavos;
- rotura de sujeciones de acero;
- rotura de los anclajes al hormigón.

Fuerza de tracción

La fuerza de tracción actuante a lo largo de la sujeción (T_a) se evalúa como se describe en el párrafo “Descripción de modelo”.

La fuerza de tracción que actúa sobre los anclajes de hormigón se calcula teniendo en cuenta el momento adicional debido a la falta de alineación entre la fuerza externa que actúa sobre el ala vertical de la fijación y los propios anclajes mediante un coeficiente, indicado como k_t .

$$T_p = T_a \cdot k_t$$



Nombre del muro	Longitud [m]	Nombre de conexión	Nº de pasadores al final de cada muro	Comb.	Dur.	N [kN]	M ₃₋₃ [kNm]	T _a [kN]	k _t	T _p [kN]
Muro 5	5,25	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	44,88	37,23	0,00	1	0,00
Muro 6	4,30	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	29,57	4,58	0,00	1	0,00
Muro 17	2,22	Conexión de tracción a cimentación interior1	1	ELU Horizontal 3	Instantáneo	5,77	7,01	0,27	1	0,27
Muro 22	8,99	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	54,13	74,96	0,00	1	0,00
Muro 4	4,89	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	45,86	13,88	0,00	1	0,00
Muro 19	0,86	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	11,35	1,72	0,00	1	0,00
Muro 27	1,54	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	16,04	2,35	0,00	1	0,00
Muro 13	1,18	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	16,78	2,08	0,00	1	0,00
Muro 26	0,87	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	20,68	0,91	0,00	1	0,00
Muro 31	3,81	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	41,16	7,67	0,00	1	0,00
Muro 23	0,50	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	7,19	0,65	0,00	1	0,00
Muro 7	0,50	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	9,89	0,70	0,00	1	0,00
Muro 10	0,50	Conexión de tracción a cimentación interior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	20,20	0,67	0,00	1	0,00

Resistencia del clavado

El valor de diseño de la capacidad lateral de carga de un clavo está determinado por:

$$R_{c,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{c,k,dens}}{\gamma_M}$$

donde:

$R_{c,k,dens}$ es el valor característico de la resistencia a clavado. Este valor se reduce por el factor k_{dens} cuando la densidad del material usado es menos a 350 kg/m³. k_{dens} se obtiene usando la fórmula $R_{c,k,dens} = R_{c,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$;

k_{mod} es el factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y del contenido de humedad;

γ_M es el factor parcial para las conexiones.

Resistencia del acero

La fuerza de tensión de diseño de las sujeciones puede ser obtenida aplicando la fórmula:

$$R_{s,d} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_{M2}}$$

donde:

$R_{s,k}$ es el valor característico de resistencia de la fijación de amarre;

γ_{M2} es el factor parcial para la resistencia de las secciones transversales de la tensión a la fractura.

Resistencia de los anclajes al hormigón

La resistencia a la tracción de los anclajes de hormigón se puede evaluar de acuerdo con la fórmula dada.

$$R_{p,d} = \frac{R_{p,k}}{\gamma}$$

donde:

$R_{p,k}$ es el valor característico e la resistencia de los anclajes al hormigón;

γ es el factor de seguridad.

Las comprobaciones son resumidas a continuación en la tabla siguiente, las cuales muestran los valores característicos de las resistencias asociadas con el colapso de varios componentes.

Nombre: Nombre de la conexión dónde se utiliza la sujeción

Comb.: La combinación de cargas más desfavorable

- $T_{a,d}$: Valor de diseño de la fuerza de tensión actuante en la sujeción
- $T_{p,d}$: Valor de diseño de las fuerzas a tensión actuando en los anclajes al hormigón
- k_{mod} : Factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad
- $k_{R,deg}$: Coeficiente de degradación de la resistencia por acciones cíclicas
- γ_M : Factor parcial
- $R_{a,d}$: Valor de diseño de la resistencia de la sujeción, tomando el menor de los valores de la resistencia de diseño de todos los mecanismos de fallo asociados con él
- $R_{p,d}$: Valor de diseño de la resistencia de los anclajes al hormigón

$$T_{a,d} \leq R_{a,d} = \min(R_{c,d}; R_{s,d})$$

$$T_{p,d} \leq R_{p,d}$$

Nombre del muro	Nombre de la conexión	Comb.	Clase de servicio	$T_{a,d}$ [kN]	$R_{c,k,dens}$ [kN]	$R_{s,k}$ [kN]	k_{mod}	$k_{R,deg}$	γ_M	γ_{M2}	$R_{a,d}$ [kN]	$T_{p,d}$ [kN]	$R_{p,k}$ [kN]	γ_M	$R_{p,d}$ [kN]	Modo de rotura	Chequeo
Muro 5	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 6	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 17	Conexión de tracción a cimentación interior1	ELU Horizontal 3	1	0,27	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	18,62	0,27	58,35	1,5	38,90	Tensión: clavado	1%
Muro 22	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 4	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 19	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 27	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 13	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 26	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 31	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 23	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 7	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%
Muro 10	Conexión de tracción a cimentación interior	ELU Horizontal 8	1	0,00	22,00	42	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	58,35	1,5	-	-	0%

Placa a tracción madera-hormigón – Fijación en la base de la estructura

La resistencia de diseño R_d de la placa de tracción se determina como el valor mínimo entre las resistencias relativas a los siguientes modos de rotura:

- rotura de clavado;
- rotura de sujeciones de acero;
- rotura de los anclajes al hormigón.

Fuerza de tracción

La fuerza de tracción actuante en la placa (T_a) se evalúa como se describe en el párrafo “Descripción del modelo”.

La fuerza a cortante que actúa sobre los anclajes de hormigón se calcula mediante un coeficiente de corrección, denotado por k_t .

$$V_p = T_a \cdot k_t$$

Nombre del muro	Longitud [m]	Nombre de conexión	Nº de anclajes al final del muro	Comb.	Dur.	N [kN]	M ₃₋₃ [kNm]	T _a [kN]	k _t	V _p [kN]
Muro 1	6,59	Conexión de tracción a cimentación exterior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	69,31	57,24	0,00	1	0,00
Muro 2	1,25	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	ELU Horizontal 4	Instantáneo	4,36	14,27	9,24	1	9,24
Muro 8	0,89	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	ELU Horizontal 4	Instantáneo	2,50	9,65	9,60	1	9,60
Muro 20	0,53	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	ELU Horizontal 4	Instantáneo	3,91	2,86	3,43	1	3,43
Muro 28	0,56	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	5,24	3,29	3,25	1	3,25
Muro 32	0,57	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	ELU Horizontal 4	Instantáneo	4,21	3,42	3,90	1	3,90
Muro 41	8,29	Conexión de tracción a cimentación exterior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	51,58	56,07	0,00	1	0,00
Muro 42	9,37	Conexión de tracción a cimentación exterior	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	48,05	21,85	0,00	1	0,00
Muro 24	0,54	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	2,01	3,90	6,22	1	6,22
Muro 29	0,53	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	Dinámico SLV 5 ex+ ey-	Instantáneo	1,97	3,91	6,39	1	6,39
Muro 33	0,53	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	1,97	3,81	6,21	1	6,21
Muro 37	0,53	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	ELU Horizontal 4	Instantáneo	1,56	1,41	1,88	1	1,88
Muro 11	0,50	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	ELU Horizontal 4	Instantáneo	1,48	3,26	5,79	1	5,79
Muro 36	0,57	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	5,26	3,46	3,43	1	3,43
Muro 39	1,91	Conexión de tracción a cimentación exterior1	1	ELU Horizontal 4	Instantáneo	9,42	11,88	1,51	1	1,51

Resistencia del clavado

El valor de diseño de la capacidad de carga a clavado viene determinado por la siguiente expresión:

$$R_{c,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{c,k,dens}}{\gamma_M}$$

donde:

$R_{c,k,dens}$ es el valor característico de la resistencia a clavado. Este valor se reduce por el factor k_{dens} cuando la densidad del material usado es menor a 350 kg/m³. k_{dens} puede obtenerse aplicando la fórmula $R_{c,k,dens} = R_{c,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$;

k_{mod} es el factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad;

γ_M es el factor parcial para las conexiones.

Resistencia del acero

La fuerza de tensión de diseño puede ser evaluada según la siguiente fórmula:

$$R_{s,d} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_{M2}}$$

donde:

$R_{s,k}$ es el valor característico de la resistencia de la placa;

γ_{M2} es el factor parcial de resistencia de las secciones transversales en tensión a la rotura.

Resistencia de los anclajes al hormigón

La resistencia a cortante de los anclajes de hormigón se evalúa mediante la siguiente fórmula:

$$R_{p,d} = \frac{R_{p,k}}{\gamma}$$

donde:

$R_{p,k}$ es el valor característico de la resistencia a cortante de los anclajes de hormigón;

γ es el factor de seguridad.

En la siguiente tabla se resumen las comprobaciones, las cuáles muestran los valores característicos de las resistencias asociadas con el colapso de varios componentes

Nombre: Nombre de la conexión en la que se utiliza la placa

Comb.: La combinación más restrictiva de cargas

T_{a,d}: Valor de diseño de la fuerza de tensión actuando en la placa metálica

V_{p,d}: Valor de diseño de la fuerza a cortante que actúa sobre los anclajes de hormigón

k_{mod}: Factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{R,deg}$: Coeficiente de degradación de la resistencia por acciones cíclicas

γ_M : Factor parcial

$R_{a,d}$: Valor de diseño de la resistencia de la placa, asumiendo que será el menor de los valores de la resistencia de diseño de todos los mecanismos de rotura asociados con él

$R_{p,d}$: Valor de diseño de la resistencia de los anclajes de hormigón

$$T_{a,d} \leq R_{a,d} = \min(R_{c,d}; R_{s,d})$$

$$V_{p,d} \leq R_{p,d}$$

Nombre del muro	Nombre de la conexión	Comb.	Clase de servicio	$T_{a,d}$ [kN]	$R_{c,k,dens}$ [kN]	$R_{s,k}$ [kN]	k_{mod}	$k_{R,deg}$	γ_M	γ_{M2}	$R_{a,d}$ [kN]	$V_{p,d}$ [kN]	$R_{p,k}$ [kN]	γ	$R_{p,d}$ [kN]	Modo de rotura	Chequeo
Muro 1	Conexión de tracción a cimentación exterior	ELU Horizontal 8	1	0,00	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	24	1,5	-	-	0%
Muro 2	Conexión de tracción a cimentación exterior1	ELU Horizontal 4	1	9,24	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	9,24	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	58%
Muro 8	Conexión de tracción a cimentación exterior1	ELU Horizontal 4	1	9,60	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	9,60	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	60%
Muro 20	Conexión de tracción a cimentación exterior1	ELU Horizontal 4	1	3,43	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	3,43	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	21%
Muro 28	Conexión de tracción a cimentación exterior1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	1	3,25	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	3,25	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	20%
Muro 32	Conexión de tracción a cimentación exterior1	ELU Horizontal 4	1	3,90	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	3,90	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	24%
Muro 41	Conexión de tracción a cimentación exterior	ELU Horizontal 8	1	0,00	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	24	1,5	-	-	0%
Muro 42	Conexión de tracción a cimentación exterior	ELU Horizontal 8	1	0,00	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	24	1,5	-	-	0%
Muro 24	Conexión de tracción a cimentación exterior1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	1	6,22	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	6,22	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	39%
Muro 29	Conexión de tracción a cimentación exterior1	Dinámico SLV 5 ex+ ey-	1	6,39	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	6,39	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	40%
Muro 33	Conexión de tracción a cimentación exterior1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	1	6,21	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	6,21	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	39%
Muro 37	Conexión de tracción a cimentación exterior1	ELU Horizontal 4	1	1,88	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	1,88	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	12%
Muro 11	Conexión de tracción a cimentación exterior1	ELU Horizontal 4	1	5,79	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	5,79	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	36%
Muro 36	Conexión de tracción a cimentación exterior1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	1	3,43	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	3,43	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	21%
Muro 39	Conexión de tracción a cimentación exterior1	ELU Horizontal 4	1	1,51	35,00	34,80	1,1	1	1,3	1,25	27,8 4	1,51	24	1,5	16,00	Tensión: anclajes	9%

Doble hold down – Fijación para niveles superiores

La resistencia de diseño R_d de los amarres se determina como el valor mínimo entre las resistencias relativas a los siguientes modos de rotura:

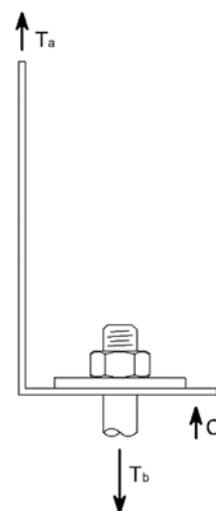
- rotura a clavada;
- rotura en fijaciones de acero;
- rotura del tornillo.

Fuerza de tracción

La fuerza de tracción actuante en la fijación (T_a) se evalúa cómo se describe en el párrafo “descripción del modelo”.

La fuerza a tensión que actúa sobre el perno/varilla métrica individual se calcula teniendo en cuenta el número de pernos y el momento adicional debido a la falta de alineación entre la fuerza externa que actúa sobre la parte superior de la fijación y el perno en sí mediante un coeficiente, indicado como k_t .

$$T_b = \frac{T_a \cdot k_t}{n_b}$$



Nombre del muro	Longitud [m]	Nombre de conexiones	Nº de anclajes al final de cada muro	Comb.	Dur.	N [kN]	M ₃₋₃ [kNm]	Ta [kN]	kt	n _b	Tb [kN]
Muro 43	4,89	Conexión de tracción a niveles superiores	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	16,13	4,56	0,00	1	1	0,00
Muro 50	3,81	Conexión de tracción a niveles superiores	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	23,48	1,87	0,00	1	1	0,00
Muro 51	0,53	Conexión de tracción a niveles superiores	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	14,28	0,60	0,00	1	1	0,00
Muro 44	1,18	Conexión de tracción a niveles superiores	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	10,92	1,13	0,00	1	1	0,00
Muro 46	0,86	Conexión de tracción a niveles superiores	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	5,98	1,19	0,00	1	1	0,00
Muro 47	0,87	Conexión de tracción a niveles superiores	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	14,16	0,36	0,00	1	1	0,00
Muro 49	1,54	Conexión de tracción a niveles superiores	0	ELU Horizontal 8	Instantáneo	7,38	0,84	0,00	1	1	0,00
Muro 54	0,53	Conexión de tracción a niveles superiores 1	1	ELU Horizontal 4	Instantáneo	3,61	5,01	7,65	1	1	7,65

Resistencia del clavado

El valor de diseño de la capacidad de carga del clavado viene dado por la siguiente expresión:

$$R_{c,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{c,k,dens}}{\gamma_M}$$

donde:

$R_{c,k,dens}$ es el valor característico de la resistencia de clavado. Este valor se reduce por el factor k_{dens} cuando la densidad del material usado es menor que 350 kg/m³. k_{dens} Puede ser obtenido mediante la siguiente fórmula $R_{c,k,dens} = R_{c,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$;

k_{mod} es el factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad;

γ_M es el factor parcial para las conexiones.

Resistencia del acero

La fuerza a la tensión de diseño de las sujeciones puede ser obtenida mediante la siguiente fórmula:

$$R_{s,d} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_{M2}}$$

donde:

$R_{s,k}$ es el valor característico de la resistencia del amarre;

γ_{M2} es el factor parcial de la resistencia de las secciones transversales de la tensión a la fractura.

Resistencia del anclaje / perno

La resistencia a la tensión del tornillo se calcula como se refleja en la tabla 3.4 of EN 1993-1-8 mediante la fórmula siguiente:

$$R_{t,d} = \frac{0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

donde:

f_{ub} es la fuerza de tensión última del anclaje;

A_s es el área resistente de la parte roscada del anclaje;

γ_{M2} es el factor parcial de resistencia de las secciones transversales en tensión a fractura.

Las comprobaciones son resumidas a continuación en la tabla siguiente la cual muestra los valores característicos de las resistencias asociadas con el colapso de varios componentes.

Nombre: Nombre de la conexión, en la cual la sujeción es usada

Comb.: La combinación de cargas más restrictiva

T_{a,d}: Valor de diseño de la fuerza de tensión actuante sobre la sujeción

- $T_{b,d}$: Valor de diseño de la fuerza de tensión actuante sobre el tornillo
- k_{mod} : Factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad
- $k_{R,deg}$: Coeficiente de degradación de la resistencia por acciones cíclicas
- γ_M : Factor parcial
- $R_{a,d}$: Valor de diseño de la resistencia de la sujeción, asumiendo el valor menor de la resistencia de diseño de todos los mecanismos de rotura asociados con él
- $R_{b,d}$: Valor de diseño de la resistencia del tornillo

$$T_{a,d} \leq R_{a,d} = \min(R_{c,d}; R_{s,d})$$

$$T_{b,d} \leq R_{b,d}$$

Nombre del muro	Nombre de la conexión	Comb.	Clase de servicio	$T_{a,d}$ [kN]	$R_{c,k,dens}$ [kN]	$R_{s,k}$ [kN]	k_{mod}	$k_{R,deg}$	γ_M	γ_{M2}	$R_{a,d}$ [kN]	$T_{b,d}$ [kN]	$R_{b,k}$ [kN]	$R_{b,d}$ [kN]	Modo de rotura	Chequeo
Muro 43	Conexión de tracción a niveles superiores	ELU Horizontal 8	1	0,00	47,10	63,4	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	56,5	-	-	0%
Muro 50	Conexión de tracción a niveles superiores	ELU Horizontal 8	1	0,00	47,10	63,4	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	56,5	-	-	0%
Muro 51	Conexión de tracción a niveles superiores	ELU Horizontal 8	1	0,00	47,10	63,4	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	56,5	-	-	0%
Muro 44	Conexión de tracción a niveles superiores	ELU Horizontal 8	1	0,00	47,10	63,4	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	56,5	-	-	0%
Muro 46	Conexión de tracción a niveles superiores	ELU Horizontal 8	1	0,00	47,10	63,4	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	56,5	-	-	0%
Muro 47	Conexión de tracción a niveles superiores	ELU Horizontal 8	1	0,00	47,10	63,4	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	56,5	-	-	0%
Muro 49	Conexión de tracción a niveles superiores	ELU Horizontal 8	1	0,00	47,10	63,4	1,1	1	1,3	1,25	-	0,00	56,5	-	-	0%
Muro 54	Conexión de tracción a niveles superiores 1	ELU Horizontal 4	1	7,65	47,10	63,4	1,1	1	1,3	1,25	39,85	7,65	56,5	45,20	Tensión: clavado	19%

Escuadra a cortante madera-hormigón – Fijación en la base de la estructura

La resistencia de diseño R_d de un soporte angular se determina como el mínimo valor entre las resistencias relativas a los siguientes modos de rotura:

- rotura a cortante del angular y/o el grupo de fijadores de la conexión;
- rotura a cortante de los anclajes conectados al hormigón.

Fuerza de cortante

La fuerza cortante actuante en un único soporte angular se calcula dividiendo la fuerza cortante total V_2 por el número de soportes angulares presentes en el muro (teniendo en cuenta la posible presencia de soportes angulares en ambas caras del elemento estructural).

$$V_a = \frac{V_2}{n_{anc}}$$

donde:

V_2 es la fuerza cortante de diseño en el muro considerado;

n_{anc} es el número de conexiones cortantes presentes en el muro.

La fuerza a cortante que actúa sobre los anclajes a hormigón para cada escuadra es igual a V_a .

Nombre del muro	Longitud [m]	Nombre de la conexión	Nº de conexiones	Comb.	Dur.	V_2 [kN]	V_a [kN]
Muro 5	5,25	Conexión a cortante en cimentación Interior1	2	ELU Horizontal 8	Instantáneo	11,63	5,82
Muro 6	4,30	Conexión a cortante en cimentación Interior1	2	ELU Horizontal 3	Instantáneo	6,04	3,02
Muro 17	2,22	Conexión a cortante en cimentación Interior1	1	ELU Horizontal 3	Instantáneo	2,19	2,19
Muro 22	8,99	Conexión a cortante en cimentación Interior1	4	ELU Horizontal 8	Instantáneo	23,42	5,86
Muro 4	4,89	Conexión a cortante en cimentación Interior1	2	ELU Horizontal 3	Instantáneo	5,05	2,52
Muro 19	0,86	Conexión a cortante en cimentación Interior3	1	ELU Horizontal 3	Instantáneo	0,29	0,29
Muro 27	1,54	Conexión a cortante en cimentación Interior4	1	ELU Horizontal 3	Instantáneo	0,82	0,82
Muro 13	1,18	Conexión a cortante en cimentación Interior2	1	ELU Horizontal 3	Instantáneo	0,51	0,51
Muro 26	0,87	Conexión a cortante en cimentación Interior3	1	ELU Horizontal 3	Instantáneo	0,30	0,30
Muro 31	3,81	Conexión a cortante en cimentación Interior1	1	ELU Horizontal 3	Instantáneo	3,15	3,15
Muro 23	0,50	Conexión a cortante en cimentación Interior	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,20	0,20
Muro 7	0,50	Conexión a cortante en cimentación Interior	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,22	0,22
Muro 10	0,50	Conexión a cortante en cimentación Interior	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,21	0,21

Resistencia de la escuadra

El valor de diseño del comportamiento a capacidad cortante del soporte angular puede estimarse por el valor característico mediante la expresión siguiente:

$$R_{a,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{a,k,dens}}{\gamma_M}$$

donde:

$R_{a,k,dens}$ es el valor característico de la resistencia a clavado. Este valor se reduce por el factor k_{dens} cuando la densidad del material usado es menor a 350 kg/m³. k_{dens} puede obtenerse usando la fórmula siguiente: $R_{a,k,dens} = R_{a,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$.

Resistencia de los anclajes al hormigón

La resistencia a cortante de los anclajes de hormigón se evalúa mediante la siguiente fórmula:

$$R_{p,d} = \frac{R_{p,k}}{\gamma}$$

donde:

$R_{p,k}$ es el valor característico de la resistencia a cortante de los anclajes de hormigón;

γ es el factor de seguridad.

Las comprobaciones son resumidas en la tabla siguiente, la cual ilustra los valores característicos de las resistencias asociadas a los distintos componentes y sus valores de diseño.

Nombre: Nombre de la conexión en la cual el soporte angular es usado

Comb.: La combinación de cargas más severa

$V_{a,d}$: Valor de diseño de la fuerza a cortante que actúa sobre las escuadras a cortante

k_{mod} : Factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{R,deg}$: Coeficiente de degradación de la resistencia por acciones cíclicas

γ_M : Factor parcial de seguridad

$R_{a,d}$: Valor de diseño de la resistencia de las escuadras a cortante

$R_{p,d}$: Valor de diseño de la resistencia de los anclajes de hormigón

$$V_{a,d} \leq R_{a,d}$$

$$V_{a,d} \leq R_{p,d}$$

Nombre del muro	Nombre de conexión	Comb.	Clase de servicio	$V_{a,d}$ [kN]	$R_{a,k,dens}$ [kN]	k_{mod}	$k_{R,deg}$	γ_M	$R_{a,d}$ [kN]	$R_{p,k}$ [kN]	γ	$R_{p,d}$ [kN]	Modo de rotura	Chequeo
Muro 5	Conexión a cortante en cimentación Interior1	ELU Horizontal 8	1	5,82	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	31%
Muro 6	Conexión a cortante en cimentación Interior1	ELU Horizontal 3	1	3,02	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	16%
Muro 17	Conexión a cortante en cimentación Interior1	ELU Horizontal 3	1	2,19	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	12%
Muro 22	Conexión a cortante en cimentación Interior1	ELU Horizontal 8	1	5,86	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	31%
Muro 4	Conexión a cortante en cimentación Interior1	ELU Horizontal 3	1	2,52	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	14%
Muro 19	Conexión a cortante en cimentación Interior3	ELU Horizontal 3	1	0,29	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	2%
Muro 27	Conexión a cortante en cimentación Interior4	ELU Horizontal 3	1	0,82	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	4%
Muro 13	Conexión a cortante en cimentación Interior2	ELU Horizontal 3	1	0,51	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	3%
Muro 26	Conexión a cortante en cimentación Interior3	ELU Horizontal 3	1	0,30	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	2%
Muro 31	Conexión a cortante en cimentación Interior1	ELU Horizontal 3	1	3,15	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	17%
Muro 23	Conexión a cortante en cimentación Interior	ELU Horizontal 8	1	0,20	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	1%
Muro 7	Conexión a cortante en cimentación Interior	ELU Horizontal 8	1	0,22	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	1%
Muro 10	Conexión a cortante en cimentación Interior	ELU Horizontal 8	1	0,21	22,10	1,1	1	1,3	18,7	44	1,25	35,2	Fuerza cortante en escuadra	1%

Placa a cortante madera-hormigón - Fijacion en la base de la estructura

La resistencia de diseño R_d de la placa cortante se determina como el valor mínimo entre las resistencias relativas a los siguientes modos de rotura:

- rotura a cortante del grupo de fijaciones de la conexión;
- rotura a cortante de la placa;
- rotura a cortante de los anclajes al hormigón.

Fuerza de cortante

La fuerza cortante que actúa sobre la placa única se calcula dividiendo la fuerza cortante total V_2 por el número de escuadras presentes en el muro (teniendo en cuenta la posible presencia de escuadras a ambos lados del elemento estructural).

$$V_a = \frac{V_2}{n_{anc}}$$

donde:

V_2 es la fuerza cortante de diseño en el muro considerado;

n_{anc} es el número de conexiones cortantes presentes en el muro.

La fuerza cortante que actúa sobre los anclajes de hormigón de cada placa es igual a V_a .

Nombre del muro	Longitud [m]	Nombre de la conexión	N de conexiones	Comb.	Dur.	V_2 [kN]	V_a [kN]
Muro 1	6,59	Conexión a cortante en cimentación Exterior1	3	ELU Horizontal 8	Instantáneo	11,45	3,82
Muro 2	1,25	Conexión a cortante en cimentación Exterior3	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	2,97	2,97
Muro 8	0,89	Conexión a cortante en cimentación Exterior2	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	2,65	2,65
Muro 20	0,53	Conexión a cortante en cimentación Exterior	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,61	0,61
Muro 28	0,56	Conexión a cortante en cimentación Exterior	1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	0,70	0,70
Muro 32	0,57	Conexión a cortante en cimentación Exterior	1	Dinámico SLV 5 ex+ ey-	Instantáneo	0,76	0,76
Muro 41	8,29	Conexión a cortante en cimentación Exterior1	4	ELU Horizontal 8	Instantáneo	17,52	4,38
Muro 42	9,37	Conexión a cortante en cimentación Exterior1	4	ELU Horizontal 3	Instantáneo	13,39	3,35
Muro 24	0,54	Conexión a cortante en cimentación Exterior	1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	1,08	1,08
Muro 29	0,53	Conexión a cortante en cimentación Exterior	1	Dinámico SLV 5 ex+ ey-	Instantáneo	1,08	1,08
Muro 33	0,53	Conexión a cortante en cimentación Exterior	1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	1,06	1,06
Muro 37	0,53	Conexión a cortante en cimentación Exterior	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,39	0,39
Muro 11	0,50	Conexión a cortante en cimentación Exterior	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,90	0,90
Muro 36	0,57	Conexión a cortante en cimentación Exterior	1	Dinámico SLV 1 ex+ ey-	Instantáneo	0,74	0,74
Muro 39	1,91	Conexión a cortante en cimentación Exterior4	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	2,52	2,52

Resistencia del clavado

El valor de cálculo de la capacidad portante a cortante de las fijaciones tipo clavija se puede estimar a partir del valor característico mediante la siguiente expresión:

$$R_{c,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{c,k,dens}}{\gamma_M}$$

donde:

$R_{a,k,dens}$ es el valor característico de la resistencia a clavado. Este valor se reduce por el factor k_{dens} cuando la densidad del material usado es menor que 350 kg/m³. k_{dens} puede obtenerse usando la fórmula $R_{c,k,dens} = R_{c,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$.

Resistencia del acero

El valor de diseño de la capacidad portante de la placa se puede estimar mediante la siguiente expresión:

$$R_{s,d} = \frac{R_{s,k}}{\gamma_{M2}}$$

donde:

$R_{s,k}$ es el valor característico de la resistencia de la placa;

γ_{M2} es el factor de seguridad.

Resistencia de los anclajes al hormigón

La resistencia a cortante de los anclajes de hormigón se evalúa mediante la siguiente fórmula:

$$R_{p,d} = \frac{R_{p,k}}{\gamma}$$

donde:

$R_{p,k}$ es el valor característico de la resistencia al corte de los anclajes de hormigón;

γ es el factor de seguridad.

Las comprobaciones son recogidas en la tabla siguiente, la cual muestra los valores característicos de las resistencias asociadas a los distintos componentes y sus valores de diseño.

Nombre: Nombre de la conexión en la cual el anclaje angular es usado

Comb.: La combinación de cargas más desfavorable

$V_{a,d}$: Fuerza a cortante que actúa sobre la placa y sobre los anclajes al hormigón

k_{mod} : Factor de modificación que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{R,deg}$: Coeficiente de degradación de la resistencia por acciones cíclicas

γ_M : Factor parcial de seguridad

$R_{a,d}$: Valor de diseño de la resistencia de la placa, asumido como el menor de los valores de la resistencia de diseño de todos los mecanismos de fallo asociados a ella.

$R_{p,d}$: Valor de diseño de la resistencia de los anclajes de hormigón

$$V_{a,d} \leq R_{a,d} = \min(R_{c,d}; R_{s,d})$$

$$V_{a,d} \leq R_{p,d}$$

Nombre del muro	Nombre de la conexión	Comb.	Clase de servicio	V _{a,d} [kN]	R _{c,k,dens} [kN]	R _{s,k} [kN]	k _{mod}	k _{R,deg}	γ _M	γ _{M2}	R _{a,d} [kN]	R _{p,k} [kN]	γ	R _{p,d} [kN]	Modo de rotura	Chequeo
Muro 1	Conexión a cortante en cimentación Exterior1	ELU Horizontal 8	1	3,82	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	43%
Muro 2	Conexión a cortante en cimentación Exterior3	ELU Horizontal 8	1	2,97	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	33%
Muro 8	Conexión a cortante en cimentación Exterior2	ELU Horizontal 8	1	2,65	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	30%
Muro 20	Conexión a cortante en cimentación Exterior	ELU Horizontal 8	1	0,61	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	7%
Muro 28	Conexión a cortante en cimentación Exterior	Dinámico SLV 1 ex+ey-	1	0,70	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	8%
Muro 32	Conexión a cortante en cimentación Exterior	Dinámico SLV 5 ex+ey-	1	0,76	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	9%
Muro 41	Conexión a cortante en cimentación Exterior1	ELU Horizontal 8	1	4,38	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	49%
Muro 42	Conexión a cortante en cimentación Exterior1	ELU Horizontal 3	1	3,35	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	38%
Muro 24	Conexión a cortante en cimentación Exterior	Dinámico SLV 1 ex+ey-	1	1,08	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	12%
Muro 29	Conexión a cortante en cimentación Exterior	Dinámico SLV 5 ex+ey-	1	1,08	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	12%
Muro 33	Conexión a cortante en cimentación Exterior	Dinámico SLV 1 ex+ey-	1	1,06	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	12%
Muro 37	Conexión a cortante en cimentación Exterior	ELU Horizontal 8	1	0,39	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	4%
Muro 11	Conexión a cortante en cimentación Exterior	ELU Horizontal 8	1	0,90	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	10%
Muro 36	Conexión a cortante en cimentación Exterior	Dinámico SLV 1 ex+ey-	1	0,74	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	8%
Muro 39	Conexión a cortante en cimentación Exterior4	ELU Horizontal 8	1	2,52	55,60	21,8	1,1	1	1,3	1,25	17,44	13,35	1,5	8,9	Fuerza cortante en anclaje	28%

Escuadra a cortante madera-madera

La resistencia de diseño R_d de un fijador angular se determina como la resistencia del siguiente modo de rotura:

- rotura a cortante del angular y/o el grupo de tornillos de la conexión.

Fuerza de cortante

La fuerza cortante actuante en el soporte angular simple se calcula dividiendo la fuerza cortante total V_2 entre el número de soportes angulares presentes en la pared (teniendo en cuenta la posible presencia de soportes angulares en ambas caras del elemento estructural).

$$V_a = \frac{V_2}{n_{anc}}$$

donde:

V_2 es la fuerza de diseño cortante en el muro considerado;

n_{anc} es el número de conexiones cortantes presentes en el muro.

Nombre del muro	Longitud [m]	Nombre de la conexión	N de conexiones	Comb.	Dur.	V2 [kN]	Va [kN]
Muro 43	4,89	Conexión a cortante de niveles superiores 1	2	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	Instantáneo	4,43	2,22
Muro 50	3,81	Conexión a cortante de niveles superiores 1	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	1,78	1,78
Muro 51	0,53	Conexión a cortante de niveles superiores	1	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	Instantáneo	1,57	1,57
Muro 44	1,18	Conexión a cortante de niveles superiores 2	1	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	Instantáneo	2,07	2,07
Muro 46	0,86	Conexión a cortante de niveles superiores 3	1	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	Instantáneo	0,78	0,78
Muro 47	0,87	Conexión a cortante de niveles superiores 3	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,77	0,77
Muro 49	1,54	Conexión a cortante de niveles superiores 4	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	0,59	0,59
Muro 54	0,53	Conexión a cortante de niveles superiores	1	ELU Horizontal 8	Instantáneo	2,91	2,91

Resistencia de la escuadra

El valor de diseño de la resistencia cortante del anclaje se obtiene como:

$$R_{a,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{a,k,dens}}{\gamma_M}$$

donde:

$R_{a,k,dens}$ es el valor característico de la resistencia a clavado. Este valor se reduce por el factor k_{dens} cuando la densidad del material usado es menor que 350 kg/m^3 . k_{dens} puede obtenerse empleando la fórmula $R_{a,k,dens} = R_{a,k} \cdot \left(\frac{\rho_k}{350}\right)^2$;

k_{mod} es el factor de modificación teniendo en cuenta el efecto de la carga y el contenido de humedad;

γ_M es el factor parcial para las conexiones.

Las comprobaciones son resumidas en la tabla siguiente, la cual muestra los valores característicos de la resistencia asociados a los soportes angulares y sus valores de diseño.

Nombre: Nombre de la conexión en la cual el soporte angular es usado

Comb.: La combinación de cargas más restrictiva

$V_{a,d}$: Valor de diseño de la fuerza actuante en el angular simple

k_{mod} : Factor de modificación teniendo en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{R,deg}$: Coeficiente de degradación de la resistencia por acciones cíclicas

γ_M : Factor parcial

$$V_{a,d} \leq R_{a,d}$$

Nombre del muro	Nombre de la conexión	Comb.	Clase de servicio	$V_{a,d}$ [kN]	$R_{a,k,dens}$ [kN]	k_{mod}	$k_{R,deg}$	γ_M	$R_{a,d}$ [kN]	Chequeo
Muro 43	Conexión a cortante de niveles superiores 1	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	1	2,22	8,90	1,1	1	1,3	7,53	29%
Muro 50	Conexión a cortante de niveles superiores 1	ELU Horizontal 8	1	1,78	8,90	1,1	1	1,3	7,53	24%
Muro 51	Conexión a cortante de niveles superiores	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	1	1,57	8,90	1,1	1	1,3	7,53	21%
Muro 44	Conexión a cortante de niveles superiores 2	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	1	2,07	8,90	1,1	1	1,3	7,53	27%
Muro 46	Conexión a cortante de niveles superiores 3	Dinámico SLV 4 ex+ ey+	1	0,78	8,90	1,1	1	1,3	7,53	10%
Muro 47	Conexión a cortante de niveles superiores 3	ELU Horizontal 8	1	0,77	8,90	1,1	1	1,3	7,53	10%
Muro 49	Conexión a cortante de niveles superiores 4	ELU Horizontal 8	1	0,59	8,90	1,1	1	1,3	7,53	8%
Muro 54	Conexión a cortante de niveles superiores	ELU Horizontal 8	1	2,91	8,90	1,1	1	1,3	7,53	39%

Limitación del daño - DLS

El "requisito de la limitación de daño" se considera satisfecho si, bajo una acción sísmica que tiene una mayor probabilidad de ocurrencia que la acción sísmica de diseño correspondiente al "requisito de no colapso", las derivas entre pisos están limitadas de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$d_r < d_{r,lim} = 0,005 h$$

dónde:

d_r es la deriva entre capas obtenida aplicando el factor de reducción $\nu = 0,5$ para el diseño de la aceleración del suelo a_g en tipo A suelo;

h es la altura libre entre planta.

La tabla a continuación muestra los controles sísmicos para el Estado Límite de Daño:

Nombre: Nombre del muro

h: Altura de forjado

Comb.: La combinación más desfavorable de carga

d_r : Evaluación de la deriva entreplantas

$d_{r,lim}$: Límite de la deriva entreplantas

La tabla proporciona las comprobaciones del estado del límite de daños en el caso del análisis lineal dinámico.

Muros	h [m]	Comb.	d_r [mm]	d_{lim} [mm]	Verifica
Muro 1	5,00	Dinámico SLD 4 ex- ey-	0,28	25,00	1%
Muro 5	3,20	Dinámico SLD 8 ex- ey+	0,19	16,00	1%
Muro 6	3,20	Dinámico SLD 4 ex- ey+	0,14	16,00	1%
Muro 17	3,20	Dinámico SLD 4 ex- ey+	0,15	16,00	1%
Muro 22	3,20	Dinámico SLD 8 ex- ey+	0,12	16,00	1%
Muro 4	3,20	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,12	16,00	1%
Muro 19	3,20	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,12	16,00	1%
Muro 27	3,20	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,12	16,00	1%
Muro 2	4,81	Dinámico SLD 5 ex+ ey-	1,30	24,04	5%
Muro 8	3,64	Dinámico SLD 5 ex+ ey-	1,30	18,18	7%
Muro 20	4,70	Dinámico SLD 5 ex+ ey-	1,30	23,50	6%
Muro 28	4,68	Dinámico SLD 1 ex+ ey-	1,82	23,38	8%
Muro 32	4,66	Dinámico SLD 5 ex+ ey-	1,89	23,32	8%
Muro 41	3,20	Dinámico SLD 5 ex+ ey+	0,06	16,00	0%
Muro 42	3,20	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,12	16,00	1%
Muro 24	3,61	Dinámico SLD 1 ex+ ey-	1,82	18,03	10%
Muro 29	3,60	Dinámico SLD 5 ex+ ey-	1,89	18,02	10%
Muro 33	3,60	Dinámico SLD 1 ex+ ey-	1,84	18,02	10%
Muro 37	3,58	Dinámico SLD 1 ex+ ey-	0,56	17,89	3%
Muro 11	3,61	Dinámico SLD 5 ex+ ey-	1,30	18,04	7%
Muro 43	1,05	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,17	5,25	3%
Muro 50	1,05	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,10	5,24	2%
Muro 51	0,40	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,16	2,02	8%
Muro 44	0,56	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,17	2,78	6%
Muro 46	1,56	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,17	7,80	2%
Muro 47	0,47	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,06	2,35	2%
Muro 49	1,43	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,06	7,15	1%
Muro 13	3,20	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,12	16,00	1%
Muro 26	3,20	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,12	16,00	1%
Muro 31	3,20	Dinámico SLD 4 ex+ ey+	0,12	16,00	1%
Muro 54	1,72	Dinámico SLD 5 ex+ ey+	1,74	8,61	20%
Muro 23	3,20	Dinámico SLD 8 ex- ey+	0,12	16,00	1%
Muro 7	3,20	Dinámico SLD 8 ex- ey+	0,19	16,00	1%
Muro 36	4,66	Dinámico SLD 1 ex+ ey-	1,84	23,32	8%
Muro 39	4,72	Dinámico SLD 1 ex+ ey-	0,56	23,60	2%
Muro 10	3,20	Dinámico SLD 8 ex- ey+	0,15	16,00	1%

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.

El Proyecto está dentro del ámbito de aplicación del decreto de certificación de la eficiencia energética de los edificios. La certificación se adjunta en documento a continuación.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Ampliación polideportivo de Oloki		
Dirección	Esteribar 285 L2 - - -		
Municipio	Oloki	Código Postal	31699
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	Posterior a 2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2019		
Referencia/s catastral/es	310000000002388652QO		

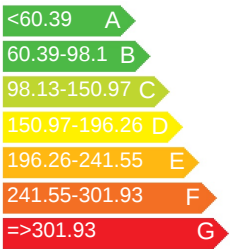
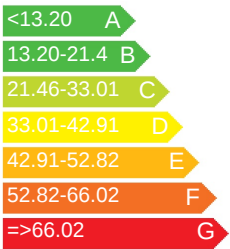
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

☒ Edificio de nueva construcción	☐ Edificio Existente
☐ Vivienda ☐ Unifamiliar ☐ Bloque ☐ Bloque completo ☐ Vivienda individual	☒ Terciario ☒ Edificio completo ☐ Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Borja Fuentes Castellano	NIF/NIE	18192010E
Razón social	IS Group	NIF	18192010E
Domicilio	Cipriano Olosa 6 - - - bajo -		
Municipio	Pamplona/Iruña	Código Postal	31004
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Navarra
e-mail:	bfuentes@itursa.com	Teléfono	948199400
Titulación habilitante según normativa vigente	ingeniero técnico industrial		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2412.1173, de fecha 11-may-2023		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m2•año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m2•año)	
	7,10 A		1,87 A

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 26/10/2023

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
Anexo II. Calificación energética del edificio.
Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organo Territorial Competente:

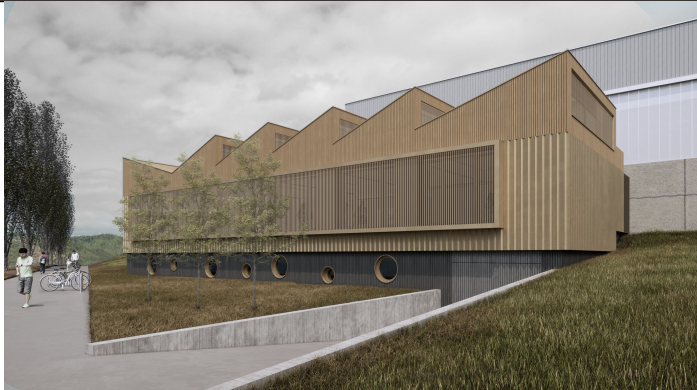
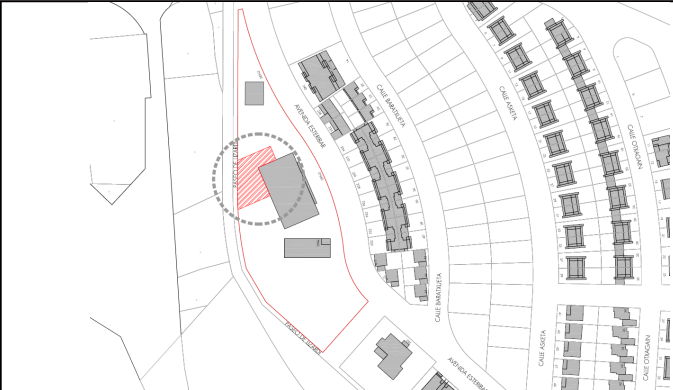
ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	313,17
---------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
P02_E02_PE005	Fachada	66,30	0,13	Usuario
P02_E02_PE006	Fachada	4,42	0,13	Usuario
P02_E02_PE007	Fachada	30,40	0,13	Usuario
P02_E02_PE008	Fachada	1,86	0,13	Usuario
P02_E02_PE009	Fachada	5,72	0,13	Usuario
P02_E02_PE010	Fachada	24,44	0,13	Usuario
P02_E02_PE011	Fachada	8,20	0,13	Usuario
P02_E02_PE012	Fachada	2,08	0,13	Usuario
P02_E02_PE013	Fachada	9,62	0,13	Usuario
P02_E02_PE014	Fachada	29,64	0,13	Usuario
P02_E02_MED001	Adiabatico	132,12	0,13	Usuario
P02_E02C001	Cubierta	21,68	0,17	Usuario
P02_E02C002	Cubierta	16,15	0,17	Usuario
P02_E02C003	Cubierta	6,82	0,17	Usuario
P02_E02C004	Cubierta	10,34	0,17	Usuario
P02_E02C005	Cubierta	23,50	0,17	Usuario
P02_E02C006	Cubierta	2,52	0,17	Usuario
P02_E02C007	Cubierta	14,06	0,17	Usuario
P02_E02C008	Cubierta	37,05	0,17	Usuario
P01_E01_PE001	Fachada	24,98	0,13	Usuario
P01_E01_PE002	Fachada	14,83	0,13	Usuario
P01_E01_PE003	Fachada	77,78	0,13	Usuario
P01_E01_PE004	Fachada	21,65	0,13	Usuario
P01_E01_ME001	Fachada	9,94	0,13	Usuario
P01_E01_ME002	Fachada	9,94	0,13	Usuario
P01_E01_ME003	Fachada	17,85	0,13	Usuario

P01_E01_ME004	Fachada	3,57	0,13	Usuario
P01_E01_ME005	Fachada	2,66	0,13	Usuario
P01_E01_ME006	Fachada	2,73	0,13	Usuario
P01_E01_ME007	Fachada	2,59	0,13	Usuario
P01_E01_ME008	Fachada	2,59	0,13	Usuario
P01_E01_ME009	Fachada	3,71	0,13	Usuario
P01_E01_ME010	Fachada	3,57	0,13	Usuario
P01_E01_ME011	Fachada	2,66	0,13	Usuario
P01_E01_ME012	Fachada	2,73	0,13	Usuario
P01_E01_ME013	Fachada	2,59	0,13	Usuario
P01_E01_ME014	Fachada	2,59	0,13	Usuario
P01_E01_ME015	Fachada	3,71	0,13	Usuario
P01_E01_ME016	Fachada	4,97	0,13	Usuario
P01_E01_ME017	Fachada	4,97	0,13	Usuario
P01_E01_ME018	Fachada	4,97	0,13	Usuario
P01_E01_ME019	Fachada	4,97	0,13	Usuario
P01_E01_ME020	Fachada	4,97	0,13	Usuario
P01_E01_ME021	Fachada	4,97	0,13	Usuario
P01_E01_ME022	Fachada	4,97	0,13	Usuario
P01_E01_ME023	Fachada	4,97	0,13	Usuario
P01_E01_MED001	Adiabatico	181,05	0,13	Usuario
P01_E01C001	Cubierta	19,46	0,17	Usuario
P01_E01C002	Cubierta	19,46	0,17	Usuario
P01_E01C003	Cubierta	14,04	0,17	Usuario
P01_E01C004	Cubierta	14,04	0,17	Usuario
P01_E01C007	Cubierta	14,04	0,17	Usuario
P01_E01C008	Cubierta	14,04	0,17	Usuario
P01_E01C011	Cubierta	14,71	0,17	Usuario
P01_E01C012	Cubierta	14,71	0,17	Usuario
P01_E01C015	Cubierta	14,38	0,17	Usuario
P01_E01C016	Cubierta	14,38	0,17	Usuario
P01_E01C019	Cubierta	18,77	0,17	Usuario
P01_E01C020	Cubierta	18,77	0,17	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Hueco1	Hueco	2,60	1,05	0,45	Usuario	Usuario
Hueco1	Hueco	23,80	1,05	0,45	Usuario	Usuario
Hueco1	Hueco	10,42	1,05	0,45	Usuario	Usuario
Hueco1	Hueco	52,80	1,05	0,45	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_ED_AireAgua_BDC-ACS-Defecto	Expansión directa bomba de calor aire-agua	16,00	299,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
SISTEMA_SUSTITUCION-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	70,00	GasoleoC	PorDefecto

Generadores de calefacción

TOTALES		16,00			
---------	--	-------	--	--	--

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SISTEMA_SUSTITUCION-Ficticio	Sistema de rendimiento estacional constante	-	170,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	300,00
--	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Electrica-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	4,00	90,00	ElectricidadPeninsular	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m²)	VEEI (W/m²100lux)	Iluminancia media (lux)
P02_E02	1,50	7,00	21,43
P01_E01	1,50	7,00	21,43

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m²)	Perfil de uso
P02_E02	132,12	perfildeusuario1
P01_E01	181,05	perfildeusuario1

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final,cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	111,00
TOTALES	0	0	0	111,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Fotovoltaica insitu	12260,37
TOTALES	12260,37

ANEXO II

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	CertificacionVerificacionNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<13.20 A 13.20-21.4 B 21.46-33.01 C 33.01-42.91 D 42.91-52.82 E 52.82-66.02 F =>66.02 G	1,87 A	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción (kgCO2/m2 año)	A	Emisiones ACS (kgCO2/m2 año)	A		
		1,87		0,00			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales (kgCO2/m2 año)1		Emisiones refrigeración (kgCO2/m2 año)	-	Emisiones iluminación (kgCO2/m2 año)	A
				0,00		0,00	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m2.año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	0,00	0,00
Emisiones CO2 por combustibles fósiles	1,87	585,63

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<60.39A 60.39-98.1B 98.13-150.9C 150.97-196.2D 196.26-241.55E 241.55-301.93F =>301.93G	7,10A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m2año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m2año)	A
		7,10		0,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m2año)	-	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m2año)	A
0,00	0,00				
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m2año)1					

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<18.72 A 18.72-30.4 B 30.41-46.79 C 46.79-60.83 D 60.83-74.86 E 74.86-93.58 F =>93.58 G	13,31 A	<5.70 A 5.70-9.26 B 9.26-14.24 C 14.24-18.51 D 18.51-22.78 E 22.78-28.48 F =>28.48 G	
Demanda de calefacción (kWh/m2año)		Demanda de refrigeración (kWh/m2año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m2•año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m2•año)	
<60.39 A		<13.20 A	
60.39-98.1 B		13.20-21.4 B	
98.13-150.97 C		21.46-33.01 C	
150.97-196.26 D		33.01-42.91 D	
196.26-241.55 E		42.91-52.82 E	
241.55-301.93 F		52.82-66.02 F	
=>301.93 G		=>66.02 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m2•año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m2•año)	
<18.72 A		<5.70 A	
18.72-30.4 B		5.70-9.26 B	
30.41-46.79 C		9.26-14.24 C	
46.79-60.83 D		14.24-18.51 D	
60.83-74.86 E		18.51-22.78 E	
74.86-93.58 F		22.78-28.48 F	
=>93.58 G		=>28.48 G	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m2•año)										
Consumo Energía final (kWh/m2•año)										
Emisiones de CO2 (kgCO2/m2•año)										
Demanda (kWh/m2•año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)

Coste estimado de la medida

Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	25/10/23
--	----------

ESTUDIO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

REAL DECRETO 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición. (BOE 13/02/2008) y Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE 09/04/2022)

PROYECTO	AMPLIACIÓN DE POLIDEPORTIVO Y ALMACÉN MUNICIPAL
SITUACIÓN	Avenida de Esteribar 285 L2 - OLLOKI. Esteribar - OLLOKI
PROMOTOR	Ayuntamiento de Esteribar
PROYECTISTA	Ignacio del Prim Gracia, Eva Vicente Barrachina

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

CONSTRUCCIÓN (C)	
OBRA NUEVA	
Zona	Superficie Construida m2
Superficie sobre rasante	322,52
Bajo rasante	215,91
TOTAL	538,43

DEMOLICIÓN (D)	
Zona	Superficie Construida m2
TOTAL	

MOVIMIENTO DE TIERRAS (según las cantidades previstas en mediciones de proyecto)	Peso (Tn)	Volumen (m3)
Tierras y piedras no contaminadas previstas que se generarán procedentes de Excavaciones.	897,23	717,780
Tierras y piedras no contaminadas previstas que se generarán procedentes de de Urbanización y otros.		
Total tierras y piedras no contaminadas	897,225	717,780

1. ESTIMACIÓN GLOBAL DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS, DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN, QUE SE GENERARAN EN LA OBRA, CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER). (Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014)

1.1 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PREVISTOS EN LA OBRA SEGÚN LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (LER).

Descripción de los RCD según LISTA EUROPEA DE RESIDUOS

Residuos No peligrosos	Código LER	C	D
1. Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados			
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	17 03 02	X	
2. Madera			
Madera	17 02 01	X	

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

3. Metales (incluidas sus aleaciones)			
Cobre, bronce, latón	17 04 01		
Aluminio	17 04 02		
Plomo	17 04 03		
Zinc	17 04 04		
Hierro y Acero	17 04 05		
Estaño	17 04 06		
Metales Mezclados	17 04 07	X	
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11		
4. Papel y cartón			
Papel y cartón	15 01 01	X	
5. Plástico			
Plástico	17 02 03	X	
6. Vidrio			
Vidrio	17 02 02	X	
7. Yeso			
Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	X	
8. Basuras			
Residuos biodegradables	20 02 01		
Mezclas de residuos municipales	20 03 01		
9. Mezclas			
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	X	
10. Otros			

Residuos Inertes	Código LER	C	D
1. Tierras de la excavación			
Tierras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	X	
2. Piedra, gravas y otros aridos			
Residuos de piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04		
Residuos de grava y otros aridos ,distintos de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04		
3. Hormigón			
Hormigón	17 01 01	X	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	17 01 07		
4. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos			
Ladrillos	17 01 02		
Tejas y Materiales Cerámicos	17 01 03		
5. Otros (especificar)			

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Residuos Peligrosos	Código LER	C	D
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas	17 01 06		
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04		
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01		
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03		
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09		
Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	17 04 10		
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01		
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03		
Materiales de construcción que contienen Amianto	17 06 05		
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01		
Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	17 09 01		
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	17 09 02		
Otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas	17 09 03	X	
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04		
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03		
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05		
Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	17 05 07		
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02		
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	13 02 05		
Filtros de aceite	16 01 07		
Tubos fluorescentes	20 01 21		
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04		
Pilas botón	16 06 03		
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10		
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10		
Sobrantes de pintura	08 01 11		
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03		
Sobrantes de barnices	08 01 11		
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01		
Aerosoles vacíos	15 01 11		
Baterías de plomo	16 06 01		
Hidrocarburos con agua	13 07 03		
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04		

(*)En obras de rehabilitación, reparación o reforma, se deberá incluir un Inventario de Residuos Peligrosos(art. 4.1 b) del R.D. 105/08

1.2 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS IDENTIFICADOS EN LA OBRA SEGÚN LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS.

Para las estimaciones de los RCDs se ha tenido en cuenta las tablas, correspondientes a la región Continental Norte , del libro "Ratios Nacionales, Generación de Residuos de Construcción y Demolición" editado por el CSCAE.

TIPO DE RESIDUO	Código LER	CONSTRUCCIÓN		DEMOLICIÓN	
		Peso (Tn)	Volumen (m3)	Peso (Tn)	Volumen (m3)
Residuos no peligrosos identificados					
1. Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	17 03 02	2,692	2,154		
2. Madera	17 02 01	1,615	5,384		
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	17 04	2,692	3,231		
4. Papel y cartón	15 01 01	0,538	1,077		
5. Plástico	17 02 03	1,615	2,154		
6. Vidrio	17 02 02	0,538	0,538		
7. Materiales de construcción a base de yeso distintos de los del código 17 08 01	17 08 02	1,615	2,692		
8. Basuras biodegradables y mezcla de residuos municipales	20 02 01,20 03 01				
9. RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	3,769	3,231		
10. Otros					
Total estimación		15,076	20,460		

Residuos Inertes identificados					
1. Tierras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	897,225	717,780		
2. Piedra, gravas y otros aridos	17 05 04				
3. Hormigón	17 01 01	8,076	11,307		
4. Ladrillos, tejas, cerámicos	17 01 02				
10. Otros					
Total estimación		905,301	729,087		

Residuos peligrosos identificados*					
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas	17 01 06				
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04				
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01				
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03				
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09				
Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	17 04 10				
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01				
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03				
Materiales de construcción que contienen Amianto	17 06 05				
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01				
Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	17 09 01				
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	17 09 02				
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03	1,077	2,154		

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04				
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03				
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05				
Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	17 05 07				
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02				
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	13 02 05				
Filtros de aceite	16 01 07				
Tubos fluorescentes	20 01 21				
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04				
Pilas botón	16 06 03				
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10				
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10				
Sobrantes de pintura	08 01 11				
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03				
Sobrantes de barnices	08 01 11				
Sobrantes de desencofrantes	07 07 01				
Aerosoles vacíos	15 01 11				
Baterías de plomo	16 06 01				
Hidrocarburos con agua	13 07 03				
Total estimación		1,077	2,154		

(*)En obras de rehabilitación, reparación o reforma, se deberá incluir un Inventario de Residuos Peligrosos(art. 4.1 b) del R.D. 105/08

TIERRAS NO CONTAMINADAS.		
Tipo	Peso (Tn)	Volumen (m3)
Tierras no contaminadas (LER 17 05 04) PREVISTAS, tierras previstas TOTALES en el PROYECTO (SEGÚN MEDICIONES.)	897,225	717,780
Tierras no contaminadas (LER 17 05 04) PREVISTAS PARA SU REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O LUGAR DE ORIGEN.	350,000	280,000
(*) Tierras no contaminadas (LER 17 05 04) PREVISTAS PARA SU VALORIZACIÓN EXTERNA A LA OBRA DE ORIGEN EN OPERACIONES DE RELLENO Y OBRAS DISTINTAS A AQUÉLLAS EN LAS QUE SE GENERARON (conforme a la Orden APM 1007/2017, de 10 de octubre) Situación Obra Ref. Catastral N° Licencia		
Tierras no contaminadas (LER 17 05 04) destinadas a VALORIZACION EXTERNA DISTINTA A LA CONTEMPLADA EN LA ORDEN APM 1007/2017 ó A ELIMINACIÓN mediante GESTOR AUTORIZADO (excedentes no reutilizados ni valorizados)	547,225	437,780

Para valorización externa distinta a la indicada en la Orden APM 1007/2017 o eliminación mediante gestor autorizado se aportará certificado de gestor autorizado.

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

TOTAL RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA		
Tipo de Residuo	Peso (Tn)	Volumen (m3)
Tierras no contaminadas (LER 17 05 04) destinadas GESTOR AUTORIZADO.	547,225	437,780
Residuos de CONSTRUCCIÓN distintos de Tierras no contaminadas.	24,229	33,921
Residuos de DEMOLICIÓN.		
TOTAL	571,454	471,701

2. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

☐	Suministro a granel de productos
☐	Utilización de materiales con mayor vida útil
☐	Toma en consideración de mejores técnicas disponibles
☒	Aplicación de buenas prácticas ambientales en la obra
☐	Aplicación de campañas informativas de sensibilización sobre la prevención de residuos
☐	Aplicación de criterios de compra de productos y materiales basados en la sostenibilidad
☐	Contratar materiales reciclables o de origen reciclado
☒	Empleo de materiales con certificados ambientales
☒	Favorecer la elaboración de productos en taller y no en obra
☒	Sustitución de materiales que contengan sustancias peligrosas por otros menos contaminantes
☒	Establecer protocolos para evitar la mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos
☐	Formación en materia de gestión de residuos en obra a contratista y subcontratistas
☒	Elaboración de protocolos de acopio, almacenamiento y transporte de residuos dentro de la obra

3. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A LA QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.

art. 11.1 R 105/2008: Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

Tipo de residuo	Código LER	Toneladas por operación			Descripción de las operaciones R, V, E
		Reutiliz. (R)	Valoriz. (V)	Elimin. (E)	
Residuos no peligrosos identificados					
1. Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	17 03 02			2,692	Entregar Gestor autorizado RDs NO peligrosos
2. Madera	17 02 01			1,615	Entregar Gestor autorizado RDs NO peligrosos
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	17 04			2,692	Entregar Gestor autorizado RDs NO peligrosos
4. Papel y cartón	15 01 01			0,538	Entregar Gestor autorizado RDs NO peligrosos

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

5. Plástico	17 02 03			1,615	Entregar Gestor autorizado RDs NO peligrosos
6. Vidrio	17 02 02			0,538	Entregar Gestor autorizado RDs NO peligrosos
7. Material de yeso distinto del código 17 08 01	17 08 02			1,615	Entregar Gestor autorizado RDs NO peligrosos
8. Basuras biodegradables y mezcla de residuos municipales	20 02 01 20 03 01				
9. RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04			3,769	Entregar Gestor autorizado RDs NO peligrosos
Total estimación				15,076	

Residuos Inertes identificados					
1. Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	350,000		547,225	Entregar Gestor autorizado RDs Inertes
2. Piedra, gravas y otros aridos	01 04				Entregar Gestor autorizado RDs Inertes
3. Hormigón	17 01 01			8,076	Entregar Gestor autorizado RDs Inertes
4. Ladrillos, tejas, cerámicos	17 01 02				Entregar Gestor autorizado RDs Inertes
Total estimación		350,000		555,301	

Residuos peligrosos identificados*					
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03			1,077	Entregar Gestor autorizado RDs peligrosos
Total estimación				1,077	

(*) La valorización en obra de RCD deberá realizarse por una empresa o entidad debidamente autorizada para gestión de residuos. Para devolución de la fianza se aportará un certificado emitido por dicho gestor autorizado debidamente identificado, indicando la obra o emplazamiento en la que se ha realizado la operación de gestión de residuos, cantidad e identificación de residuos valorizados y destino final.

4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

En particular, deberán separarse las fracciones de RCD indicadas en el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008 cuando de forma individualizada para cada una de ellas, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere dichas cantidades. No obstante, si se generan las fracciones de RCD indicadas en el artículo 30 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE 09/04/2022), deberán clasificarse dichas fracciones preferentemente en obra, independientemente de la cantidad estimada, para entregarlas separadas a gestores de residuos autorizados.

Clasificación en Obra Fracción RCD		Ratio (Tn) Art. 55 RD y Art 30 Ley	Estimación en peso (Tn)	Estimación en Volumen (m3)	Sep. Obligatoria a Gestor Autorizado	
					SI	NO
(*)Fracciones Minerales	Hormigón(**) LER 17 01 01	80	8,076	11,307		X
	Ladrillos, Cerámica, Azulejos, Tejas(**) LER 17 01 02 y 17 01 03	40				X
	Piedra LER 17 05 04					X
	(*)Metales LER 17 04		2,692	3,231	X	
	(*)Madera LER 17 02 01		1,615	5,384	X	
	(*)Plásticos LER 17 02 03		1,615	2,154	X	
	(*)Vidrio LER 17 02 02		0,538	0,538	X	
	(*)Yeso LER 17 08 02		1,615	2,692	X	
	Papel / Cartón(**) LER 15 01 01	0,5	0,538	1,077	X	
TOTAL			16,691	26,383		

* Ratio = Para cualquier cantidad.

Si la cantidad ESTIMADA individualmente supera el ratio, deberán separarse del resto de fracciones y acreditar documentalmente su entrega a gestores autorizados para solicitar la devolución de la garantía correspondiente.

ELEMENTOS CLASIFICADOS SUCEPTIBLES DE SER REUTILIZADOS

De acuerdo al artículo 30.2 de la Ley 7/2022, se deberá clasificar aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales.

	Tejas
	Sanitarios
	Elementos estructurales

Medidas para la separación en obra.

X	Reserva de espacio en la obra para depositar las diferentes fracciones de residuos
X	Identificación de cada contenedor/saco con el tipo de residuo al que estén destinados.
X	Previsión de contenedores/sacos para depositar las diferentes fracciones de residuos.
X	Eliminación previa de elementos desmontables y / o peligrosos

5. PLANOS DE INSTALACIONES PREVISTOS.

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Los planos se aportan en el Proyecto de Ejecución.

Plano o planos donde se especifique la situación de:	
	No se proyectan planos
	Bajantes de escombros.
X	Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones.....).
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas/cubetos de hormigón.
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
	Contenedores para residuos urbanos.
	Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ".
	Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar

6. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO.

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas particulares, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra....), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	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 misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la 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. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera ... son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014), la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales.
X	Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
X	Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".
X	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.
X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada 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.
X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
X	Se deberá asegurar, por parte del poseedor de los RCD (contratista), que se diseñará un protocolo de actuación para la gestión de los RCD que se adaptará a las posibilidades que presente el proyecto concreto. Dicha operativa se detallará en forma de un PGR, que explicará, justificará y valorará económicamente su alcance en función de las características del proyecto. El PGR, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por el productor de RCD (promotor), pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
X	Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.
X	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 en vigor, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

X	Según exigen tanto el Real Decreto 105/2008, el poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, 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.
X	El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.
X	El productor de residuos (promotor) tendrá que obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los RCD producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a una instalación de valorización/eliminación para su tratamiento por medio de un gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, especialmente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.
X	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 Ley 7/2022, de 8 de abril.
X	Se incluirán los criterios medioambientales en el contrato con contratistas, subcontratistas y autónomos, definiendo las responsabilidades en las que incurrirán en el caso de incumplimiento.
X	El criterio para la gestión de residuos deberá seguir los siguientes objetivos por este orden (jerarquía de residuos): a) Prevención, b) preparación para la reutilización, c) reciclado, d) otro tipo de valorización, incluida la valorización energética y e) eliminación.
X	Para la contratación de los gestores de residuos, se buscará la mejor opción para cada fracción de residuo por medio de gestores autorizados.
X	Se deberá llevar a cabo un control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD aporten los albaranes de transporte además de los tickets báscula de los residuos.
	Se deberá aportar evidencia documental del destino final para aquellos RCD (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración.
X	Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
X	Se debe informar a todo el personal de obra de manera periódica, por medio de reuniones presenciales, de las características concretas del PGR que se decida implantar en obra. También se les informará de cómo evolucionan los indicadores que se establezcan para llevar a cabo su control y seguimiento.

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

X	El acopio temporal, las sacas o los contenedores que se utilicen en planta deberán estar correctamente señalizados informando del tipo de RCD para el que estén destinados y, en caso necesario, con la denominación del industrial responsable de ellos.
X	Los contenedores o envases que almacenen residuos peligrosos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor así como la fecha de inicio de llenado.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente.
X	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.
X	Los depósitos de tierra deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya.
X	Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.
X	El transportista deberá mostrar el albarán de ubicación, cambio o retirada del contenedor/contenedores correctamente cumplimentado y dejará una copia en obra.

7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción , coste que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo aparte.

Clasif. Clasificación a pie de obra de los RDC's o en instalaciones de tratamiento de un gestor

Transp. Servicio de entrega y recogida por transportista autorizado

Val/Elim Operaciones de valorización o/y eliminación por parte de gestor autorizado.

Reutiliz. Solo se consiedra costo económico a efectos de clasidficacion

En el precio de la Clasificación, se contempla ademas del coste propio de las operaciones de Clasificacion de los RDC's, los costes indirectos necesarios para su realización , como sacos, contenedores etc.

Tipo de residuo	Código LER	Toneladas por operación prevista			Precio (€/m3)			Total (€)		
			metro3	Tonela da						
Residuos no peligrosos identificados										
1. Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	17 03 02		1,12	2,692			72,24 €			80,91 €
2. Madera	17 02 01		3,24	1,615			28,56 €			92,53 €
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	17 04			2,692			0,00 €			0,00 €
4. Papel y cartón	20 01 01		7,70	0,538			28,56 €			219,91 €
5. Plástico	17 02 03		1,72	1,615			72,24 €			124,25 €
6. Vidrio	17 02 02		0,49	0,538			72,24 €			35,40 €
7. Material de yeso distinto del código 17 08 01	17 08 02		1,47	1,615			72,24 €			106,19 €

AMPLIACIÓN DEL POLIDEPORTIVO DE OLLOKI Y ALMACÉN MUNICIPAL.

8. Basuras biodegradables y mezcla de residuos municipales	20 02 01 20 03 01									
9. Mezcla	17 09 04		1,57	3,769			72,24 €			113,42 €

Residuos inertes identificados										
1. Tierras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04		342,00	547,225			5,71 €			1.952,82 €
2. Piedra, gravas y otros aridos	17 05 04									
3. Hormigón	17 05 04		5,06	8,076			45,36 €			229,51 €
4. Ladrillos, tejas, cerámicos	17 01 02 17 01 03									

Residuos peligrosos identificados										
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03		1,08	1,077			123,90 €			133,81 €

RESUMEN VALORACIÓN COSTE TOTAL ESTIMADO.										
TIPO DE RESIDUO							Valorización / Eliminación			
Residuos no peligrosos identificados							772,55 €			
Tierras no contaminadas							1.952,82 €			
Residuos Inertes identificados distintos de Tierras no contaminadas.							229,51 €			
Residuos peligrosos identificados							133,81 €			
Totales							3.088,69 €			
Coste Total estimado							3.088,69 €			

LISTADO DE PLANOS

01 GENERALES

01.01 situación	tamaño A3	escala 1/1000
01.02 topografía estado actual 01	tamaño A2	escala 1/100
01.03 topografía estado actual 02	tamaño A2	escala 1/100
01.04 topografía modificada 01	tamaño A2	escala 1/100
01.05 topografía modificada 02	tamaño A2	escala 1/100
01.06 topografía modificada 03	tamaño A2	escala 1/100
01.07 urbanización	tamaño A2	escala 1/100 y 1/25
01.08 topografía - alzados	tamaño A2	escala 1/100

02 ARQUITECTURA

02.01 planta semisótano – distribución, superficies	tamaño A2	escala 1/100
02.02 planta baja – distribución, superficies	tamaño A2	escala 1/100
02.03 planta cubiertas	tamaño A2	escala 1/100
02.04 alzados descriptivos	tamaño A2	escala 1/75
02.05 secciones descriptivas 01	tamaño A2	escala 1/75
02.07 secciones descriptivas 02	tamaño A2	escala 1/75

03 CONSTRUCCION

03.01 planta semisótano – cotas albañilería	tamaño A1	escala 1/50
03.02 planta baja – cotas albañilería	tamaño A1	escala 1/50
03.03 planta lucernarios – cotas albañilería	tamaño A2	escala 1/50
03.04 planta cubiertas – cotas albañilería	tamaño A1	escala 1/50
03.05 secciones constructivas 01	tamaño A2	escala 1/10
03.06 secciones constructivas 02	tamaño A2	escala 1/10
03.07 secciones constructivas 03	tamaño A2	escala 1/10
03.08 secciones constructivas 04	tamaño A2	escala 1/10
03.09 secciones constructivas 05	tamaño A2	escala 1/10

04 ESTRUCTURA

04.01 cimentación, nivel -3.87	tamaño A2	escala 1/75
04.02 cimentación, nivel -1.07	tamaño A2	escala 1/75
04.03 forjado techo sótano -0.07	tamaño A2	escala 1/75
04.04 armado de muros	tamaño A2	escala 1/75
04.05 muros portantes madera 1	tamaño A1	escala 1/50
04.06 muros portantes madera 2	tamaño A1	escala 1/50
04.07 forjados y cubiertas 1	tamaño A1	escala 1/50
04.08 forjados y cubiertas 2	tamaño A1	escala 1/50
04.09 despiece muros portantes 1	tamaño A1	escala 1/50
04.10 despiece muros portantes 2	tamaño A1	escala 1/50
04.11 despiece muros portantes 3	tamaño A1	escala 1/50
04.12 despiece muros portantes 4	tamaño A2	escala 1/50
04.13 detalles tipo	tamaño A2	escala 1/10

05 CARPINTERIAS

05.01 memoria carpinterías 01	tamaño A2	escala 1/50
05.02 memoria carpinterías 02	tamaño A2	escala 1/50 y 1/5

GESTIÓN DE RESIDUOS

R.01 gestión de residuos	tamaño A3	escala 1/100
--------------------------	-----------	--------------

INSTALACIONES

BT.01 Baja Tensión – Acometida a Edificio	tamaño A3	escala 1/300
BT.02 Baja Tensión – Planta Semisótano	tamaño A3	escala 1/100
BT.03 Baja Tensión – Planta Baja	tamaño A3	escala 1/100
BT.04 Baja Tensión – Planta Fotovoltaica Prevista	tamaño A3	escala 1/100
EA.01 PCI – Emplazamiento y Secciones	tamaño A3	escala 1/200
EA.02 PCI – Plantas Semisótano y Baja	tamaño A3	escala 1/100
FS.01 Fontanería y Saneamiento – Fontanería Acometida	tamaño A3	escala 1/250
FS.02 Fontanería y Saneamiento – Fontanería Planta Semisótano	tamaño A3	escala 1/100
FS.03 Fontanería y Saneamiento – Fontanería Planta Baja	tamaño A3	escala 1/100
FS.04 Fontanería y Saneamiento – Saneamiento Acometida	tamaño A3	escala 1/250
FS.05 Fontanería y Saneamiento – Saneamiento Planta Semisótano	tamaño A3	escala 1/100
FS.06 Fontanería y Saneamiento – Saneamiento Planta Baja	tamaño A3	escala 1/100
FS.07 Fontanería y Saneamiento – Saneamiento Planta Cubierta	tamaño A3	escala 1/100
CL.01 Climatización – Fancoils (Conductos) Planta Baja	tamaño A3	escala 1/100
CL.02 Climatización – Fancoils (Tuberías) Planta Baja	tamaño A3	escala 1/100
CL.03 Climatización – Planta Cubierta	tamaño A3	escala 1/100
CL.04 Climatización – Ventilación Planta Baja	tamaño A3	escala 1/100